DOCUMENTO 2. ANEXOS

ÍNDICE:

ANEXO 1_NORMATIVAS

ANEXO 2_ACCESIBILIDAD

ANEXO 3_PROGRAMA DE TRABAJOS

ANEXO 4_ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEXO 5_CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

ANEXO 6_INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

ANEXO 7_SANEAMIENTO

ANEXO 8_INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ANEXO 9_CÁLCULO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAÍCA

ANEXO 10_INSTALACIÓN DE GAS

ANEXO 11_INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

ANEXO 12_INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR

ANEXO 13_INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

ANEXO 14_CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA

ANEXO 15_ OTRAS INSTALACIONES

ANEXO 16_PLAN DE CALIDAD

ANEXO 17_ESTUDIO DE SYS

ANEXO 18_GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO 19_INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN

ANEXO 20_ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEXO 21_NORMAS DE ACTUACIÓN

ANEXO 22_INSTRUCCIONES DE USO

ANEXO 23_OTRA DOCUMENTACIÓN

ANEXO 1. Normas de obligado cumplimiento

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) FÁBRICA

1.4) HORMIGÓN

1.5) MADERA

1.6) CIMENTACIÓN

2) INSTALACIONES

2.1) AGUA

2.2) ASCENSORES

2.3) AUDIOVISUALES Y ANTENAS

2.4) 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) PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.4) SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

4.5) 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

ANEXO 1. COMUNIDAD DE MADRID

0) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

1) INSTALACIONES

2) BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

3) MEDIO AMBIENTE

4) ANDAMIOS

NORMATIVA TÉCNICA DE APLICACIÓN EN LOS PROYECTOS Y LA EJECUCIÓN DE OBRAS

(Actualizada a MAYO de 2017)

NOTA A LA PRESENTE EDICIÓN

La presente edición del listado de "Normativa técnica de aplicación en los proyectos y direcciones de obra" se sigue agrupando en seis capítulos y un anexo, de la siguiente forma:

0.- Normas de carácter general

1.- Estructura

2.- Instalaciones

3.- Cubiertas

4.- Protección

5.- Barreras arquitectónicas

6.- Varios

Anexo

En el Anexo se incluye la normativa específica de la Comunidad de Madrid.

El Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, se recoge, junto con sus modificaciones y correcciones de errores, en el apartado "0.1. Normas de carácter general".

En los capítulos referentes a los distintos DB, se menciona el Real Decreto 314/2006, remitiendo al citado apartado 0.1, para conocer el histórico completo y así evitar una reiteración a lo largo del presente documento

Así mismo cabe recordar que el listado, como ya es habitual, no recoge la normativa urbanística, la correspondiente a usos ni la de ámbito municipal

El apartado A). Uno del artículo primero y el artículo segundo del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación establecen:

> Artículo primero: En los proyectos de obras de edificación de cualquier tipo se hará constar expresamente:
>
> A) En la memoria y en el pliego de prescripciones técnicas particulares:
>
> Uno. La observancia de las normas de la Presidencia del Gobierno y Normas del Ministerio de la Vivienda sobre la construcción actualmente vigentes y aquellas que en lo sucesivo se promulguen.

Artículo segundo: Los Colegios Profesionales o, en su caso, las oficinas de supervisión de proyectos, de acuerdo con lo establecido en los artículos setenta y tres y siguientes del Reglamento General de Contratación del Estado, vendrán obligados a comprobar que han sido cumplidas las prescripciones establecidas en el artículo anterior. La inobservancia de las mismas determinará la denegación del visado o, en su caso, de la preceptiva autorización o informe de los proyectos.

CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA TÉCNICA

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 del proyecto:

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

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

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

ACTUALIZADO POR:

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

Procedimiento básico para la certificación energética de los edificios

REAL DECRETO 235/2013, de 5 de abril, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 13-ABR-2013

Corrección de errores: B.O.E. 25-MAY-2013

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"

Instrucción de Acero Estructural (EAE)

REAL DECRETO 751/2011, de 27 de mayo, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 23-JUN-2011

Corrección errores: 23-JUN-2012

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"

1.4) HORMIGÓN

Instrucción de Hormigón Estructural "EHE"

REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 22-AGO-2008

Corrección errores: 24-DIC-2008

MODIFICADO POR:

Sentencia por la que se declaran nulos los párrafos séptimo y octavo del artículo 81 y el anejo 19

Sentencia de 27 de septiembre de 2012, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo,

B.O.E.: 1-NOV-2012

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

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

Corrección de errores B.O.E.: 12-NOV-2013

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 88/20013, 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

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

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

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

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

Corrección erratas: B.O.E. 17-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

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

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

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

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

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

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo

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

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

ACTUALIZADO POR:

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

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

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

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

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

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

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

2.6) INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios

REAL DECRETO 1942/1993, de 5 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 14-DIC-1993

Corrección de errores: 7-MAY-1994

MODIFICADO POR:

Art 3º 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

Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5-NOV, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo

ORDEN, de 16 de abril de 1998, del Ministerio de Industria y Energía

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

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

ACTUALIZADO POR:

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

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

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

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

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

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

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

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-200

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

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

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

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

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 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-201

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

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

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

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 561/2010, de 1 de febrero, del Ministerio de Vivienda

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

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”

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

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

Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción en aplicación de la Directiva 89/106/CEE

REAL DECRETO 1630/1992, de 29 de diciembre, del Ministerio de Relación con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno

B.O.E.: 09-FEB-1993

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE.

REAL DECRETO 1328/1995, de 28 de julio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 19-AGO-1995

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 2016, 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

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

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 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. 33)

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

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

1.1.1.- 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

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

Evaluación ambiental

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

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

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

ANEXO 1. COMUNIDAD DE MADRID

0) NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

Medidas para la calidad de la edificación

LEY 2/1999, de 17 de marzo, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 29-MAR-1999

Regulación del Libro del Edificio

DECRETO 349/1999, de 30 de diciembre, de la Consejería de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 14-ENE-2000

1) INSTALACIONES

Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua.

ORDEN 2106/1994, de 11 de noviembre, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 28-FEB-1995

MODIFICADA POR:

Modificación de los puntos 2 y 3 del Anexo I de la Orden 2106/1994 de 11 NOV

ORDEN 1307/2002, de 3 de abril, de la Consejería de Economía e Innovación Tecnológica

B.O.C.M.: 11-ABR-2002

Condiciones de las instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales y en particular, requisitos adicionales sobre la instalación de aparatos de calefacción, agua caliente sanitaria, o mixto, y conductos de evacuación de productos de la combustión.

ORDEN 2910/1995, de 11 de diciembre, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M..: 21-DIC-1995

AMPLIADA POR:

Ampliación del plazo de la disposición final 2ª de la orden de 11 de diciembre de 1995 sobre condiciones de las instalaciones en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales y, en particular, requisitos adicionales sobre la instalación de aparatos de calefacción, agua caliente sanitaria o mixto, y conductos de evacuación de productos de la combustión

ORDEN 454/1996, de 23 de enero, de la Consejería de Economía y Empleo de la C. de Madrid.

B.O.C.M..: 29-ENE-1996

2) BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

Promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

LEY 8/1993, de 22 de junio, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid

B.O.E.: 25-AGO-1993

Corrección errores: 21-SEP-1993

MODIFICADA POR:

Modificación de determinadas especificaciones técnicas de la Ley 8/1993, de 22 de junio, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas

DECRETO 138/1998, de 23 de julio, de la Consejería de Presidencia de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 30-JUL-1998

Reglamento Técnico de Desarrollo en Materia de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas

Decreto 13/2007, de 15 de marzo, del Consejo de Gobierno

B.O.C.M.: 24-ABR-2007

DEROGADAS LAS NORMAS TECNICAS CONTENIDAS EN LA NORMA 1, APARTADO 1.2.2.1 POR:

Establecimiento de los parámetros exigibles a los ascensores en las edificaciones para que reúnan la condición de accesibles en el ámbito de la Comunidad de Madrid

ORDEN de 7 de febrero de 2014, de la Consejería de Transportes, Infraestructuras y Vivienda de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 13-FEB-2014

Reglamento de desarrollo del régimen sancionador en materia de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.

DECRETO 71/1999, de 20 de mayo, de la Consejería de Presidencia de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 28-MAY-1999

3) MEDIO AMBIENTE

Evaluación ambiental

LEY 2/2002, de 19 de junio, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid

B.O.E.: 24-JUL-2002

B.O.C.M. 1-JUL-2002

DEROGADA A EXCEPCIÓN DEL TÍTULO IV “EVALUACIÓN AMBIENTAL DE ACTIVIDADES”, LOS ARTÍCULOS 49, 50 Y 72, LA DISPOSICIÓN ADICIONAL SÉPTIMA Y EL ANEXO QUINTO, POR:

Medidas fiscales y administrativas

LEY 4/2014, de 22 de diciembre de 2014

B.O.C.M.: 29-DIC-2014

MODIFICADA POR:

Art. 21 de la Ley 2/2004, de 31 de mayo, de Medidas Fiscales y administrativas

B.O.C.M.: 1-JUN-2004

Art. 20 de la Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y administrativas

B.O.C.M.: 30-DIC-2008

Art. 16 de la Ley 9/2015, de 28 de diciembre, de Medidas Fiscales y administrativas

B.O.C.M.: 31-DIC-2015

Regulación de la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid

ORDEN 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 7-AGO-2009

4) ANDAMIOS

Requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción

ORDEN 2988/1988, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo de la Comunidad de Madrid

B.O.C.M.: 14-JUL-1998

ANEXO 2. Cumplimiento de las condiciones de accesibilidad y eliminación de barreras arquitectónicas

ÍNDICE

ANEXO 8. CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD Y ELIMINACIÓN DE BARREAS ARQUITECTÓNICAS

ANEXO 6. ITINERARIO INTERIOR ACCESIBLE

ANEXO 7. INTINERARIO EXTERIOR ACCESIBLE

ANEXO 9. ASEOS, ELEMENTOS DE SERVICIO E INSTALACIONES

ANEXO 8. CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD Y ELIMINACIÓN DE BARREAS ARQUITECTÓNICAS

Promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas de la Comunidad de Madrid Ley 8/1993, de 22 de junio, de la Presidencia de la Comunidad de Madrid. B.O.C.M.: 29 de junio de 1993.

Normativa de aplicación:

- Ley 8/1993, de 22 de junio, de Promoción de Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas + D 138/1998.
- Decreto 13/2007, de 15 de marzo, Reglamento Técnico de Desarrollo.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el CTE.
- RD 173/2010, de 19 de febrero, de medidas mínimas de accesibilidad.

En Madrid

El Arquitecto Municipal

D. ALFONSO MURGA MENDOZA

FICHA DE COMPROBACIÓN DE ACCESIBILIDAD

PARA PROYECTO DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN, AMPLIACIÓN O REFORMA DE EDIFICIO PÚBLICO O PRIVADO DESTINADO A USO PÚBLICO.

Proyecto:.Proyecto de Construcción de Escuela Infantil

1. ¿Es una obra de...?

Ampliación, reforma, rehabilitación	□ (continúe en 2)
Nueva Planta	X (continúe en 3)

2. Ampliación, reforma, rehabilitación.

a)	¿El inmueble posee declaración con normas de protección?	Sí	□ (continúe en b)
		No	X (continúe en 3.)
b)	¿Existe conflicto entre la normativa específica reguladora de la actuación en estos bienes y la de accesibilidad?	Sí	□ (continúe en c)
		No	X (continúe en 3)
c)	¿Se detallan en la memoria justificativa las características del conflicto y las soluciones adoptadas? *(i)*	Sí	□ (complete el anexo 4)

(Continúe en 3. para las cuestiones que no plantean conflicto).

(i) Deben detallarse en la memoria justificativa los conflictos entre normativa específica reguladora de estos bienes y la normativa de accesibilidad, señalando las soluciones adoptadas para atender la accesibilidad sin incurrir en incumplimiento de las normas protectoras. (artº 40.3 en c/con disposición adicional 7ª de l).

3. El edificio dispone de, al menos, lo siguiente:

a) Aparcamientos

-	En el caso de que existan zonas exteriores o interiores destinadas a garajes y aparcamientos de uso público, se establece una reserva para vehículos que transportan personas en situación de movilidad reducida. (4)	Sí	X (complete el anexo 5)
		No	□ (continúe en b)

(4) En las condiciones que se establecen en el anexo 5.

b) Comunicación horizontal

-	Un itinerario interior accesible (5) que comunica todas las dependencias y servicios del edificio entre sí.	Sí	X (complete el anexo 6)

(5) Aquel que cumple todas las exigencias del anexo 6.

-	Un itinerario exterior accesible (6) que comunica el itinerario accesible con la vía pública y con las edificaciones o servicios anexos.	Sí	X (complete el anexo 7)

(6) Aquel que cumple todas las exigencias del anexo 7)

c) Comunicación vertical

-	Un itinerario vertical accesible (7) que comunica todos los itinerarios interiores accesibles de cada planta.	Si	X (complete el anexo 8)

(7) Aquel que cumple todas las exigencias del anexo 8.

d) Aseos, servicios e instalaciones.

-	Un aseo accesible y los elementos de los servicios e instalaciones de utilización general accesibles y con diseño y mobiliario adecuados (8).	Si	X (complete el anexo 9)

(8) Que reúnen los requisitos del anexo 9.

e)	¿Posee locales de reunión, espectáculos, aulas y análogos?	Sí	□ (continúe en f).
		No	X (concluye la comprobación)

f) Espacios reservados

-	Espacios reservados a personas que utilicen sillas de ruedas o que poseen deficiencia visual o auditiva (9)	Sí	□(complete el anexo 10, y concluye la comprobación)

(9) Que reúnen los requisitos del anexo 10

ANEXO 6. ITINERARIO INTERIOR ACCESIBLE

6.1. Dimensiones mínimas: CUMPLE

X El ancho mínimo es:

Tipo de espacio	ancho (m)	
Huecos de paso	0,80	(artº 20.2.c. de I)
Pasillos	círculo de 1,20	(artº 20.2.b. de I)
Vestíbulos	círculo de 1,50	(artº 20.2.b. de I)
Rampas	1,20	(artº 10.2.d. de I)

X Cuando existen puertas, a ambos lados de las mismas existe un espacio libre horizontal de 1,20 m en el sentido de desplazamiento, no barrido por las hojas. (artº 20.2.c. de I, Norma 1 de III)

6.2. Planos inclinados y rampas : la rampa existente en el vestíbulo no se considera parte del itinerario accesible

X La pendiente máxima longitudinal de las rampas es: (artº 10.2. de I, Norma 1 de III)

Longitud (m)	Pendiente (%)
Más de 10	se fraccionará
No mayor de 10	8
No mayor de 6	10
No mayor de 3	12

X La pendiente máxima transversal es del 2%. (artº 20.2. de I)

X El pavimento de rampas y planos inclinados no es deslizante. (artº 10.2 de I)

X En el pavimento se señala, con diferente textura y color, el inicio y final. (artº 10.2. de I)

X Su ancho libre mínimo es 1,20 m. (artº 10.2. de I)

X Están dotadas de doble pasamanos en ambos lados, en alturas de 0,70 y 0,90 m y se ha cuidado su forma, grosor y distancia a la pared de adosamiento, en su caso, permitiendo un asimiento fácil y seguro. (artº 9.2.f. en c/ con 10.2.c de I).
Se han incluido, además, barandillas, antepechos, guías de ruedas, protectores de pared y los elementos de seguridad y ayuda necesarios para evitar el deslizamiento lateral.

X Su trazado es de directriz recta o ligeramente curva.

6.3. Escaleras o peldaños: CUMPLE

X No existen escaleras ni peldaños aislados (artº 2. de II, en c/con artº 20.2.a. de I). **CUMPLE**

6.4. Señalización y Seguridad:

X Las puertas de vidrio son de seguridad, disponiendo de un zócalo protector de 0,40 m de altura y bandas de color como señalización horizontal, la primera a una altura de entre 100 y 120 cm, y la segunda, entre 150 y 170 cm. (Norma de III) **CUMPLE**

☐ Las puertas automáticas disponen de mecanismos de ralentización de la velocidad y de seguridad en caso de aprisionamiento. (artº 20.2.e. de I) **NO APLICA**

X La anchura libre en puertas, pasos y huecos previstos como salida de evacuación es igual o mayor que 1 m. Las puertas de salida son abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables simplemente por presión. (artº 20.2.f. de I en c/con 7.4.3. y 8.1. de NBE CPI-96). **CUMPLE**

ANEXO 7. INTINERARIO EXTERIOR ACCESIBLE

Un itinerario exterior accesible (6) que comunica el itinerario accesible con la vía pública y con las edificaciones o servicios anexos.

7.1. Dimensiones mínimas: CUMPLE

X El ancho mínimo es:

Tipo de espacio	ancho (m)
Huecos de paso	0,80 (artº 20.2.c. de I)
Pasillos	círculo de 1,20 (artº 20.2.b. de I)
Vestíbulos	círculo de 1,50 (artº 20.2.b. de I)
Rampas	1,20 (artº 10.2.d. de I)

X Cuando existen puertas, a ambos lados de las mismas existe un espacio libre horizontal de 1,20 m en el sentido de desplazamiento, no barrido por las hojas. (artº 20.2.c. de I)

7.2. Planos inclinados y rampas: NO APLICA

☐ La pendiente máxima longitudinal de las rampas es: (artº 10.2. de I)

Longitud (m)	Pendiente (%)
más de 10	se fraccionará
no mayor de 10	8
no mayor de 3	12

☐ La pendiente máxima transversal es del 2%. (artº 20.2. de I)

☐ El pavimento de rampas y planos inclinados no es deslizante. (artº 10.2 de I)

☐ En el pavimento se señala, con diferente textura y color, el inicio y final. (artº 10.2. de I)

☐ Su ancho libre mínimo es 1,20 m. (artº 10.2. de I)

☐ Están dotadas de doble pasamanos en ambos lados, en alturas de 0,70 y 0,90 m y se ha cuidado su forma, grosor y distancia a la pared de adosamiento, en su caso, permitiendo un asimiento fácil y seguro. (artº 9.2.f. en c/ con 10.2.c de I)
Se han incluido, además, barandillas, antepechos, guías de ruedas, protectores de pared y los elementos de seguridad y ayuda necesarios para evitar el deslizamiento lateral.

☐ Su trazado es de directriz recta o ligeramente curva.

7.3. Escaleras o peldaños:

X No existen escaleras ni peldaños aislados (artº 2. de II, en c/con artº 20.2.a. de I). **CUMPLE**

7.4. Señalización y Seguridad:

¿Existe más de un itinerario exterior que comunica la vía pública con el acceso del edificio público? TODOS LOS ACCESOS SON ACCESIBLES

☐ Sí y el itinerario accesible está señalizado.

¿Existe un conjunto de edificios o instalaciones? NO

☐ Sí y el itinerario accesible que las comunica está señalizado.

☐ Las puertas de vidrio son de seguridad, disponiendo de un zócalo protector de 0,40 m de altura y una banda de color como señalización horizontal entre 0,60 y 1,20 m de altura. (artº 20.2.d. de I)

☐ Las puertas automáticas disponen de mecanismos de ralentización de la velocidad y de seguridad en caso de aprisionamiento. (artº 20.2.e. de I)

☐ La anchura libre en puertas, pasos y huecos previstos como salida de evacuación es igual o mayor que 1 m. Las puertas de salida son abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables simplemente por presión. (artº 20.2.f. de I en c/con 7.4.3. y 8.1. de NBE CPI-96).

ANEXO 9. ASEOS, ELEMENTOS DE SERVICIO E INSTALACIONES

9.1. Aseos

El acceso, al menos, a un aseo en cada local o cualquier otra unidad de ocupación independiente, está incluido en el itinerario interior accesible. (artº 1 de II) **CUMPLE**

Un aseo, al menos, reúne las características siguientes: (artº 22.2. de I, Norma 6 de III) **CUMPLE**

- La anchura mínima de hueco de paso es 0,80 m. (artº 20.2.a. de I) **CUMPLE**
- A ambos lados de las puertas se sitúa un espacio libre horizontal, no barrido por las hojas, de 1,20 de fondo (artº 20.2.a. de I). **CUMPLE**
- Las puertas reúnen los requisitos de seguridad y señalización del itinerario interior accesible. (artº 22.2.a de I) **CUMPLE**
- Dispone de un espacio libre de obstáculos en el que se puede inscribir un círculo de 1,50 m. (artº 22.2.b de I) **CUMPLE**
- Los aparatos sanitarios tienen espacio inferior y lateral, que permite su aproximación frontal y su uso con silla de ruedas, además se dotan de elementos de sujeción y, en su caso, de soportes abatibles con 0,50 m de longitud y a una altura de 0,75 m. (artº 22.2.c. de I) **CUMPLE**
- El inodoro dispone de espacio libre de 0,80 m a ambos lados. (Norma 6 de III) **CUMPLE**
- Los accesorios y mecanismos permiten su fácil manipulación y se sitúan a 0,90 m del suelo.(artº 22.2.e de I) **CUMPLE**
- El borde inferior del espejo se sitúa a una altura igual o menor de 0,80 m. (artº 22.2.f. de I) **CUMPLE**

9.2. Elementos de servicio e instalaciones

El acceso a los elementos de servicio e instalaciones de uso general, está incluido en el itinerario interior accesible. (artº 23.1. de I) **CUMPLE**

El uso de los servicios e instalaciones se hace posible al disponer de condiciones de diseño y mobiliario adecuado, y como mínimo: (artº 23.1. y 2. de I)

- Mostradores y ventanillas: Se sitúan a una altura máxima de 1,10 m, con un espacio mínimo de 0,80 m de alto x 0,80 m de ancho en la parte inferior, sin obstáculos. (artº 23.2.a. de I) **CUMPLE**
- Teléfonos: Al menos uno está situado a una altura máxima de 1,20 m. (artº 23.2.b. de I) **NO APLICA**
- Vestuarios y duchas: Al menos un vestuario y una ducha, tiene unas dimensiones que permite inscribir, sin obstáculos, un círculo de 1,5 m de diámetro. (artº 23.2.c. de I, Norma 6 de III) **NO APLICA. LOS VESTUARIOS NO SON DE USO PULICO**

  El asiento se adosará a pared con dimensión mínima de 0,45 x 0,40 m, situado a 0,55 m de altura.

  Las repisas, perchas y restantes elementos de uso en altura, se sitúan como máximo a 1,20 m, y disponen de barras pasamanos abatibles a 0,75 m.

En Madrid

El Arquitecto Municipal

D. ALFONSO MURGA MENDOZA

ANEXO 3. Programa de trabajo o plan de obra

PROYECTO DE OBRAS DE ESCUELA INFANTIL EN AVENIDA DE VALLADOLID (DISTRITO ARAVACA-MONCLOA) MADRID

		2017	2018							
Nº	CAPÍTULO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	PRESUPUESTO
01	MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y ACTUACIONES PREVIAS										63.226,71
02	RED DE SANEAMIENTO										36.773,45
03	CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS										771.963,07
04	ALBAÑILERÍA Y REVESTIMIENTOS										233.332,61
05	CUBIERTA, AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES										98.009,32
06	SOLADOS, ALICATADOS Y FALSOS YECHOS										114.129,53
07	CARPINTERÍA DE MADERA Y MAMPARAS										22.632,50
08	CARPINTERÍA METÁLICA Y CERRAJERÍAS										121.667,92
09	VIDRIERIA										40.184,69
10	PINTURA										17.203,34
11	INST.FONTANERÍA										36.148,47
12	INST.ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN										158.772,21
13	INST.CALEFACCIÓN										59.457,69
14	INST.CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN										235.487,26
15	INST.PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS										37.807,63
16	INST.DE GAS										3.426,79
17	INSTALACIONES ESPECIALES										63.976,18
18	URBANIZACIÓN										47.743,88
19	GESTIÓN DE RESIDUOS										9.851,18
20	SEGURIDAD Y SALUD										26.000,00
	PTO. DE EJECUCIÓN MATERIAL MENSUAL	**18.377,78**	**231.724,11**	**222.098,10**	**296.541,91**	**393.787,82**	**238.559,11**	**268.489,57**	**269.850,56**	**258.365,48**	**2.197.794,43**
	PTO. DE EJECUCIÓN MATERIAL ACUMULADO	18.377,78	250.101,89	472.199,99	768.741,89	1.162.529,71	1.401.088,82	1.669.578,39	1.939.428,95	2.197.794,43	**2.197.794,43**
	13 % GASTOS GENERALES	2.389,11	30.124,13	28.872,75	38.550,45	51.192,42	31.012,68	34.903,64	35.080,57	33.587,51	285.713,28
	6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	1.102,67	13.903,45	13.325,89	17.792,51	23.627,27	14.313,55	16.109,37	16.191,03	15.501,93	131.867,67
	PTO. DE CONTRATA MENSUAL	**21.869,55**	**275.751,69**	**264.296,74**	**352.884,87**	**468.607,50**	**283.885,35**	**319.502,58**	**321.122,17**	**307.454,92**	417.580,95
	PTO. DE CONTRATA ACUMULADO	21.869,55	297.621,24	561.917,98	914.802,85	1.383.410,36	1.667.295,70	1.986.798,28	2.307.920,45	2.615.375,38	**2.615.375,38**
	21 % I.V.A MENSUAL	4.592,61	57.907,86	55.502,32	74.105,82	98.407,58	59.615,92	67.095,54	67.435,66	64.565,53	549.228,83
	PTO. DE CONTRATA MENSUAL	**26.462,16**	**333.659,55**	**319.799,05**	**426.990,69**	**567.015,08**	**343.501,27**	**386.598,13**	**388.557,82**	**372.020,46**	
	PTO. DE CONTRATA ACUMULADO	**26.462,16**	**360.121,71**	**679.920,76**	**1.106.911,45**	**1.673.926,53**	**2.017.427,80**	**2.404.025,92**	**2.792.583,75**	**3.164.604,21**	**3.164.604,21**

ARQUITECTO AUTOR DEL PROYECTO

Fdo. Alfonso Murga Mendoza

ANEXO 4. Estudio geotécnico

Informe Nº: UTE 14-2017

AYTO DE MADRID – DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO

ESTUDIO GEOTÉCNICO Y TOPOGRAFICO,
para la construcción de una Escuela Infantil, Avda Valladolid 49-B ,
Distrito Moncloa-Aravaca. Madrid





Ref.: Expte nº 300/2016/000648-16

Acuerdo Marco para LOTE 1: CENTRO, CHAMBERI, BARAJAS, TETÚAN, MONCLOA-ARAVACA Y SALAMANCA

Elaborado para la Subdirección Gral de Arquitectura y Conservación del Patrimonio - Ayto Madrid, por:
D. Luis Tissera Bracamonte
Doctor Ing. de Caminos –Dtor. Técnico UTE MAC INGEO-GEOPROVI, Y TSM
Fecha: 28 de Junio de 2017

Índice

Pág

1.- Introducción y objetivo.....**3**

2.- Trabajo realizado.....**5**
- **2.1 Inspección y Observaciones de campo. Levantamiento topográfico**
- **2.2 Investigación Geotécnica**
  - **2.2.1 Reconocimientos de campo y ensayos "in situ"**
    - **2.2.1.1. Sondeos mecánicos**
    - **2.2.1.2. Ensayos de penetración dinámica continua DPSH**
  - **2.2.2 Ensayos de Laboratorio**

3.- Marco Geológico y Geotécnico.....**15**

4.- Características del terreno y Nivel Freático.....**17**

4.1 Nivel I: Relleno artificial de explanación

4.2 Nivel II: Suelo aluvial de arena y limo y terraza de la Ribera Río Manzanares

4.3 Nivel III Arena limo arcillosa (arena tosquiza/ tosco arenoso). En ocasiones lentejones de Nivel IV, arena con algo con limo (arena de miga)

4.4 Nivel Freático

5.- Propuestas para el diseño y construcción de la cimentación.....**26.**

5.1 Planos de Proyecto

5.2 Excavación y cerramiento de sótano

5.2.1 Muro Costado lado Oeste-Espacio Verde parcialmente retranqueado, y costado Norte, con espacio de retranqueo del cerramiento

5.2.2 Muro Costado noreste y de fondo con edificio vecino con sótano

5.2.3 Pantalla Costado noreste de jardín y sureste de frente a la Avda de Valladolid

5.3 Cimentación de pilares

5.3.1 Pilares centrales

5.3.2 Propuestas de cimentación para pilares perimetrales, sobre pantalla de pilotes, o sobre muro soportado por pilotes

5.4 Soleras y mejoras de fondo de sótanos

5.5 Permeabilidad del terreno, con afección a sótano 1º

5.6 Vial acceso a garajes sobre terreno

5.7 Excavabilidad y Pendientes de talud. Zanjas de servicios

5.8 Agresividad del terreno. Hormigones

5.9 Sismicidad

6. Resumen, conclusiones y propuestas.....**41**

Anexos:

Anexo A-1/a Levantamiento topográfico

Anexo A-1/b Situación de prospecciones geotécnicas-Perfiles estratigráficos 1-1; 2-2; y 3-3

Anexo A-2 Registro prospecciones mecánicas
- **A-2.1 Sondeos: cortes litológicos y cajas porta testigo de sondeos**
- **A-2.2 Ensayos de penetración dinámica continua DPSH**

Anexo A-3 Perfil estratigráfico: 1-1; 2-2 y 3-3

Anexo A-4 Ensayos de laboratorio: Cuadro resumen de resultados. Actas de ensayos

Anexo A-5 Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS

Anexo A-6 Reportaje fotográfico: vistas singulares de la parcela

1.- Introducción y objetivo

Cumplimentando actuaciones establecidas en el Acuerdo Marco para LOTE 1: CENTRO, CHAMBERI, BARAJAS, TETÚAN, MONCLOA-ARAVACA Y SALAMANCA, y a petición de Subdirección Gral de Arquitectura y Conservación del Patrimonio - Ayto Madrid, la UTE MAC INGEO-GEOPROVI, Y TSM, ha realizado los trabajos de Topografía y Estudio geotécnico con asesoría de cimentación, para la construcción de una Escuela Infantil, sito en Avda de Valladolid, 49 B – (fig.1), en Distrito Moncloa-Aravaca (Madrid).

Se remite la presente memoria técnica, con la descripción del trabajo desarrollado, y propuestas de diseño de la cimentación y sus elementos en contacto con el terreno.

El edificio proyectado constará de una tipología de Edificación de 2 plantas sobre rasante y una planta de sótano: (S+ B+1A), con una superficie de parcela trapecial de aproximadamente [17+26,0]/2 *57,0m (1.225,5 m^2).

El proyecto de edificio cubrirá gran parte de la zona de reconocimiento.

El reconocimiento del terreno, cumple con los requisitos del CTE Código Técnico de la Edificación CTE-BD-SE-C (2.007), para un tipo de construcción C-1, y grupo de terreno T-3 (suelo desfavorable), en zona de Ribera del Manzanares.

Para realizar una correcta planificación y programa de reconocimiento geotécnico, que responda a todas las cuestiones requeridas para el diseño de la edificación, necesarias para el proyecto constructivo de la obra, el Departamento técnico de la Subdirección Gral de Arquitectura y Conservación del Patrimonio, proporciono toda la información del Proyecto Básico del nuevo edificio (Fig. 2), y sobre dichos planos se programo la situación de prospecciones a realizar.



Fig. 1: Plano de situación de la parcela Avda de Valladolid 49-B

Por tanto, se realizaron para cubrir regularmente toda la zona de superficie de ocupación, prospecciones con **cinco (5)** sondeos entre 15,00-16,00 m. de profundidad media; todos ellos perforados con la técnica a rotación con extracción continua de testigo, con ensayos estándar SPT y toma de muestra inalterada a distintos niveles durante la perforación.

En la parcela, se dejo instalada una tubería de PVC, en dos (2) sondeos realizados, cumplimentando las prescripciones del CTE.

El testigo extraído de los sondeos se colocó en cajas resistentes a la humedad. Las cajas fueron adecuadamente acotadas, y se indicaron sobre el testigo obtenido los tramos de ensayo y toma de muestras. En el reportaje fotográfico del anexo A-6, se incluyen también las vistas singulares de la parcela.

Posteriormente, en el laboratorio de TSM oficialmente acreditado por la CAM, y componente de la UTE, se llevaron a cabo con las muestras tomadas en las prospecciones, los pertinentes ensayos de laboratorio, con el objeto de conocer los parámetros geotécnicos característicos del terreno.

Como complemento a la prospección directa de sondeos, se realizaron en la superficie de ocupación del proyecto, **cinco (5)** ensayos dinámicos de penetración continua DPSH hasta alcanzar el rechazo "N_{20}" $\geq$ 100 golpes (R), situándose de forma intercalada entre sondeos. En la fig. 2, se incluye el croquis de situación de prospecciones sobre la planta de edificación proporcionada; y en las Figs 3-4, vistas singulares del solar.

Los trabajos de campo, fueron programados, dirigidos y supervisados por el técnico responsable de los trabajos, D. Luis Tissera (Dr. Ing. de Caminos), notificando al equipo técnico de técnico de la Subdirección Gral de Arquitectura y Conservación del Patrimonio, de los resultados obtenidos, durante la investigación geotécnica y trabajos de topografía

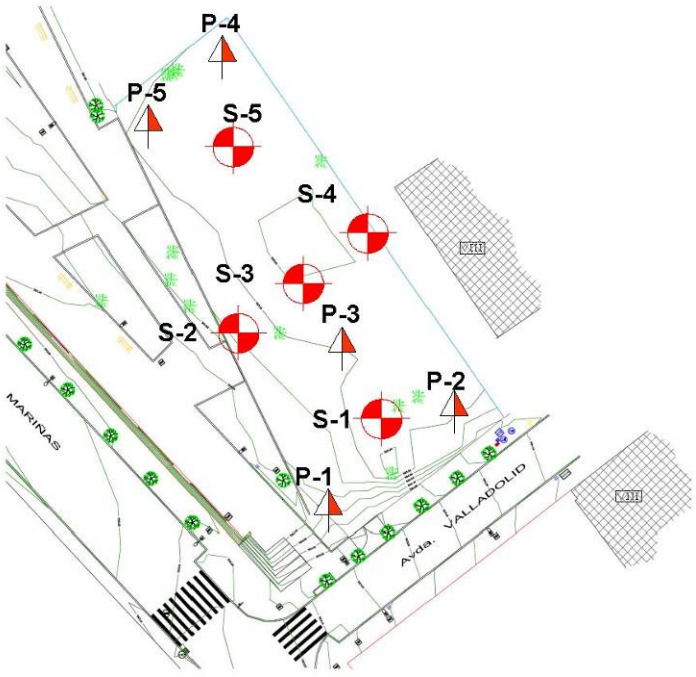


Fig.2: Situación de prospecciones geotécnicas realizadas, sobre planta topográfica de parcela



Fig. 3: Vista frente parcela Avda Valladolid, fondo Norte y costados Oeste y Este



Fig. 4: Vista frente parcela Avda Valladolid, fondo Norte y costados Oeste, con Espacio Verde, C/ Aniceto Mariñas y Ribera del Manzanares

2.- Trabajo realizado

Los trabajos han consistido en la programación y supervisión de trabajos de geotecnia, ensayos de laboratorio en las muestras tomadas, análisis e interpretación de resultados, y elaboración del informe, con propuestas de soluciones de cimentación y constructivas, que se describen a continuación.

El replanteo topográfico de los puntos de prospección, de los sondeos y ensayos de penetración continua DPSH fue realizado por personal de la UTE.

2.1 Inspección y Observaciones de campo. Levantamiento topográfico

La zona estudiada se encuentra situada sobre un manto cuaternario de sedimentos de la ribera del Río Manzanares, que recubren los relieves conformados por depósitos continentales de naturaleza arcósica provenientes del desmantelamiento por erosión de la Sierra de Guadarrama.

Sobre estos depósitos naturales de edad terciaria se reconocen en el entorno alteraciones antrópicas con rellenos y remociones superficiales, que como en el caso que nos ocupa se tratará de materiales de similares

características al sustrato. Por lo tanto el solar actualmente, se encuentra conformado superficialmente por material removido de arena y arcilla.

El levantamiento topográfico Figs.3-4, se efectúo de acuerdo con las prescripciones recibidas; iniciando el trabajo con la investigación de los enlaces RTM, de de puntos de coordenadas bases de referencias topográficas del Ayto de Madrid. En el Anexo A-1/a, se incluye el Plano topográfico de la parcela, con sus niveles correspondientes, y situación de servicios urbanísticos de arquetas de pozos detectados, válidos para proyectos de nuevas acometidas en su caso. También se adjunta en Fig.4, el plano Topográfico a escala reducida de la parcela, y del entorno de Calles y Espacio Verde.

En el reportaje fotográfico del Anexo A-2.1, de los cortes litológicos de sondeos, se incluyen las cajas portatestigo del terreno.



Fig.3: Vista de equipo de topografía, utilizado en parcelas de Aravaca-Moncloa y Tetúan-Abril.17

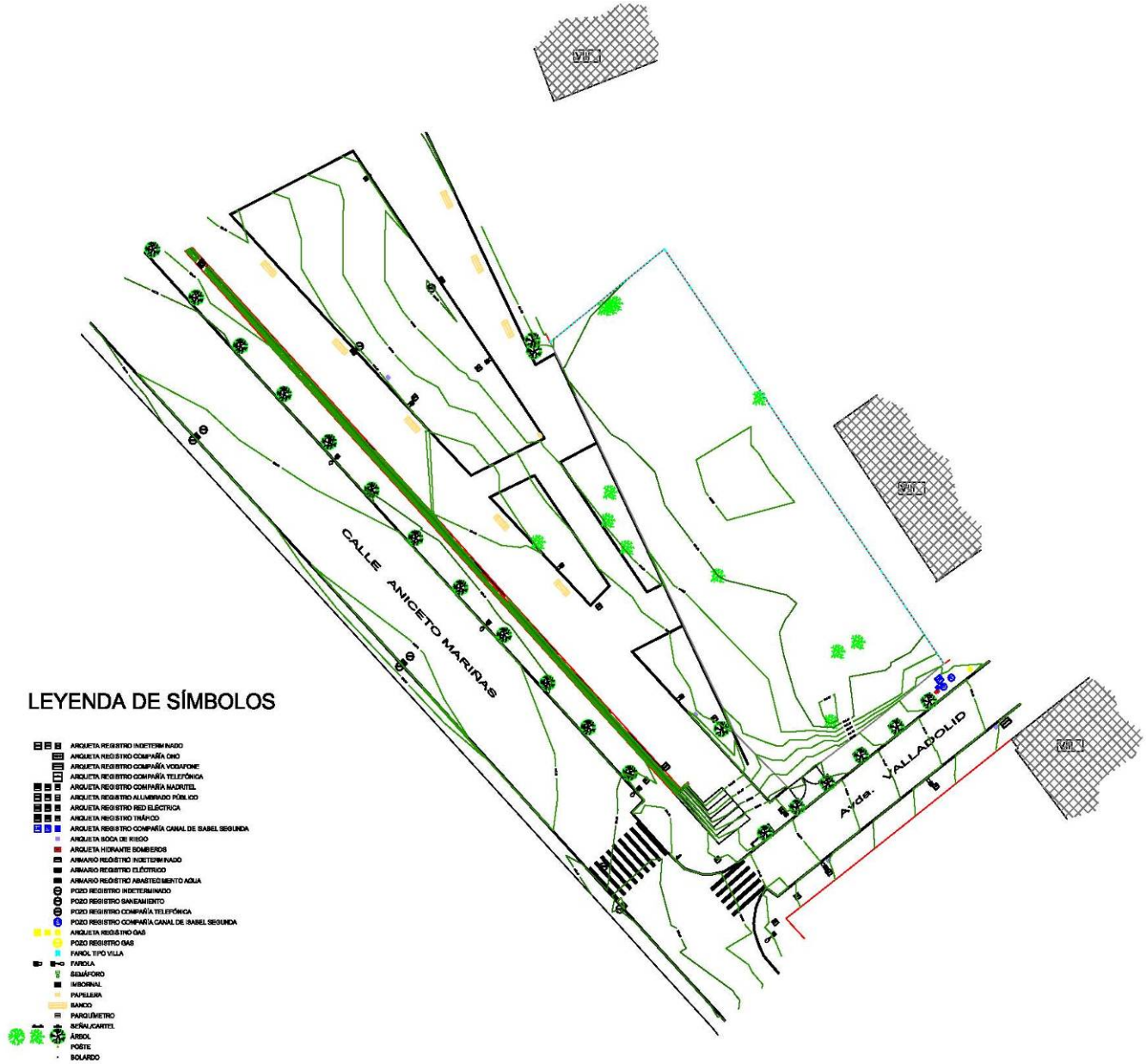


Fig.4: Topografía de la parcela y del entorno

2.2- Investigación Geotécnica

Para el estudio y definición de las características geotécnicas del terreno existente en la zona objeto de estudio, se ha realizado una campaña de reconocimientos con prospecciones específicas.

Esta campaña geotécnica ha consistido en la ejecución de cinco (5) sondeos mecánicos a rotación, de 15,00 m de profundidad media, con realización de ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y extracción de muestras inalteradas y/o parafinadas para su posterior ensayo en laboratorio; y cinco (5) ensayos dinámicos de penetración continua DPSH.

En el anexo A-1/b, se incluye plano con la situación de trabajos realizados. La descripción y los resultados obtenidos en campo y laboratorio, en la parcela reconocida y analizada, se incluyen en los Anexos adicionales A-2. y A-4.

2.2.1 Reconocimientos de campo y ensayos "in situ"

2.2.1.1 Sondeos mecánicos

Se han realizado cinco (5) sondeos: S-1, a S-5 en la parcela en estudio, y con unas profundidades de 15,00-16,00 m, cuya localización queda reflejada en el croquis de situación incluido en Fig. 2; el anexo A-1/b.

El sondeo mecánico, es una perforación de pequeño diámetro ($\leq$ 98mm), que permite reconocer la naturaleza, y localización de las diferentes capas del terreno, así como extraer muestras del mismo, y realizar ensayos "in situ" durante la perforación.

La ejecución de los sondeos se llevó a cabo mediante perforación a rotación con corona de widia y extracción de testigo continuo al avance. Los sondeos mecánicos estuvieron a cargo de empresa acreditada Geoprovi, asociada a la UTE de Mac Ingeo S.L., y actuando bajo la dirección y supervisión de la misma.

Durante el proceso de perforación, a diferentes cotas, se efectuaron veintitrés (20) ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y se tomaron diez (10) muestra tipo inalterado(2)/parafinado(8), de carácter arenoso con hinca de toma muestra, para ensayos en laboratorio.

Se colocaron tuberías piezométricas de P.V.C. ranuradas, en dos de los sondeos realizados, para el registro de posibles niveles de agua antes del inicio de la obra. En las Figs 5, se incluye vista de los trabajos de sondeos.



Fig. 5 Vista de Sondeo S-4_ Junio.17

Los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.), a diferencia de los ensayos de penetración dinámica continua (tipo Borro ó DPSH), se llevan a cabo de forma puntual dentro de la perforación del sondeo, y permite la obtención de muestras de suelo alterado en el toma muestra de hinca.

El proceso de ejecución de este ensayo se ajusta a las indicaciones de la norma UNE 7.308, y su resultado se refleja como el número de penetración estándar (N_{SPT}), que es la suma del número de golpes de las tandas

segunda y tercera penetración parcial de 15 cm, de un toma muestras de 45 o 60 cm de longitud total.

En el siguiente cuadro (tabla 1), se presentan las unidades de trabajos por sondeo, las profundidades alcanzadas y los resultados de los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) realizados, y la toma de muestras tipo inalterado:

Tabla 1: descripción global de sondeos, con ensayos in situ y toma de muestras

ENSAYOS REALIZADOS:	5 Sondeos rotativos con toma de muestra con tubo tomamuestras 20 Ensayos de penetración estándar (SPT) 8 Tomas de testigos parafinados (TP) 2 Tomas de muestra inalterada (MI)
EQUIPO UTILIZADO:	Máquina sonda de oruga TECOINSA TP-50D (Nº Serie 004)
FECHA EJECUCIÓN:	1/06-7/06/2017

En las siguientes tablas 2/a al 2/c se detallan los valores de ensayos SPT obtenidos en cada capa asociada, como así de los golpeos registrados con el toma muestra abierto, para la hinca por golpeo de muestra tipo inalterada.

Tablas 2/a: Descripción de ensayos SPT, y toma de muestras tipo "I", en sondeos S-1 y S-2

SONDEOS ROTATIVOS CON TOMA DE MUESTRA (XP P94-202)

SONDEO Nº S-1				SONDEO Nº S-2			
Ubicación:	Ver plano adjunto en Anejo 1			Ubicación:	Ver plano adjunto en Anejo 1		
Emplazamiento:	Sobre superficie parcela			Emplazamiento:	Sobre superficie parcela		
Diámetro perforación:	101 - 86 mm.			Diámetro perforación:	101 - 86 mm.		
Revestimiento:	-			Revestimiento:	-		
Tipo de material	Longitud	Método de perforación		Tipo de material	Longitud	Método de perforación	
Suelo	15.40 m	Batería simple	Corona widia	Suelo	15.30 m	Batería simple	Corona widia
Grava	0.30 m	Batería simple	Batería simple	Grava	0.30 m	Batería simple	Corona widia
Roca Media	-	Batería simple	Corona widia	Roca Media	-	Batería doble	Corona widia
Roca Dura	-	Batería doble		Roca Dura	-	Batería doble	Corona diamante

ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR, SPT (UNE-EN ISO 22476-3)

Altura caída:	760 mm		Peso Maza:	76.0 kg		Longitud zapata:	75 mm		Longitud tubo:	450 mm					
Diámetro interior:	35 mm		Diámetro exterior:	51 mm		Diámetro varillaje:	50 mm		Peso varillaje:	7.0 +-0,5 kg/m					
SONDEO Nº S-1								SONDEO Nº S-2							
COTA (m)		Nº GOLPES				N_{30}	RECUPERACIÓN	COTA (m)		Nº GOLPES				N_{30}	RECUPERACIÓN
3.00	- 3.60	2	2	2	3	4	60.0 cm	3.00	- 3.60	2	3	3	4	6	60.0 cm
9.00	- 9.45	13	38	50		R	45.0 cm	9.00	- 9.60	15	25	33	34	58	60.0 cm
12.00	- 12.40	17	39	50		R	40.0 cm	12.00	- 12.40	14	36	50		R	40.0 cm
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TOMA DE MUESTRA INALTERADA CON TOMAMUESTRAS DE PARED GRUESA (XP P94-202)

Altura caída:	760 mm		Peso Maza:	76.0 kg		Longitud muestra:	525 mm		Longitud tubo:	725 mm					
Diámetro interior:	71 mm		Diámetro exterior:	79.38 mm		Diámetro varillaje:	50 mm		Peso varillaje:	7.0 +-0,5 kg/m					
SONDEO Nº S-1								SONDEO Nº S-2							
COTA (m)		Nº GOLPES				N_{30}	RECUPERACIÓN	COTA (m)		Nº GOLPES				N_{30}	RECUPERACIÓN
6.00	- 6.40	18	31	50		R	40.0 cm	6.00	- 6.30	18	50			R	30.0 cm
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablas 2/b: Descripción de ensayos SPT, y toma de muestras tipo "I", en sondeos S-3 y S-4

SONDEOS ROTATIVOS CON TOMA DE MUESTRA (XP P94-202)

SONDEO Nº S-3				SONDEO Nº S-4			
Ubicación:	Ver plano adjunto en Anejo 1			Ubicación:	Ver plano adjunto en Anejo 1		
Emplazamiento:	Sobre superficie parcela			Emplazamiento:	Sobre superficie parcela		
Diámetro perforación:	101 - 86 mm.			Diámetro perforación:	101 - 86 mm.		
Revestimiento:	-			Revestimiento:	98 mm hasta 8.00 m. de profundidad		
Tipo de material	Longitud	Método de perforación		Tipo de material	Longitud	Método de perforación	
Suelo	14.80 m	Batería simple	Corona widia	Suelo	15.00 m	Batería simple	Corona widia
Grava	0.30 m	Batería simple	Corona widia	Grava	-	Batería simple	Corona widia
Roca Media	-	Batería simple	Corona widia	Roca Media	-	Batería doble	Corona widia
Roca Dura	0.40 m	Batería doble	Corona diamante	Roca Dura	0.30 m	Batería doble	Corona diamante

ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR, SPT (UNE-EN ISO 22476-3)

Altura caída:	760 mm		Peso Maza:	76.0 kg		Longitud zapata:	75 mm		Longitud tubo:	450 mm					
Diámetro interior:	35 mm		Diámetro exterior:	51 mm		Diámetro varillaje:	50 mm		Peso varillaje:	7.0 +-0,5 kg/m					
SONDEO Nº S-3								SONDEO Nº S-4							
COTA (m)		Nº GOLPES				N_{30}	RECUPERACIÓN	COTA (m)		Nº GOLPES				N_{30}	RECUPERACIÓN
3.00	- 3.60	1	2	2	2	4	60.0 cm	3.00	- 3.60	4	5	7	10	12	60.0 cm
6.25	- 6.85	10	16	20	23	36	60.0 cm	8.45	- 9.05	12	20	26	33	46	60.0 cm
9.00	- 9.60	17	29	41	50	70	60.0 cm	11.75	- 12.20	13	28	50		R	45.0 cm
12.00	- 12.30	17	50			R	30.0 cm	15.00	- 15.30	20	50			R	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TOMA DE MUESTRA INALTERADA CON TOMAMUESTRAS DE PARED GRUESA (XP P94-202)

Altura caída:	760 mm		Peso Maza:	76.0 kg		Longitud muestra:	525 mm		Longitud tubo:	725 mm					
Diámetro interior:	71 mm		Diámetro exterior:	79.38 mm		Diámetro varillaje:	50 mm		Peso varillaje:	7.0 +-0,5 kg/m					
SONDEO Nº S-3								SONDEO Nº S-4							
COTA (m)		Nº GOLPES				N_{30}	RECUPERACIÓN	COTA (m)		Nº GOLPES				N_{30}	RECUPERACIÓN
-	-	-	-	-	-	-	-	8.00	- 8.45	16	36	50		R	45.0 cm
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablas 2/c: Descripción de ensayos SPT, y toma de muestras tipo "I", en sondeos S-5

SONDEOS ROTATIVOS CON TOMA DE MUESTRA (XP P94-202)

SONDEO Nº S-5				SONDEO Nº			
Ubicación:	Ver plano adjunto en Anejo 1			Ubicación:	Ver plano adjunto en Anejo 1		
Emplazamiento:	Sobre superficie parcela			Emplazamiento:	Sobre superficie parcela		
Diámetro perforación:	101 - 86 mm.			Diámetro perforación:	101 - 86 mm.		
Revestimiento:	98 mm hasta 7.50 m. de profundidad			Revestimiento:	-		
Tipo de material	Longitud	Método de perforación		Tipo de material	Longitud	Método de perforación	
Suelo	14.80 m	Batería simple	Corona widia	Suelo		Batería simple	Corona widia
Grava	-	Batería simple	Batería simple	Grava		Batería simple	Corona widia
Roca Media	-	Batería simple	Corona widia	Roca Media		Batería doble	Corona widia
Roca Dura	0.30 m	Batería doble	Corona diamante	Roca Dura		Batería doble	Corona diamante

ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR, SPT (UNE-EN ISO 22476-3)

Altura caída:	760 mm	Peso Maza:	76.0 kg	Longitud zapata:	75 mm	Longitud tubo:	450 mm
Diámetro interior:	35 mm	Diámetro exterior:	51 mm	Diámetro varillaje:	50 mm	Peso varillaje:	7.0 +-0,5 kg/m

SONDEO Nº S-5								SONDEO Nº									
COTA (m)		Nº GOLPES				N_{30}	RECUPERACIÓN	COTA (m)		Nº GOLPES				N_{30}	RECUPERACIÓN		
2.40	- 3.00	3	3	3	3	6	60.0 cm										
5.40	- 6.00	1	5	7	7	12	60.0 cm										
7.40	- 8.00	11	16	26	31	42	60.0 cm										
9.40	- 10.00	12	19	25	29	44	60.0 cm										
11.40	- 13.70	14	18	43		61	51.0 cm										
13.10	- 15.10	14	25	35	50	60	60.0 cm										
14.50	-	11	17	26	34	43	60.0 cm	-	-	-	-	-	-	-	-		
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Lo que predomina en el subsuelo natural desde 6,0-8,0m de profundidad, es material areno arcilloso, con cantidades variables de finos, con las capas denominadas arena tosquiza hasta 10,00-12,0m de profundidad, y en adelante tosco. Los valores de golpeos entre N20 = 44-100 (R), reflejan una buena calidad geotécnica de consistencia "muy firme a dura".

En ocasiones, se presenta en el seno del substrato natural, algún lentejón métrico intercalaciones de arena con algo de limo (arena de miga); muy denso.

2.2.1.2 Ensayos de penetración dinámica continua DPSH

Como complemento de las prospecciones directas de sondeos, se realizaron en la parcela investigada, cinco (5) ensayos de penetración dinámica continua, utilizando un penetrómetro tipo súper pesado DPSH, de las siguientes características:

Peso de la maza:	63,5 kg
Altura de caída:	75 cm
Diámetro de varilla:	32 mm
Tipo de puntaza:	cuadrada de 40 x 40 mm

En la fig. 6, se ilustra el detalle de la puntaza normalizada de uso en los ensayos DPSH



Fig. 6: detalle de la puntaza normalizada de uso en los ensayos DPSH

Este ensayo de penetración dinámica continua DPSH Fig. 7, consiste básicamente en la hinca de una varilla en el terreno, utilizando la energía de caída de la maza y contabilizando el número de golpes necesarios para cada 20 cm de penetración (N_{20}). Con los resultados obtenidos, se dibuja un diagrama de barras representado en abcisas nº de golpes N_{20}, y en ordenadas la profundidad asociada.

El ensayo finaliza cuando se superan los 100 golpes para una penetración de 20 cm ($N_{20} > 100$), lo que se considera como rechazo "R". En la tabla 3, se incluye un resumen de resultados.



Fig. 7: Vista del penetro referente de uso tipo DPSH . Este equipo también se utilizo en Avda Valladolid 49B

Tabla 3: Descripción de ensayos de penetración dinámica DPSH

Penetrometro Nº Cota de embocadura (m)	**Profundidad de rechazo "R" (m) N20≥ 100**	**Observaciones**
1 584,50	8,80	Hasta 5,80m Suelo flojo $N_{20} \leq 5$ Entre 5,80-8,40m N_{20} = 15-60 (compacto) Entre 8,40-8,80m N_{20} = 71 y R al final (muy compacto)
2 585,40	6,00	Hasta 5,20m Suelo flojo $N_{20} \leq 5$ Entre 5,20-6,00m N_{20} = 15- R al final (muy compacto)
3 585,00	8,60	Hasta 5,40m Suelo flojo $N_{20} \leq 5$ Entre 5,40-8,00m N_{20} = 30 y 40 (compacto) Entre 8,00-8,60m N_{20} = 54 y R al final (muy compacto)
4 585,40	8,00	Hasta 4,80m Suelo flojo $N_{20} \leq 5$ Entre 4,80-8,00m N_{20} = 17 y R al final (compacto a muy compacto)
5 585,10	10,60	Hasta 6,40m Suelo flojo $N_{20} \leq 5$ -10 Entre 6,40-10,00m N_{20} = 25 y R al final (compacto a muy compacto)

La representación, en un gráfico, del número de golpes en abscisa de cada tanda, en función de la profundidad en ordenadas, proporciona una caracterización cualitativa de las variaciones resistentes del terreno con la profundidad, que puede cuantificarse mediante determinadas correlaciones, y cuya fiabilidad depende de la naturaleza del terreno.

La situación de los puntos donde se realizaron los ensayos de penetración, y los gráficos de penetración

obtenidos en cada ensayo en concreto, se incluyen en el Anexo A-2.2 del presente informe.

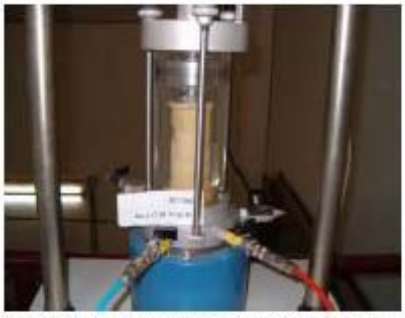
Las profundidades relativas (contadas a partir de la embocadura de los ensayos) a las que se ha producido el rechazo R = N_{20} > 100 golpes, han variado entre 6,00 a 10,60m.

Los valores de golpeos N_{20} bajos con $N_{20} \leq 5$, compuestos de materiales "flojos"; se han detectado hasta una profundidad variable entre 6,00 a 8,00m, hasta atravesar la capa de relleno y suelo de sedimentos arenosos de terraza; en adelante los golpeos aumentan al entrar en el seno del tosco, con N_{20} = 20-60 a 80 y > 100 (rechazo); que reflejan una consistencia "muy firme a dura".

2.2.2 Ensayos de Laboratorio

El testigo continuo obtenido en los sondeos se colocó ordenadamente en cajas especiales que fueron enviadas al laboratorio de TSM oficialmente acreditado por la CAM, y asociado a la UTE de Mac Ingeo S.L., en donde se procedió a la apertura e inspección de la muestra extraídas tipo inalterado dado el carácter arenoso, y otras tantas alteradas de testigo recuperado, efectuándose sobre ellas los ensayos más oportunos en función de sus características, de su cota de obtención, y en función del tipo de proyecto y cimentación a construir.

En las Figs 7-10, se ilustran una serie de ensayos genéricos, en nuestro laboratorio.



Muestra durante la realización del ensayo triaxial en suelos



Muestras de suelo talladas para ensayo triaxial



Tallado de muestras de roca-suelo para ensayos de colapso



Ensayos de hinchamiento sobre muestra saca al aire durante 7 días

Fig. 7, 8, 9, y 10: vistas de ensayos genéricos de laboratorio

Estos ensayos tienen como fin la identificación y clasificación precisa del tipo de suelo, así como la determinación de sus características mecánicas de resistencia a la compresión simple, en las muestras con un contenido mayoritario de finos, a modo de arena con bastante limo arcilloso, denominados arena tosquiza/tosco arenoso.

Los ensayos se llevaron a cabo de acuerdo con las correspondientes normas UNE y EHE. La relación de ensayos, se incluye en la siguiente tabla 4:

Tabla 4: Relación de ensayos de Mecánica del suelo y Normativa aplicada

Concepto	Norma	Cantidad
Apertura y preparación de muestras de ensayos	UNE 103100:95	7
Humedad natural	UNE 103300:93	6
Densidad aparente y seca	UNE 103301:94	6
Granulometría por tamizado	UNE 103101:95	7
Límites de Atterberg	UNE 103103:94; UNE 103104:93	7
Compresión simple	UNE 103400:93	6
Contenido cuantitativo de sulfatos, en suelos	EHE 2008 y UNE 103202:95	5
Contenido cuantitativo de sulfatos, en agua. Agresividad EHE en hormigones	UNE 83956: 2008	1
Contenido de Acidez Baumann-Gully, en suelos	EHE 2008 y UNE 103400:95	2
Clasificación U.S.C.S	Soc. Internacional de Geotecnia	13

Los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos realizados se recogen en las correspondientes fichas de laboratorio incluidas en el anexo A-4. En la tabla 5 se resumen los resultados del laboratorio.

Tabla 5: cuadro resumen de laboratorio

Muestra ensayada	Tipo de muestra	Humedad, en %	Densidad seca, en g/cm³	Densidad húmeda, en g/cm³	Clasificación U.S.C.S.	Granulometría en % que pasa						Límites de Atterberg			Compresión Simple		Triaxial o Corte Directo			Ensayos Químicos				
						63 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0,40 mm	0,08 mm	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad	Tensión, en kg/cm²	Deformación, en %	Tipo de Triaxial o Corte	Ángulo de Rozamiento	Cohesión, en kg/cm²	Agresividad EHE	Sulfatos Cuantitativos (SO_4^{2-}), en mg/kg	Acidez Baumann-Gully, en ml/kg	Materia Orgánica, en %	Carbonatos, en %
S-1 7.00-7.26	**TP**	16,0	1,710	1,983	CM	100,0	100,0	99,9	99,7	93,6	72,8	30,9	23,0	7,9	4,0	10					175	4		
S-1 9.00-9.45	**SPT**				SL	100,0	100,0	98,3	93,1	57,9	30,3	29,5	22,3	7,2										
S-2 6.00-6.30	**MI**	10,7	1,168	1,293	SM-SW	100,0	80,0	61,3	49,3	18,8	5,2	N.P.	N.P.	N.P.	**	**					325			
S-2 11.70-12.00	**TP**	16,5	1,695	1,975	CM	100,0	100,0	100,0	99,9	97,0	57,6	31,6	24,2	7,4	4,4	8								
S-3 6.85-7.15	**TP**	19,6	1,632	1,952	CL	100,0	100,0	100,0	99,9	94,7	74,1	41,0	26,6	14,4	5,8	9					100	2		
S-4 10.70-11.05	**TP**	15,8	1,680	1,946	SM	100,0	100,0	99,9	99,6	91,6	48,6	29,3	23,8	5,5	2,8	4					75			
S-5 5.10 Agua	**A**																			624				
S-5 6.80-7.10	**TP**	17,1	1,618	1,894	CM	100,0	100,0	99,9	99,2	79,5	52,6	36,5	27,0	9,5	2,3	6					100			

Formato HRE-03/01

* Ver hoja de resultados de ensayo en el informe.

3.- Marco Geológico y Geotécnico

INTRODUCCION.

La zona del distrito Moncloa-Aravaca (Madrid) objeto del estudio, se localiza dentro de la Cuenca terciaria de Madrid. Esta cuenca, también denominada Cuenca del Tajo, corresponde a una amplia depresión de origen tectónico ("Graben") de más de 15.000 km^2 de extensión.

Desde el punto de vista estructural, se caracteriza por ser una cuenca intraplaca generada por la deformación alpina, con una evolución morfotectónica condicionada por los accidentes o fracturas tardihercínicas.

La individualización dentro del borde oriental del Macizo Hespérico de la Cordillera o Sistema Central, como bloque levantado y área fuente de sedimentos detríticos, y de la Cuenca del Tajo, como zona de hundimiento y receptora de estos sedimentos y de los suministrados por la erosión de los demás relieves circundantes, es un fenómeno que se produjo a partir del Terciario inferior, como consecuencia de la reactivación alpina de los desgarres producidos durante las últimas etapas hercínicas en el citado macizo.

Esta reactivación fue contemporánea de compresiones tardías transversales a la directriz de la Cordillera Ibérica, que forma el borde NE de la cuenca, relacionadas con etapas de convergencia entre las placas euroasiática y africana.

Así, como resultado de la evolución estructural apuntada, la Cuenca de Madrid aparece limitada por márgenes especialmente heterogéneos: orógenos hercínicos reciclados (Sistema Central, Montes de Toledo), cadenas alpinas plegadas donde aparecen implicadas formaciones mesozoicas (Cordillera Ibérica en su rama castellana) y mantos ascendidos (lineación de Altomira).

Todo ello condiciona una neta variabilidad en cuanto a la composición de las áreas fuente, que incide en la litología de los sedimentos que componen los sistemas aluviales así como en la de los depósitos lacustres marginales.

SUELOS DEL CASCO URBANO DE MADRID Y SUS ALREDEDORES.

De forma esquemática, los materiales presentes en la zona del municipio de Madrid se incluyen en alguna de las siguientes unidades:

- ***Rellenos antrópicos***: se trata de acúmulos de materiales producto de la actividad humana, depositados en lugares tales como: basureros, escombreras, terraplenes, escombreras de escorias industriales, etc. Estos materiales aparecen en la parcela en estudio.
- ***Cuaternarios aluviales***: a ***grandes*** rasgos, se pueden diferenciar los siguientes tipos de depósitos aluviales:
  - Depósitos arenosos o limo-arenosos en los fondos de valle de los arroyos.
- Depósitos de arenas y gravas, con tamaños que disminuyen en el sentido de aguas abajo, en el río Manzanares. Estos materiales aparecen en la parcela en estudio.

- - Depósitos de bolos, gravas y arenas en el río Jarama.

- ***Arcosas*:** una arcosa es una roca sedimentaria detrítica del tamaño medio de una arena, formada por granos de cuarzo, feldespato y mica, aglomerados por un cemento caolinítico, silíceo o ferruginoso. Los contenidos feldespato suelen ser mayores del 25%, mientras que el contenido de arcilla suele ser bajo. Facies presente en el subsuelo de la parcela.

Se diferencian tres tipos de niveles arcósicos, siguiente facies presente en el subsuelo de la parcela:

- ***Arcosas con bolos*:** son arcosas gruesas con bloques, típicas de la zona noroeste de Madrid, donde aparecen ampliamente representadas en el monte de El Pardo.
- ***Arcosas superiores ("arena de miga")*:** la zona ocupada por este nivel constituye el 29,8% del término municipal de Madrid y, sobre él, se asienta el casco viejo de la ciudad. Se trata de arenas terciarias de grano medio, con algo de finos, a veces un poco cementadas. Reciben el nombre de "arenas de miga" cuando se presentan con menos de un 25% de elementos finos. Estos materiales aparecen en la parcela en estudio.
- ***Arcosas inferiores ("toscos")*:** se trata de arcosas, generalmente con marcado carácter arcilloso, denominadas localmente como "toscos" cuando presentan aproximadamente el 60% de finos y como "arenas tosquizas" con un 30 – 40%. Estos materiales se localizan normalmente bajo las arcosas superiores aunque, a veces, se encuentran interestratificados con ellas. Estos materiales aparecen en la parcela en estudio.

Otra clasificación de esta unidad, en función del contenido de finos, es la siguiente:

Denominación	%Finos
Arena de miga	0 – 25
Arena tosquiza	25 – 40
Tosco arenoso	40 – 60
Tosco	60 – 85
Tosco arcilloso	> 85

- ***Facies verdes ("peñuelas")*:** se trata de arcillas verdosas y marrones con niveles de sepiolita, estratificadas, con "lisos" y de aspecto margoso. Se le adjudican problemas de expansividad y aparecen al sur del municipio, siendo arcillas de alta plasticidad.
- ***Arcillas con yesos*:** esta unidad está formada por una alternancia, generalmente monótona, de arcillas de tonos pardo-grises o verdosos en superficie, en ocasiones laminadas, y niveles yesíferos con espesores variables desde centimétricos hasta de 2 ó 3 m. Pueden intercalar localmente niveles tableados muy finos de dolomías y/o magnesita con textura micrítica. Aparecen al sur y sureste del término municipal.
- ***Yesos con arcillas***: en general, esta formación yesífera localizada a S y SE de Madrid está formada en su base por yesos masivos que pasan, en ocasiones, hacia la parte superior de la unidad a gruesos niveles de yeso intercalados entre niveles de arcillas.

4.- Características del terreno y Nivel freático

El reconocimiento del terreno realizado en la parcela, ha cubierto de forma regular la planta de proyecto, Fig. 2 anterior sobre planta de edificación, se marcaron los perfiles estratigráficos a representar Fig 12, y en Fig.14 con leyenda de tipos de terrenos, etc.

Los resultados obtenidos, han comprobado los antecedentes geológicos de la zona.

En los perfiles estratigráficos longitudinal desarrollados 1-1, 2-2, y 3-3 de la parcela, Figs 14-17 (incluidos en anexo A-3), aparecen básicamente 3 niveles o bancos de terreno claramente diferenciados: relleno artificial pre existente; arena con algo de limo arcilloso (arena de miga); arena arcillo limosa (arena tosquiza-tosco arenoso)

En función de los resultados puntuales de prospecciones de sondeos y/o ensayos de penetración DPSH; con los espesores del nivel I + II (relleno + aluvial sedimentos de terraza), se han desarrollado los planos de zonificación de espesores de materiales de mala a mediocre calidad geotécnica, bajo la superficie topográfica actual Fig. 11; y el plano de isolineas Fig. 12; que recubre el potente substrato de suelo tosquito.

Se describen a continuación, las características de los niveles aparecidos y en que se subdivide el terreno.

4.1 Nivel I: Relleno artificial de explanación

Dada la existencia de una explanada preparada después de acometida una antigua demolición, de un antiguo edificio pre existente, bajo la superficie topográfica actual sensiblemente llana, aparece hasta una profundidad del orden de 5,0-6,0m bajo superficie, una capa de relleno artificial antrópico, mezcla con arena y limo arcilloso color negruzco.

En los sondeos S-3 y S-5, se detectaron hasta 0,70-0,80m restos de antiguas losas de hormigón.

Los ensayos dinámicos de penetración continua DPSH, con valores de golpeos $N_{20} \leq 5$, y los ensayos standard SPT $N_{20} \leq$ 4-6, nos reflejan una baja compacidad del relleno.

Esta capa de relleno superficial, si bien es de mala calidad geotécnica para cimentación; el proyecto de edificación con una planta de sótanos, con un vaciado del orden de 3,0m de profundidad, eliminará parte de su espesor.

Esta capa de relleno es de mala calidad geotécnica, y por tanto inadecuada para apoyo de cimentación, e incluso de solera de sótano; para lo cual se aconsejará mejoras de aplicación.

4.2 Nivel II: Suelo aluvial de arena y limo y terraza de la Ribera Río Manzanares

A continuación del nivel I de relleno superficial, desde 5,00m y con un espesor métrico hasta los 6,00-8,00m de profundidad, aparece la capa de sedimentos de arena con indicios/algo de limo, color marrón amarillento.

Las características de estado e identificación, fueron:

Densidad seca γ_d = 1,17 T/m^3, y Densidad aparente γ = 1,3 T/m^3 → Baja densidad

Composición granulométrica, con PT UNE 0,08 = 5,2% → poco contenido de finos limosos

Los ensayos de Límites de Attergerg, con resultados de no plasticidad → sensible la arena fina ante cambios de humedad.

Esta capa arenosa, es de carácter permeable, y por ello el nivel de agua se contiene en esta capa, y el lecho impermeable subyacente.

Los ensayos dinámicos de penetración continua DPSH, con valores de golpeos $N_{20} \leq$ 5-10, y los ensayos standard SPT $N_{20} \leq$ 4-10, nos reflejan una compacidad floja/semicompacta.

Por la irregularidad de su espesor, la presencia de agua en el seno; esta capa es inadecuada como apoyo de cimentación.

4.3 Nivel III Arena limo arcillosa (arena tosquiza/ tosco arenoso). En ocasiones lentejones de Nivel IV, arena con algo con limo (arena de miga)

Seguidamente a los niveles I y II, de relleno superficial mas el espesor del suelo aluvial arenoso, hasta 15,0-16,00m de profundidad, se presenta facies arcosica sedimentaria, predominantemente de arena arcillosa y/o arcilla arenosa (arena tosquiza/tosco arenoso), color marrón.

En ocasiones en sondeo S-1, entre 8,00-9,50m, se presenta un lentejón de arena con algo de limo arcilloso (arena de miga), color marrón amarillento; de carácter densa según los altos valores de golpeos del ensayo standard SPT N_{30}, y penetrometro DPSH $N_{20} > 50$ golpes.

El contenido de finos PT UNE 0,08, de la arena tosquiza/ tosco arenoso entre 30-70%; con espesores métricos de arena con bastante limo arcilloso, color marrón claro, denominado localmente como arena tosquiza/tosco arenoso (nivel III).

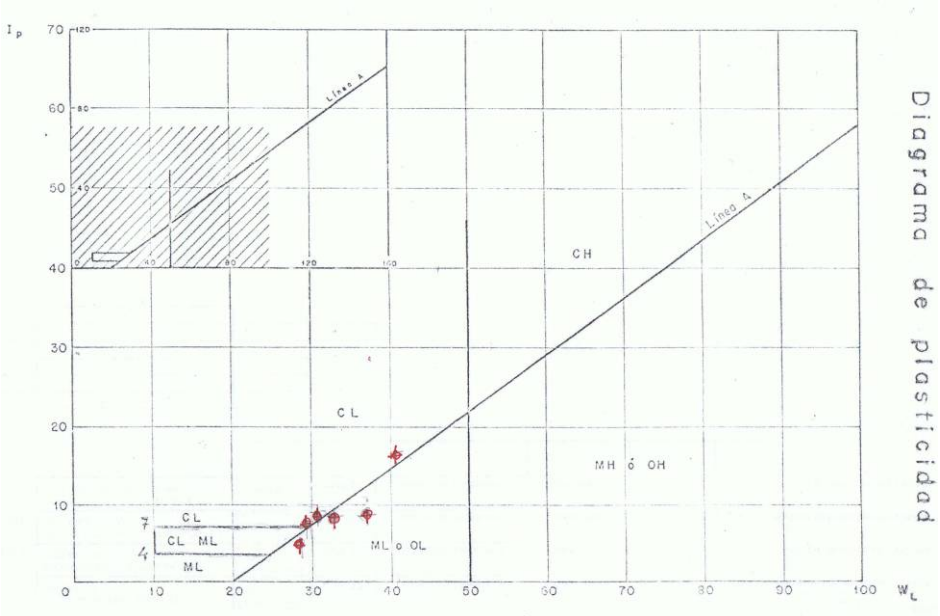
Los valores de los Límites de Atterberg sobre la carta de Plasticidad de Casagrande (fig 11) adjunta, en la parcela de estudio, se clasifica como “media “, cuando se trata de arenas de miga como “baja”.
La Clasificación del Sistema Unificado de Suelos SUCS, para las muestras de estas diferentes capas arenosas, de similar composición arenosa y proporción de finos diferenciada, varía entre: CL, SL y SM-SW, para los espesores superficiales de arena de miga; y CL ó CM para la arena tosquiza/tosco arenoso a mayor profundidad.
Estas capas arenosas de nivel II “arena aluvial”, y nivel III “arena tosquiza/tosco arenoso”, tiene como principales parámetros geotécnicos, por ensayos de laboratorio e in situ, los siguientes valores de la tabla 6.

Tabla 6: Resumen de parámetros geotécnicos característicos

Ensayo de Laboratorio (1) Ensayo in situ (2) Teórico-aproximado (3)	Parámetro de ensayo	Nivel I: Relleno mezcla de arena y arcilla,	Nivel II: arena aluvial	Nivel III: arena tosquiza /tosco arenoso	Observaciones
(1)	Humedad natural, w %	..... .	10,7	16-20%	.....
(1)	Densidad seca, γ_d (T/m^3) Densidad aparente, γ (T/m^3)	..... ~1,4	~ 1,2 ~ 1,3	~ 1,70 ~ 2,0	.....
(1)	Análisis Granulométrico PT 0,08%	.....	5,2%	30-75%	.....
(1)	Limites de Atterberg: Límite Líquido, w_L % Índice de Plasticidad, w_L %	.....	 NP NP	 30-35 % 6-14%	 NP= No plástico Baja plasticidad
(3)	Permeabilidad, Coeficiente K (cm/seg)	10^{-2}	10^{-2}	10^{-4} a 10^{-5}	Valores de "K" deducidos indirectamente de los ensayos de identificación e in situ.
(1)	Compresión simple q_u (Kg/cm^2)	(no posee propiedad)	(no posee propiedad)	2,3-5,8	Arena aluvial, exenta de esta propiedad. Arena tosquiza/Tosco arenoso, consistencia "muy firme a dura"
(2)	Ensayo dinámico DPSH, con nº de golpeos N_{20}	≤ 5	5-10 (*)	> 30 y R (>100) (**)	(*) Arena aluvial (**) Arena Tosquiza - Tosco arenoso "muy firme/dura"
(2)	Ensayo dinámico SPT, con nº de golpeos N_{30}	4-6 (*)	4-12 (*)	> 42 y R (>100) (**)	(*) relleno de arena y limo; suelo aluvial arenoso (**)Tosco arenoso "muy firme/dura"

En síntesis, los substratos de nivel I y II, de relleno superficial y suelo aluvial arenoso, son de mala calidad geotécnica e inadecuados como apoyo de cimentación; el potente substrato areno arcillo limoso de nivel III, de arena tosquiza/tosco arenoso que aparece desde 6,00 m y 8,00m en adelante; tiene una elevada capacidad de carga, y es apto como apoyo de cimentación.

Fig. 11: Carta de Plasticidad de Casagrande, para Clasificación de suelos



4.4 Nivel Freático

Durante la perforación de los cinco sondeos realizados, y al finalizar los trabajos de campo, apareció agua a distintas profundidades bajo las embocaduras de sondeos, variando entre 5,10 a 8,75m; es decir el agua no será un obstáculo para la construcción y vaciado de tierras en principio, para rebaja una planta de sótano; pero si deberá tenerse en cuenta para la selección del tipo de pilote y de solera mas adecuada.

En épocas de mucha precipitación pluvial, los acuíferos se recargan, y podrán aparecer niveles de aguas transitorios, que fluyen internamente por los niveles de relleno y arena de suelo aluvial, de carácter permeable.

Fig. 12: Zonificación de "firme" bajo superficie topográfica actual. Cota media parcela (585,00)

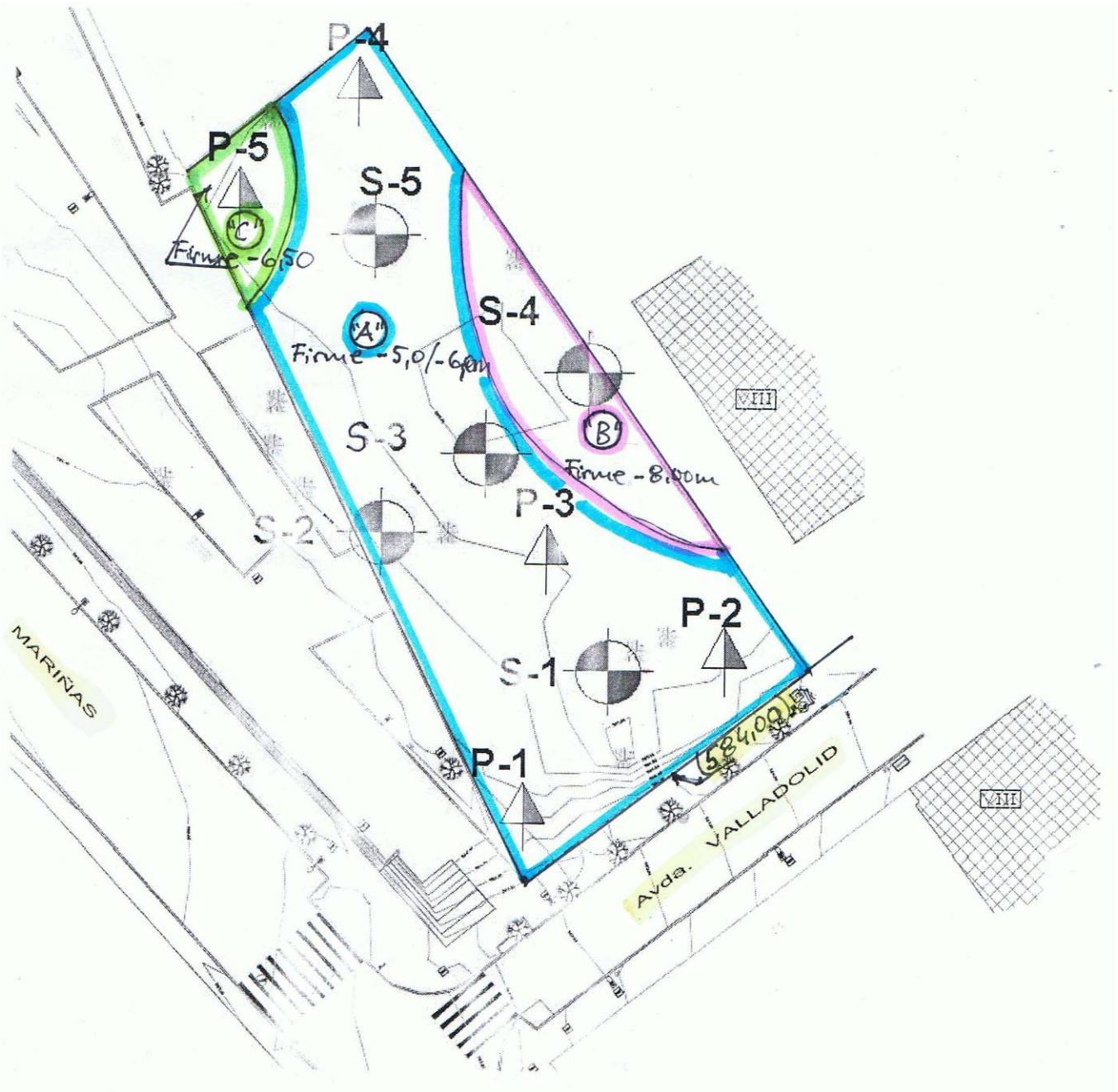


Fig. 13: Isolíneas de nivel de "firme" bajo superficie topográfica

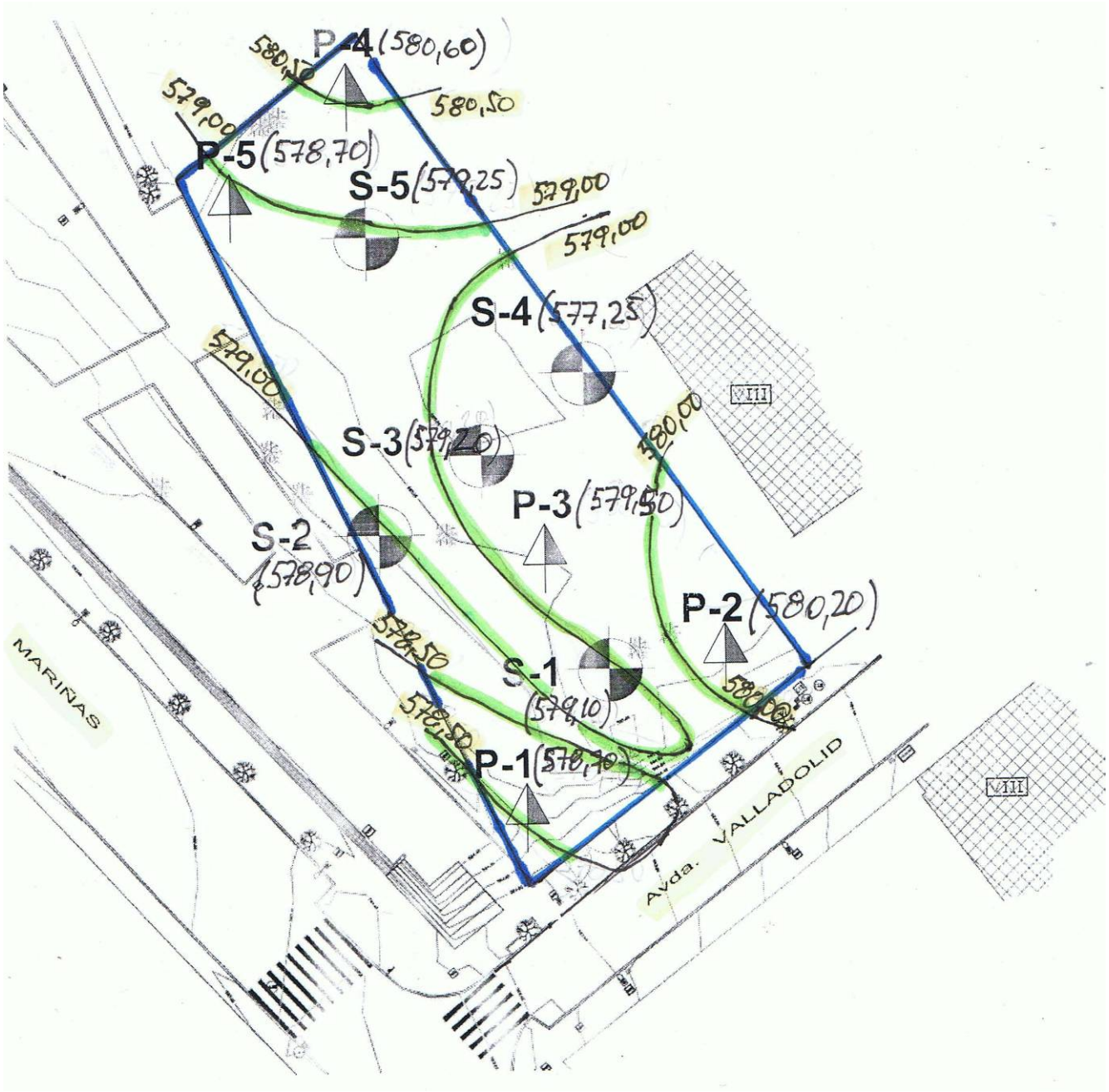


Fig.14: Situación de prospecciones geotécnicas y perfiles estratigráficos en la parcela

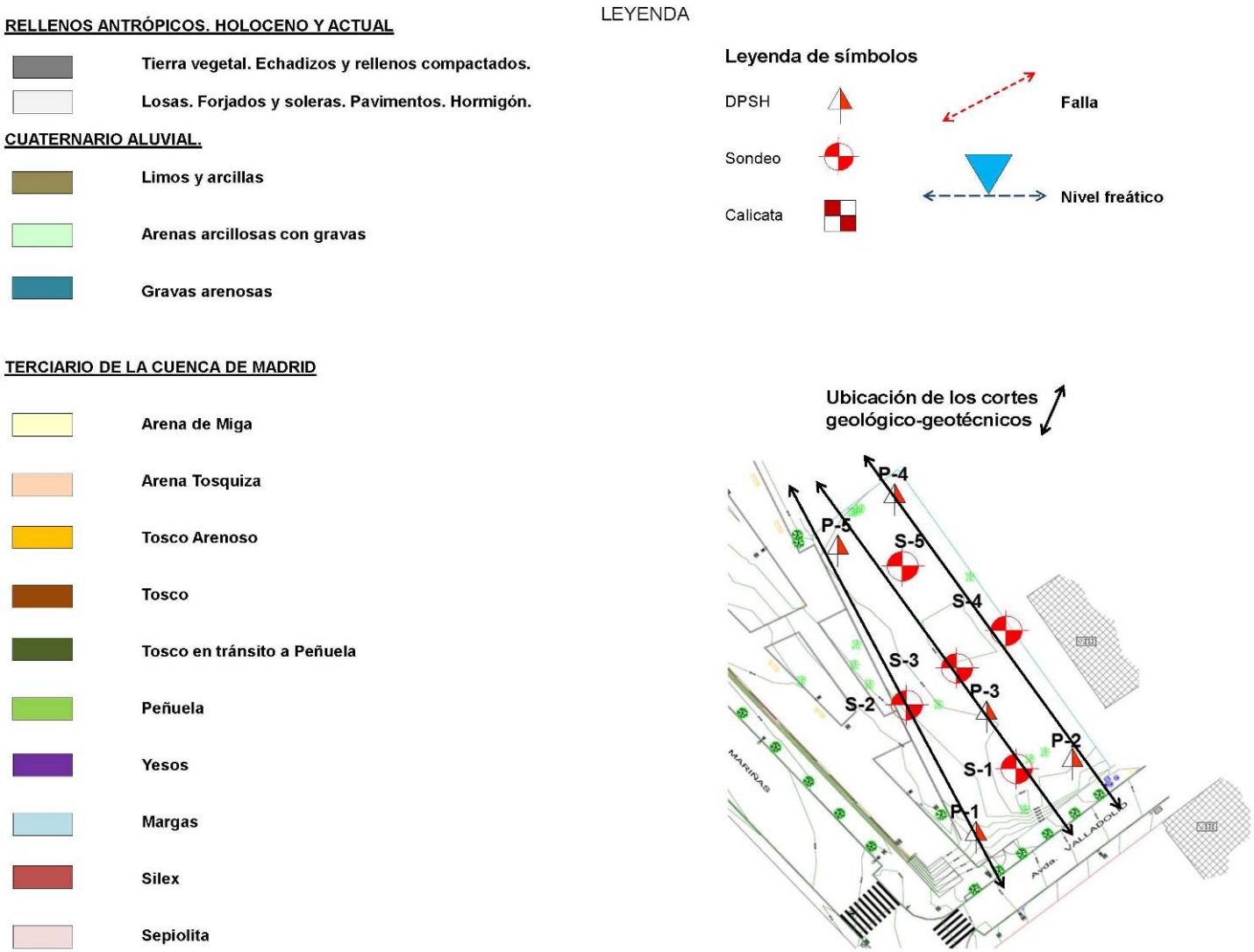
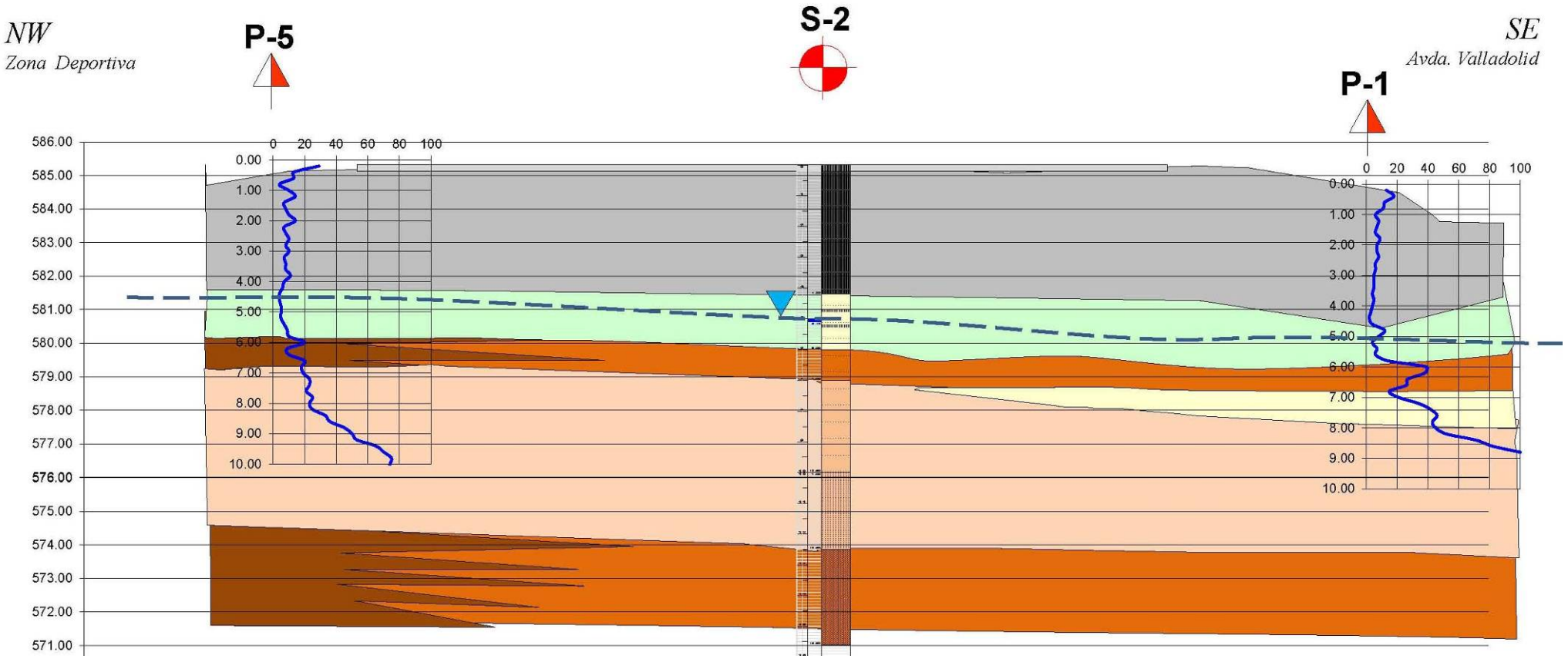
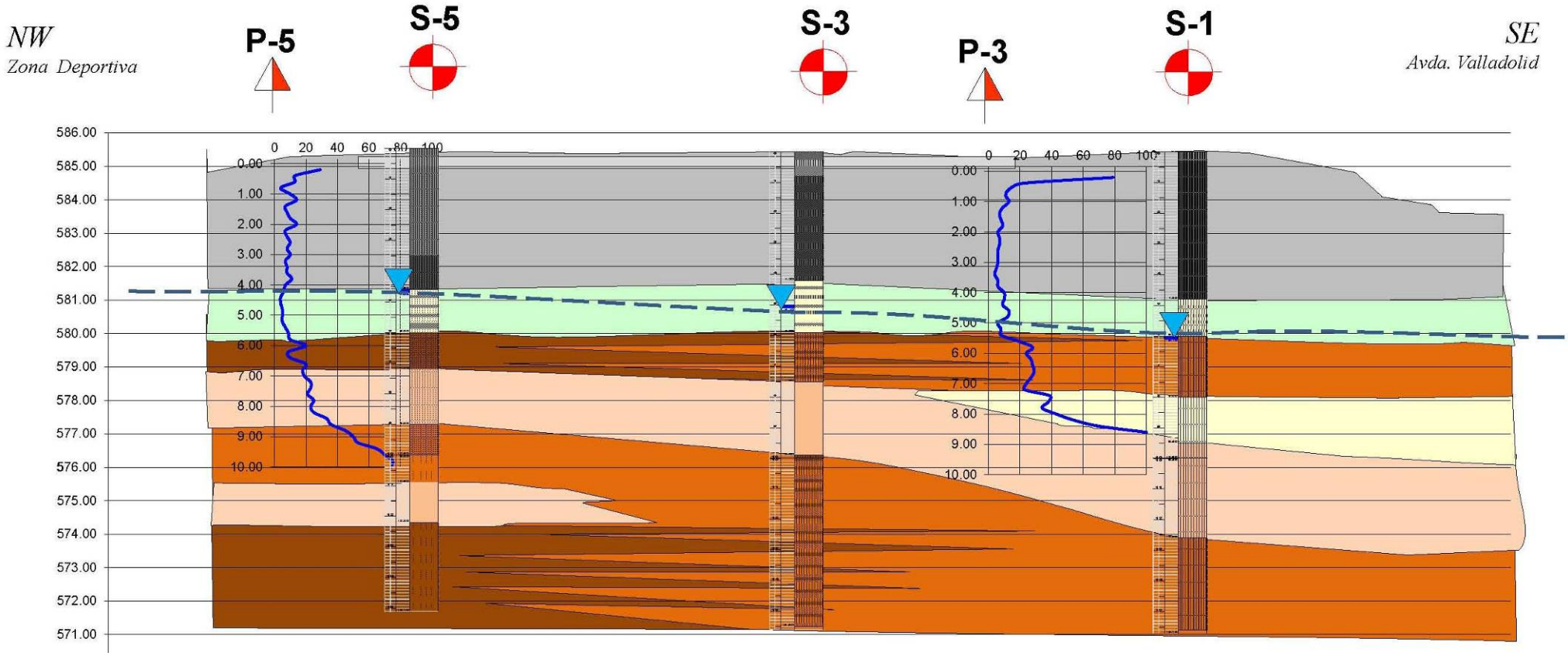


Fig. 15: PERFIL ESTRATIGRAFICO 1-1 LONGITUDINAL, LADO OESTE



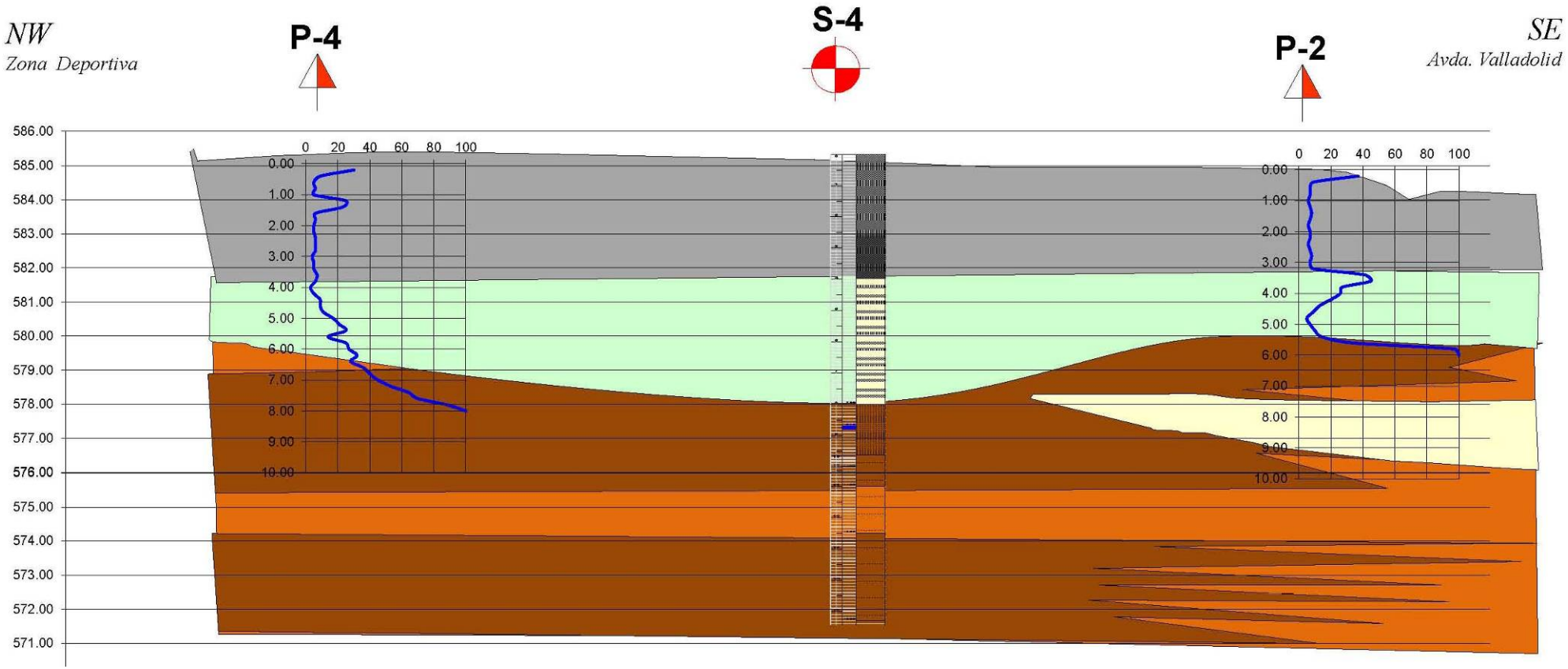
Nota: El terreno se conoce con precisión en los puntos de sondeos. El perfil es una interpretación razonable

Fig. 16: PERFIL ESTRATIGRAFICO 2-2 LONGITUDINAL CENTRAL



Nota: El terreno se conoce con precisión en los puntos de sondeos. El perfil es una interpretación razonable

Fig. 17: PERFIL ESTRATIGRAFICO 3-3 LONGITUDINAL LADO ESTE



Nota: El terreno se conoce con precisión en los puntos de sondeos. El perfil es una interpretación razonable

5.- Propuestas para el diseño y construcción de la cimentación

El edificio proyectado para Escuela Infantil, constará de una tipología de Edificación de 2 plantas sobre rasante y una planta de sótano: (S+ B+1A), con una superficie de parcela trapecial de aproximadamente [17+26,0]/2 *57,0m (1.225,5 m^2).

Basados en nuestra investigación geotécnica y tipo de proyecto, se elaboran las siguientes conclusiones y propuestas.

5.1 Planos de Proyecto

Se adjuntan en las figs 18-23, los planos de planta y sección elaborados para el proyecto, y que fueron proporcionados por el Estudio de Arquitectura e Ingeniería, responsable del proyecto.

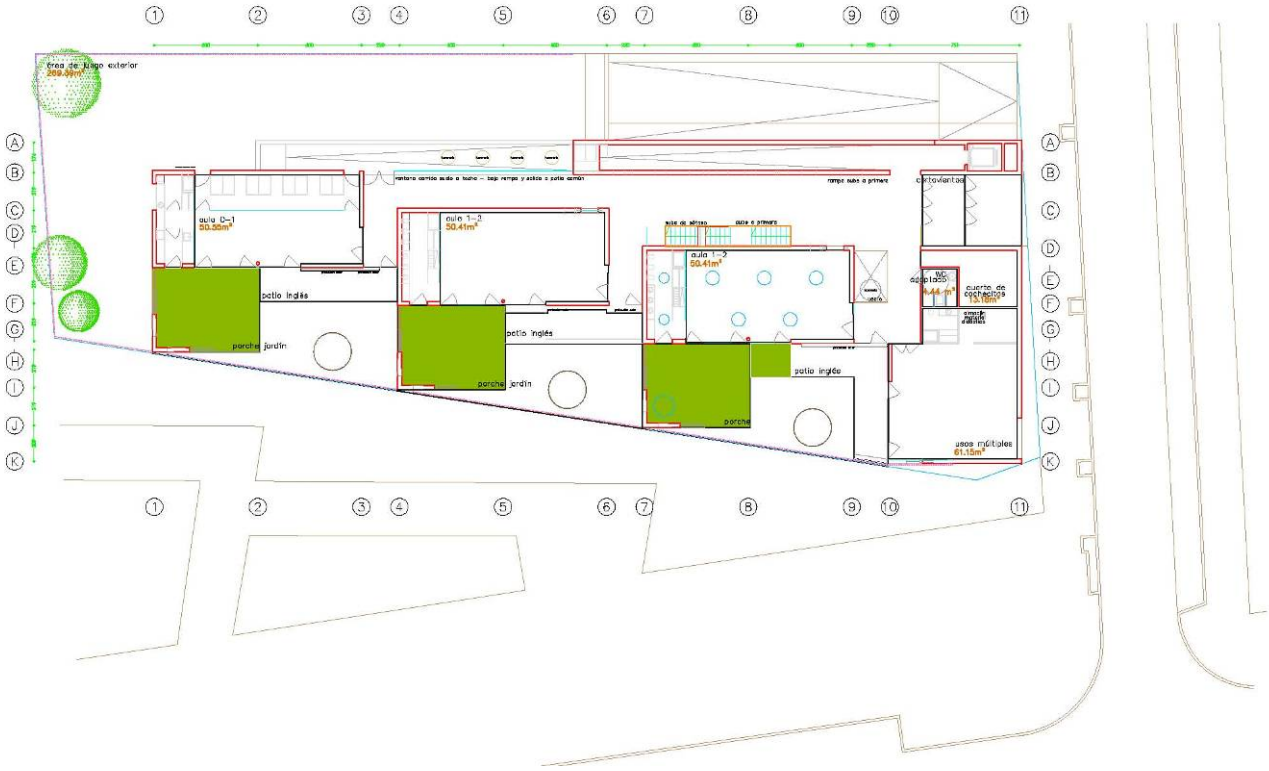


Fig. 18: PLANTA BAJA

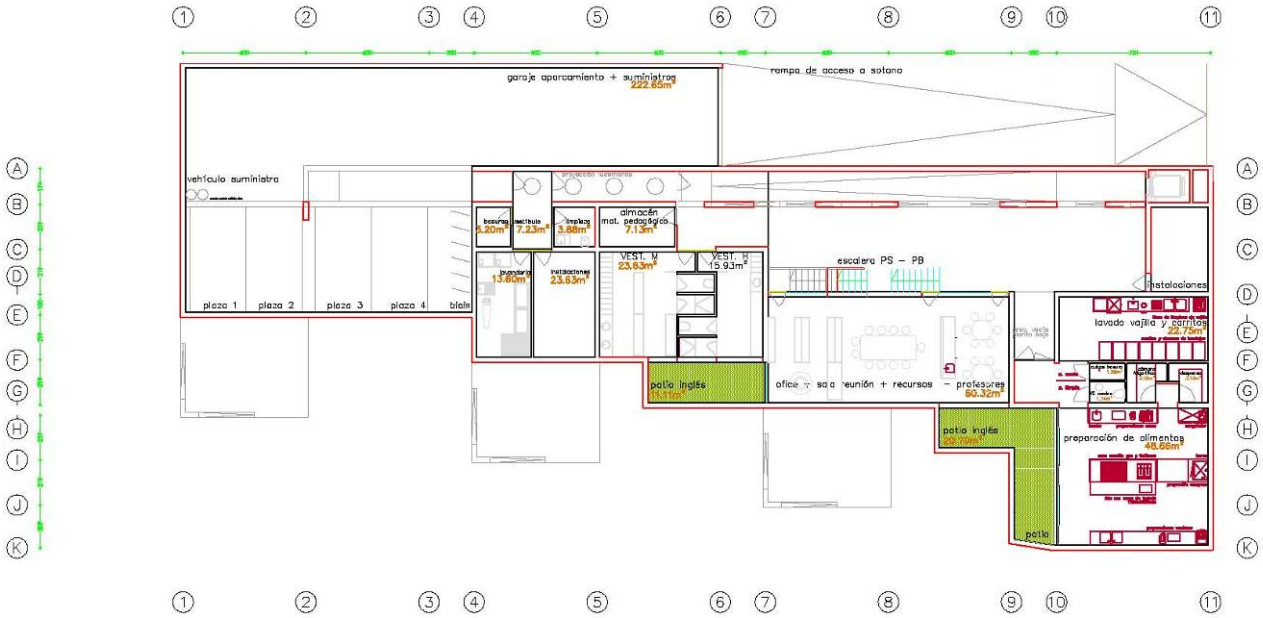


Fig. 19: PLANTA SOTANO

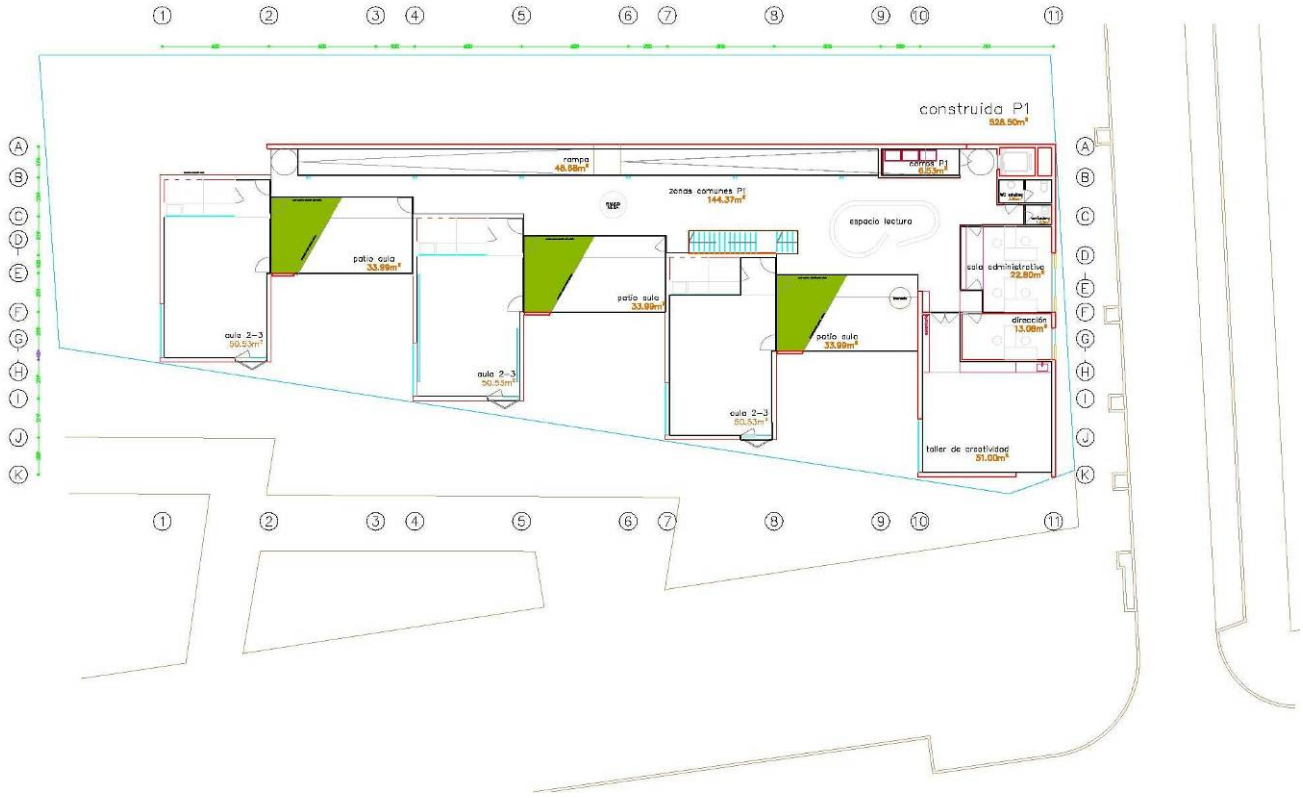


Fig. 20: PLANTA PRIMERA

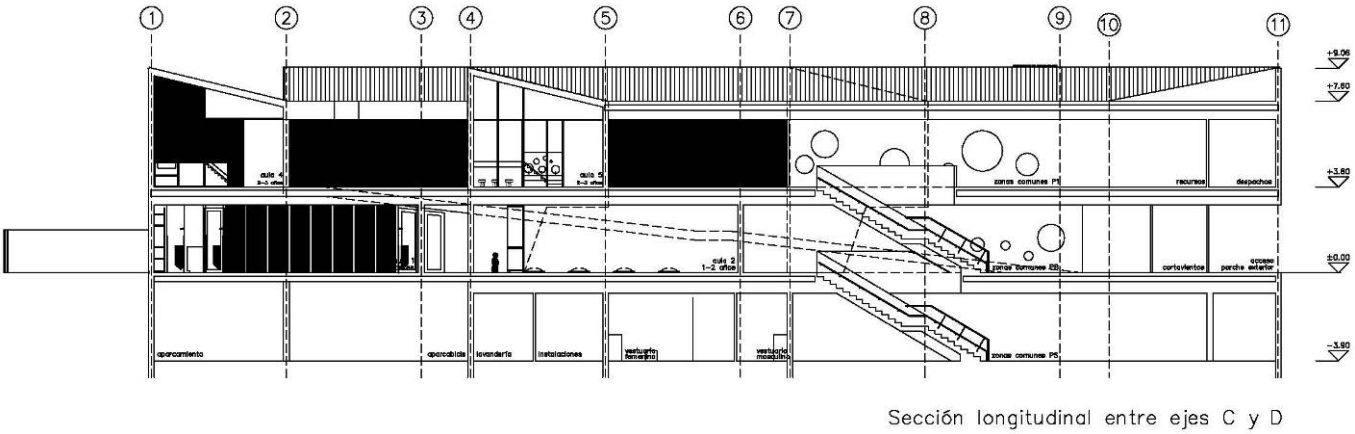


Fig. 21 SECCION LONGITUDINAL EJES C Y D

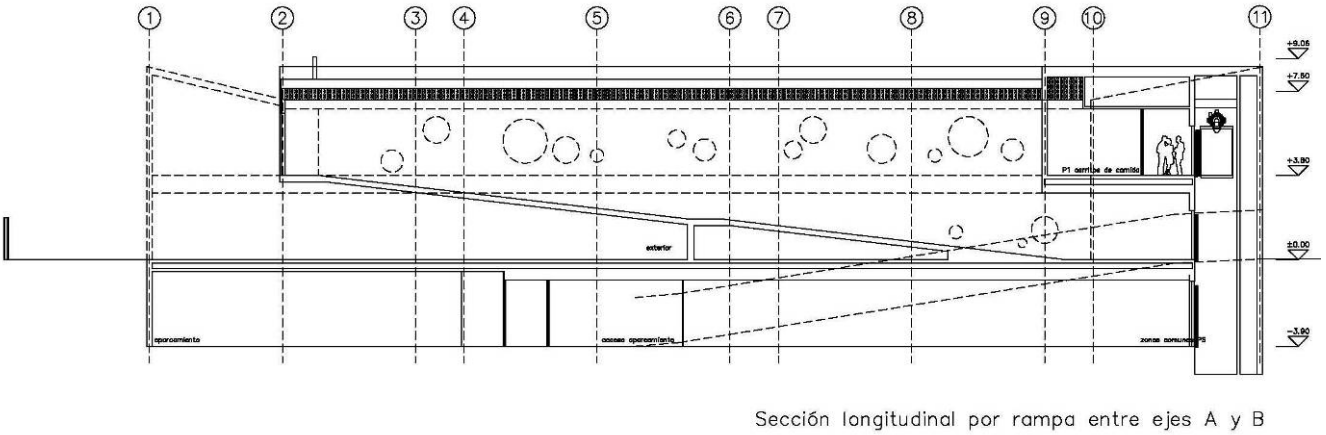


Fig. 22: SECCION LONGITUDINAL POR RAMPA

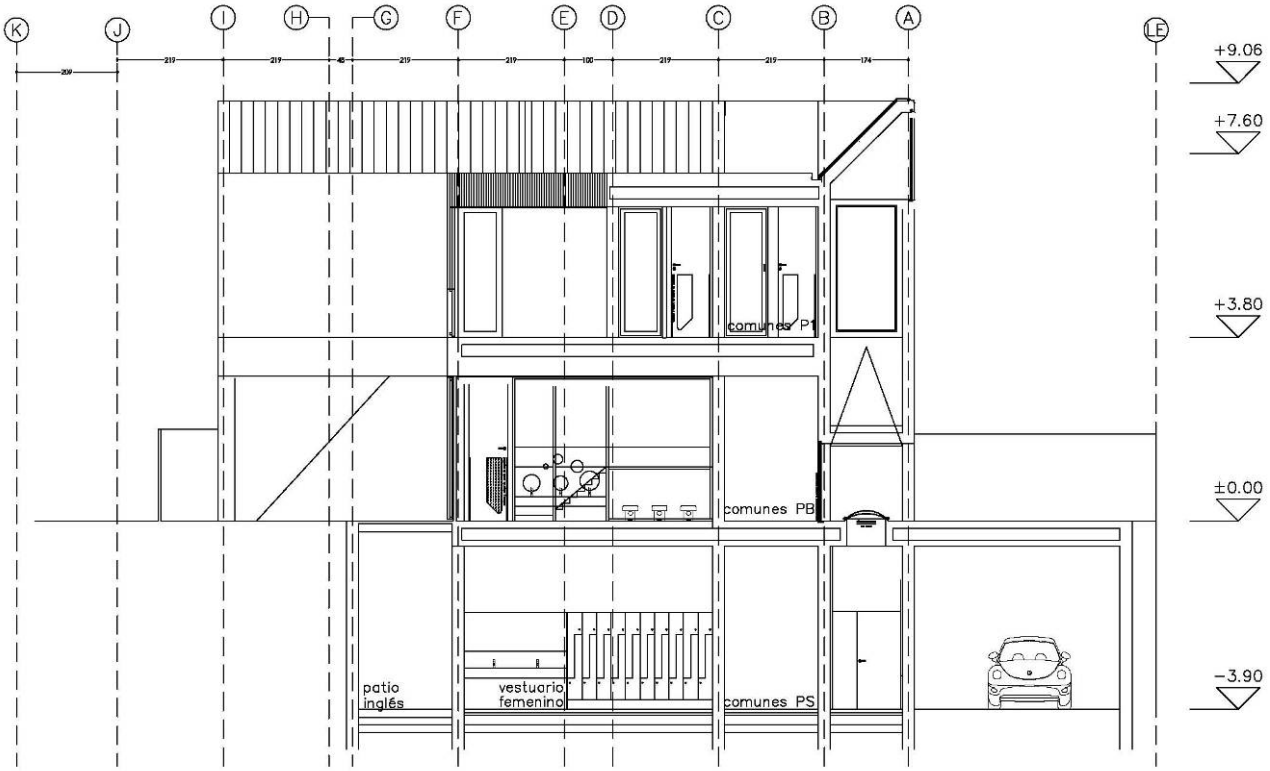


Fig. 23: SECCION TRANSVERSAL

5.2 Excavación y cerramiento de sótano

5.2.1 Muro Costado lado Oeste-Espacio Verde parcialmente retranqueado, y costado Norte, con espacio de retranqueo del cerramiento

En los Costados laterales, con espacio de retranqueo del edificio, es adecuado la solución del muro a doble cara, recrecido sobre una viga de atado entre pilotes perimetrales.

Para la construcción del muro, excavará inicialmente el núcleo de parcela, hasta la cota de fondo próximamente 3,5m, manteniendo un resguardo perimetral de tierras, con una franja con talud de relleno, con pendiente 1H:1V.

La parcela en estudio, está situada en una zona inundable de la ribera del Manzanares, y con variaciones de Nivel Freático. Para controlar estas variaciones de nivel, su afección a sótanos, y aprovechando el corte de terreno de la franja de resguardo, se recomienda diseñar una zanja drenante en el trasdós de muro, con tubo poroso de PVC en su base, Fig. 24.

Posteriormente, y sobre la viga de atado en cabeza, se podrán construir la cimentación del muro perimetral, al pie de la franja de tierras de resguardo.

Los pilotes recomendados tipo CPI8, perforados y hormigonados con barrena continua, se calcularán para soportar la acción combinada, de la carga vertical de pilares perimetrales e incidentes en el muro, con la carga horizontal del empuje activo, en este caso al reposo E_0 del trasdós de tierras, a rellenar la zanja drenante con material granular, convenientemente compactado.

a) Zanja de drenaje en costados con retranqueo de sótanos, y muro con trasdós de tierras

Para cimentar el muro convencional de contención del 1er sótano, con una altura del orden de h=3,0 a 4,0m, se recomienda diseñar una pantalla de pilotes, construidos desde la cota inferior de fondo de sótano excavado.

El corte del talud del terreno en sótano con altura h~ 3,5m, de carácter transitorio, y por tratarse de un material arenoso predominante, se aprovecha el espacio del retranqueo respecto perímetro de parcela, para excavar con pendiente 1H:2V (inclinación ~ 63º). En dichas condiciones, se podrá construir un muro a 2 caras, y con zanja de drenaje en el costado de trasdós de muro, como se muestra en la fig. 24.

La cimentación propuesta para el muro de contención hormigonado a doble cara, será mediante pilotes soportes a vez, de cargas de pilares perimetrales. Los pilotes del tipo CPI8, se diseñarán con la punta empotrada la capa nivel III, de arena tosquiza/tosco arenoso, color marrón.

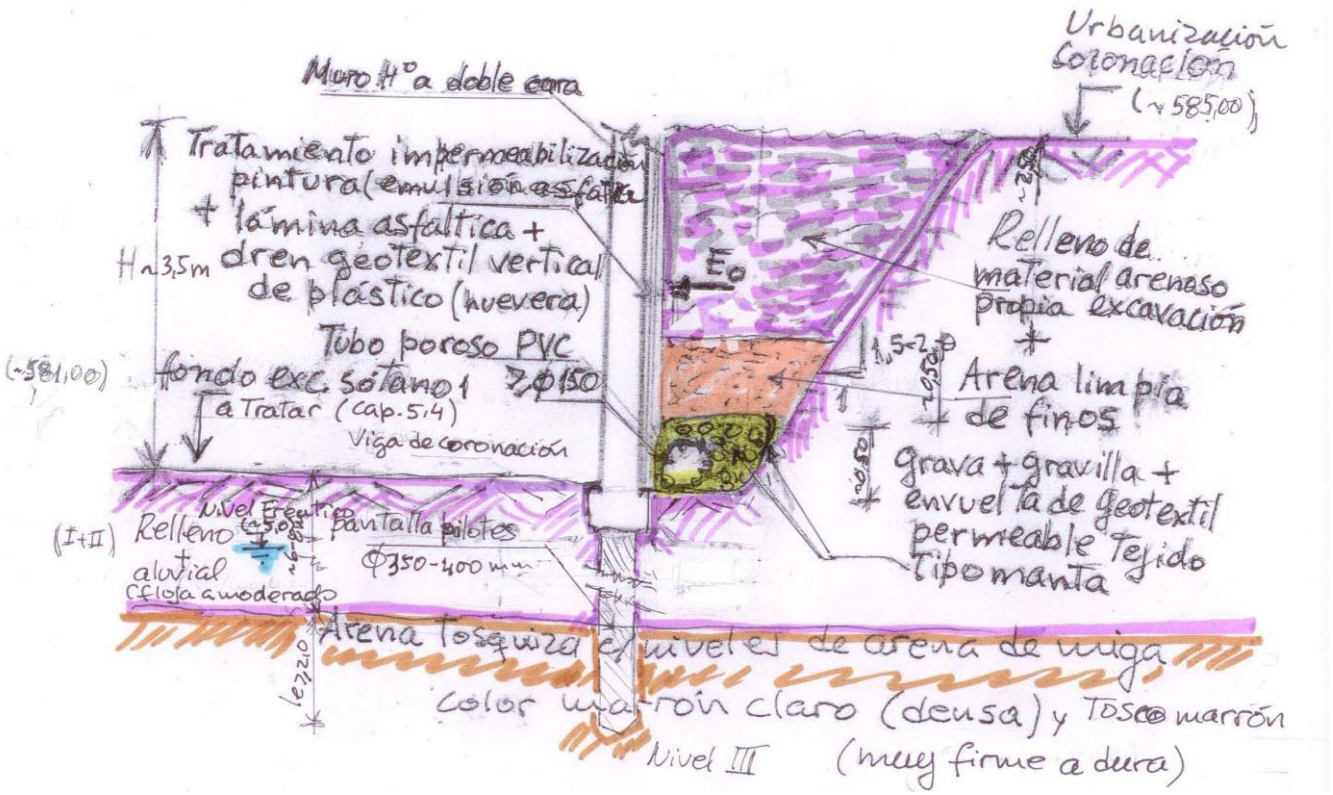
La viga de coronación entre pilotes, soportará y trasmitirá a los encepados perimetrales y al subsuelo, la resultante de la combinación carga vertical de muro, y la componente horizontal del trasdós de tierras de relleno a soportar, con el empuje activo al reposo "E_0". Se adjuntan parámetros para valoración del empuje E_0.

b) Empujes sobre muro. Parámetros geotécnicos para Cálculos

- **Empuje activo E_0 del relleno de sustitución:**

  - Capa h_1= 3,50 m. (de 0,00 a 3,50 m, se agrupan capas por razones prácticas).
  - Material: relleno arenoso de sustitución compactado
  - Densidad aparente, δ_1 =1,90 t/m^3
  - Cohesión c_1 = 0, (nula).
  - Angulo de rozamiento interno, φ_1 = 37º
  - Coeficiente de empuje activo al reposo (1- sen φ_1); K_{01} = 0,40
  - Módulo de Balasto horizontal, K_{h1} = 15.000 T/m^3

Fig. 24: Propuesta de muro de contención, hormigonado a doble cara soportada por pilotes, y zanja de drenaje en trasdós. Tubo poroso y cuna de Hº armada en base de zanja



Nota: Para la construirse una zanja drenante, en el trasdós de muro con tubo poroso en la base, se aconseja envolver el mismo con una lámina anticontaminante, de geotextil tipo tejido y con bentonita para retención de finos. Dicho conjunto se podrá recubrir con un espesor permeable de capa granular limpio de finos, y superiormente con material arenoso, siendo de aprovechamiento y reutilizado de la excavación de sótano, previo control y clasificación de laboratorio, del suelo de uso tipo adecuado (PG3-2004).

5.2.2 Muro Costado noreste y de fondo con edificio vecino con sótano

En este tramo, es aplicable el caso anterior; es decir excavar a cielo abierto hasta la cota inferior del orden de -3,50m bajo superficie actual.

Posteriormente, se podrán construir la cimentación del muro perimetral, con pilotes tipo CPI8. En estos casos, los pilotes solo estarán sometidos, a la carga vertical de pilares perimetrales e incidentes en el muro.

Los pilotes se atarán en cabeza, y desde el canto de esta viga inferior con armado de espera, arrancará el muro adosado al del vecino existente.

5.2.3 Pantalla Costado noreste de jardín y sureste de frente a la Avda de Valladolid

A los efectos de mejorar la estanquidad del sótano en sus tramos con trasdós de tierras, y seguridad con la construcción en entorno a cota superior del proyecto de sótano, se propone una pantalla continua de pilotes tipo secantes, con la punta empotrada en la capa de "firme", en el seno de capa del nivel III de arena tosquiza (muy densa)/ tosco arenoso (muy firme a duro).

Por las características del terreno y proyecto, se aconseja el tipo de pilote CPI8; de forma idéntica que para soporte de pilares centrales.

La serie de pilotes alternos de mortero inicialmente, y de hormigón armado a posterior, se construirá desde la superficie actual, y se empotrarán la longitud de cálculo desde 8,0m en adelante y como mínimo 2,0m.

La solicitación de cargas horizontales sobre pantalla, se determinará en función de los parámetros geotécnicos para evaluar el empuje activo E_a; y del empuje pasivo E_p de reacción del empotramiento.

En nuestro caso el empuje pasivo, estará desglosado en empujes parciales, como el tramo para alcanzar el "firme" E_{P1}; como así del pilote empotrado en el seno del "firme" E_{P2}; con la longitud de cálculo L_e , o bien la longitud mínima por Norma constructiva, estimada en 4 veces el diámetro del pilotes adoptado , y como mínimo 2,0m.

Empuje del terreno sobre pantalla de pilotes

Sobre el paramento de pantalla de proyecto, se establece un Perfil tipo de terreno estratificado predominante desde superficie media a cota 585,00.

a) Empuje activo E_a, del relleno nivel I: de resultante de empujes E_{a1}

Altura total de pantalla de contención H = h_1 ~ 3,50m

Empuje activo E_{a1}; de 0,00 a 3,50m con empuje de tierra hipótesis saturado en costados perimetrales:

- Capa h_1=3,50 m. (de 0,00 a 3,50m).
- Material: relleno mezcla de arena y limo (flojo).
- Densidad saturada, $\delta_{1\ sat}$= 2,00 T/m^3 (hipótesis desfavorable en fase de obra, relleno saturado)
- Cohesión c_1 = 0 (nula)
- Angulo de rozamiento interno, φ_1 = 20º
- Coeficiente de empuje activo, K_{a1} = 0,49
- Módulo de Balasto horizontal, K_{h1} = 2.000 T/m^3

b) Empuje pasivo del nivel I-II y III; E_{p1-2} , y E_{p3}:

b.1) Empuje pasivo del nivel I-II; E_{p1-2}

- Capa h_2 = 8,00 m. (de 3,50 a 8,00m)
- Material: relleno arenoso + aluvial de arena limosa arcilla (flojo/moderado) por simplicidad practica se unifica estos dos subniveles
- Densidad aparente saturada, δ_3=2,00 T/m^3
- Cohesión c_3 = = 0 (nula)
- Angulo de rozamiento interno, φ_3 = 30º (valor medio)
- Coeficiente de empuje pasivo, K_{a3} = 3,00
- Módulo de Balasto horizontal, K_{h3} = 5.000 T/m^3

b.2) Empuje pasivo del nivel III; E_{p3} :

- Capa $h_{4p} \geq$ 2,0m. (empotramiento mínimo de 8,00 a 10,00m de profundidad, con longitud X m $\geq$ 2,00m ó según cálculo))
- Material: arena tosquiza/tosco arenoso
- Densidad aparente, δ_3=2,00 T/m^3
- Cohesión c_3 = 0,5 Kg/cm^2 = 5 T/m^2
- Angulo de rozamiento interno, φ_3 = 35º
- Coeficiente de empuje pasivo, K_{p3} = 3,69
- Módulo de Balasto horizontal, K_{h3}= 25.000 T/m^3

Se recomienda en general, adoptar para las pantallas de pilotes, como mínimo una longitud de empotramiento $l_e \geq$ 2,00 m, en el seno de la capa del nivel III de arena tosquiza/tosco arenoso, desde 8,0m en adelante.

La verificación del dimensionamiento de la pantalla, deberá de responder a la solicitación excéntrica, resultante de la combinación de cargas máximas de pilares, y del empuje horizontal del trasdós; utilizando para dimensionamiento y verificación de la base de apoyo de pantalla, el parámetro de tope estructural del hormigón T_e = 40,0 kg/cm^2.

El parámetro de Tope estructural "T_e" recomendado y especificado por Norma constructiva, deberá de aplicarse como valor de verificación final del dimensionamiento de pantalla, claro está, compatible con la resistencia en servicio de la pantalla empotrada, con presiones y capacidad de carga por punta Q_p, y por fuste Q_f, con la longitud de empotramientos de cálculos "l_e", o con los mínimos según los casos.

5.3Cimentación de pilares

5.3.1 Pilares centrales

Se recomienda la cimentación profunda mediante pilotes, empotrando la punta en el nivel III de arena tosquiza/Tosco arenoso, color marrón de consistencia muy firme a dura; que aparece bajo la superficie topográfica actual (nivel medio 585,00), entre 6,50/8,00 a 15,00 m.

Se incluye un plano de isolineas Fig. 13, como referencia para proyectar y controlar in situ los resultados de la ejecución in situ del pilote individual, con un empotramiento mínimo entre 580,00-577,00 en adelante.

Dadas las características del terreno a atravesar por los pilotes, la solución adecuada será mediante pilotes con extracción de terreno, del tipo perforado y hormigonados con barrena continua CPI8, con la punta empotrada en el seno del tosco, 4 veces el diámetro del pilote adoptado, y como mínimo 2,0m.

Para el cálculo de la capacidad de carga y dimensionamiento del pilote individual, a la rotura por hundimiento Q_h, se recomiendan como parámetros del empotramiento en tosco "muy firme a duro", resistencia por punta q_p = 50,0 Kg/cm^2, y resistencia por fuste q_p = 0,8 Kg/cm^2; aplicando claro está, un coeficiente de seguridad F=3, para determinar la carga en servicio Q_s

Los pilotes resultantes, tendrán una longitud total "L", del orden de L = 10,00m, con empotramiento mínimo l_e incluido, en el seno del suelo areno/ tosquizo.

Por Norma constructiva, y previendo cargas máximas de pilar ligeras con $Q_{máx} \leq$ 40T, se podrá adoptar un mínimo de pilotes, siempre justificado por cálculos, 2 pilotes por pilar, o de 1 pilar por pilar, siempre que se diseñe una viga de atado en ambas direcciones entre módulos de pilotes.

5.3.2 Propuestas de cimentación para pilares perimetrales, sobre pantalla de pilotes, o sobre muro soportado por pilotes

La cimentación de los pilares perimetrales, estos trasmitirán directamente la carga sobre la pantalla o de muro soportado por pilotes en su caso; mediante los pilotes CPI8 empotrados en "firme", la longitud mínima entre 580,00-577,00 en adelante. Para ello plano de isolineas Fig. 13, será una referencia para proyectar y controlar in situ, los resultados de la ejecución in situ del pilote individual,

La pantalla continua de pilotes secantes, o el muro de recrecido hormigonado a doble cara, deberá dimensionarse para soportar además del empuje de tierras horizontal, las cargas verticales de pilares perimetrales, coincidentes en la serie de pilotes de la pantalla.

Se podrá considerar que la carga máxima por pilar $Q_{máx}$, se absorbe con la rigidez de la propia pantalla con el grupo lineal de pilotes discontinuos armados, o de muro en su caso. Las transiciones de cierre en sótano, soportara la combinación de esfuerzos verticales de pilares-horizontales de empuje de tierras.

En este caso la viga de coronación en cabeza, actúa como un encepado de la serie de pilares que se vinculan.

Por las características del terreno, el tipo de pantalla continua de pilotes secantes CPI8; se dimensionará con la punta empotrada bajo cota inferior de sótanos, con l_p = 4 veces el ancho-diámetro de pilotes-pantalla adoptado, y como mínimo l_p = 2,0m, en el nivel III de arena tosquiza/Tosco arenoso, color marrón de consistencia muy firme a dura según anterior plano de isolineas Fig. 13.

Para el cálculo de la resistencia unitaria por fuste y punta, por cada metro lineal de pantalla de pilotes, se han utilizado las formulaciones usuales para terrenos tipo areno arcillosos:

Para el grupo de pilotes empotrados en el nivel III "arena tosquiza/tosco arenoso", se podrá calcular la Capacidad de carga Q_h en Ec.(1), en función de la resistencia por punta r_p y la resistencia por fuste r_f , a partir de los ensayos in situ: SPT y DPSH con valores de golpeos N≥ 100 golpes.

La Capacidad de carga Q_h, por formulación empírico experimental, se obtiene:

$$Q_h = r_p \times A_p + r_f \times A_f = Q_p + Q_f \qquad (1)$$

Siendo: A_p = área de la base de pantalla adoptado (B≡Ø.) * 1,0m lineal de pantalla

A_f = en nuestros caso área del fuste en la capa de "firme" y/o capas atravesadas= longitud de empotramiento de cálculo y como mínimo l_e = 2,0m, en nivel III.

Para obtener la carga de servicio "Q_s" por metro lineal de pantalla de pilotes, se deberá afectar a las componentes Q_p y Q_f, por los respectivos coeficientes de seguridad F_1 y F_2 (adoptados según criterio del calculista, siendo normal emplear "3" para la punta y "2" para el fuste). Para obras de edificación el CTE, se recomienda en la Ec (2), utilizar F_1=F_2= 3.

$$Q_s = \frac{Q_p}{F_1} + \frac{Q_f}{F_2} \qquad (2)$$

.

a) Por punta.

Resistencia unitaria por punta en rotura; r_{ph} = 50,00 kg/cm^2= 500 t/m^2

Resistencia unitaria por punta en servicio, $r_{ps} = \frac{r_{ph}}{3} = \frac{50,00}{3}$ = 17 kg/cm^2 = 170 t/m^2

Se recomienda para la Resistencia unitaria por punta en servicio r_{ps}, no sobrepasar el tope estructural T_e establecido por Norma constructiva para el hormigón estructural de pantalla, $T_e \geq 0,20\ f_{ck}$ resistencia característica del hormigón f_{ck} 200 kg/cm^2.

Para cimentaciones profundas con apoyo en suelo duro o roca blanda, generalmente esta limitado por CTE con T_e = 40,0 kg/cm^2= 400 t/m^2, claro esta, aplicando en obra un control medio de ejecución de pantalla de pilotes.

b) Por fuste

- Resistencia unitaria por fuste en rotura, $r_{f\,h}$= 0,8 kg/cm^2= 8 t/m^2.
- Resistencia unitaria por fuste en servicio, $r_{f\,s}$= 0,3 kg/cm^2= 3 t/m^2

Nota:

El dimensionamiento de la pantalla de pilotes, o bien del pilote individual para cargas centrales, deberá de verificarse que las cargas máximas $Q_{máx}$ trasmitidas por pilar, y otras solicitaciones de momentos de cargas horizontales de empuje de trasdós, son compatibles y no superan el parámetro de tope estructural T_e = 40,0 kg/cm^2, que se aplicará (Ec.3), en la verificación del dimensionado de pantalla de pilote por metro lineal:

$$\frac{Q_{máx}}{Ap} \leq T_e\ (40,0\ kg/cm^2) \quad (3)$$

El criterio del dimensionamiento optimizado con el Tope estructural T_e, requiere también la Ec.3, utilizando los parámetros resistentes recomendados, y despejar en Ec 4 la variable de la longitud de empotramiento en "firme" l_e.

La capacidad de carga máxima pilote individual, tiene que ser compatible con el tope estructural.

$$\mathbf{T_e} = \frac{Q_s}{A_P} = \frac{r_{ps} * A_p}{F_1} + \frac{r_{f\,s} * (\pi * B * l_e)}{F_2} \quad (4)$$

Puesto que en la Ec. 4, los parámetros y variables están prefijadas o conocidas según predimensionamientos; con el criterio de aplicación del tope estructural, se podrá despejar la incógnita del cálculo l_e, la longitud de empotramiento en "firme" de arena tosquiza/tosco arenoso en nuestro caso.

A modo de ej. se incluyen, Figs 25-28 , vista de pilotes con extracción del terreno y hormigonados con barrena continua, tipo CPI8, y diseño constructivo de pilotes secantes.

Fig. 25: Ejemplo de Diseño constructivo de pilotes secantes, con secuencia de trabajo

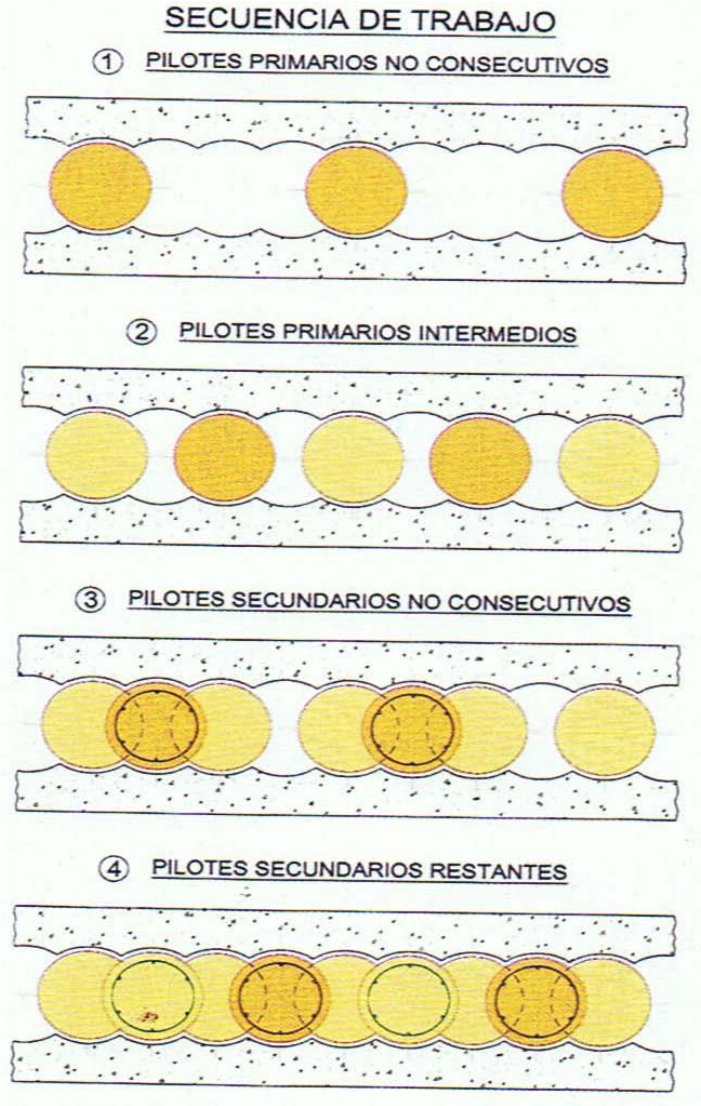
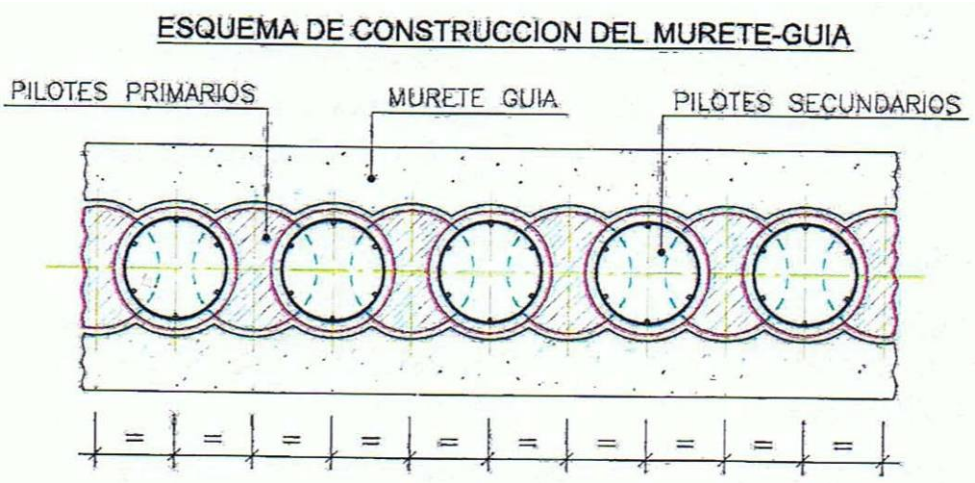


Fig. 26: Detalle de murete guía y pantalla continua con pilotes secantes



Vistas de la ejecución generica de construcción de pilotes secantes, en nuestra participacion en obras de Estudios Geotécnicos, y asistencia técnica durante la ejecución

Fig. 27: Izado y centrado de armadura



Fig. 28: Colocación de armadura



5.4 Soleras y mejoras de fondo de sótanos

Al efectuarse el vaciado de excavación y alcanzar la cota inferior del sótano a -3,90 (respecto +/- 0,00), como se aprecia en los perfiles estratigráficos longitudinales 1-1, 2-2 y 3-3 Figs. 15-17, aflorará sobre el fondo la capa de relleno artificial mezcla de arena y limo; estando próximo al nivel freático, de carácter oscilante en la ribera del Manzanares.

Puesto que el agua subterránea es una circunstancia del terreno, y si bien en fase de obra pudiera no aparecer, se tiene que hacer la hipótesis de ascenso de nivel, adoptar una solución de mejora de fondo de solera de sótano, para la vida útil del edificio, como se detalla a continuación.

La preparación y mejora del terreno, para solera del sótano en estudio, responde al esquema adjunto de Fig. 29

Los materiales aflorantes, requieren un tratamiento de mejora con un doble objetivo:

1º de regularización en su fondo del relleno “flojo”.

2º la condición de material drenante, para disipar las eventuales presiones intersticiales por fluctuaciones del nivel freático.

El procedimiento de mejora de terreno en fondo, esta resumido en la fig.29 adjunta.

Previo a recrecer con relleno de sustitución de espesor 0,40-0,50m, con material granular de cantera por ej. zahorra, o material granular permeable, es necesario una compactación mecánica de fondo, con rodillo vibrocompactador en caso de no estar saturado de agua el terreno, o bien con rodillo estático si estuviera con humedad.

Se podrán aplicar "N" ciclos de pasadas, mínimo 3 veces en ida-vuelta, hasta apreciar topográficamente que el asiento de la huella del equipo compactador, entre un ciclo y otro, está estabilizado.

Para la mejora de solera, se propone una mejora del cimiento con pedraplén o piedra gruesa/media triturada, convenientemente compactado, en una tongada de 0,20m mínimo.

Sobre la superficie del fondo con cimiento mejorado, se podrá utilizar láminas geotextiles anticontaminantes, de carácter permeable con tejido y bentonita, para proteger la calidad permeable del relleno de sustitución, de un colchón granular para apoyo de solera de hormigón.

Sobre la capa de cimiento mejorado y recubierto de geotextil, aplicar relleno de sustitución con material granular y drenante, con la compactación mecánica, de dos tongadas de espesor e=0,20m, por ej. el uso tipo Zahorra artificial o suelo granular adecuado (PG-3, 2004), convenientemente compactada y controlada.

El control de la puesta en obra por tongadas, con densidades in situ, tal que la compactación relativa CR, sea superior al 98% Proctor Modificado PM (CR> 98% PM), respecto la densidad seca máxima obtenida en Laboratorio, sobre una muestra patrón del material de uso.

Para la solera de hormigón, se recomienda colocar un doble mallazo, como medida de refuerzo, ante eventuales subpresiones de agua, y soportar mejor los esfuerzos negativos.

Fig. 29: Esquema de preparación y mejora del terreno, para solera del sótano

Nº Orden ascendente y tipo de actuación	**Denominación**	**Espesor (cm)**
4º Terminación de solera sobre fondos de excavación: -3,90m	Solera de hormigón, con doble mallazo	Aproximadamente ~ 13-15 cm
3º Relleno de sustitución con material de extracción reutilizable. En zanjas distribuidas en espina de pez, colocar tubo poroso sobre cuna de Hºcon ◯ pendiente	2º Tongada granular compactado y controlado	Aprox. 20 cm en tongada compactada mecánicamente
	1º Tongada granular compactado y controlado	Aprox. 20 cm en tongada compactada mecánicamente
2º Lámina anticontaminante	Lámina geotextil permeable, tipo tejido C/ bentonita	Centimétrico de fabrica (~ 1,5-2,0 cm)
1º Mejora de fondo, desde -4,00m aproximadamente cota 580,00	Terreno de relleno aflorante en cota inferior fondo excavación, en general mezcla de de arena y limo. Se compacta el fondo con la usutitución de 0,20 m con pedraplén o piedra triturada. Se transforma como suelo adecuado como fondo-cimiento de explanada	Cimiento de explanada de sótano que aflora al excavar, y se compacta mecánicamente, con "N" pasadas 3 ó 4 hasta estabilizar la huella Posteriormente se vierte y compacta una tongada de pedraplén o piedra triturada, para mejora del cimiento de explanada de sótano.

Esta parcela localizada, recibe la aportación de aguas de infiltración de lluvias, que fluyen interiormente y se cortan con el cierre de pantalla-muro del sótano de edificación. En dichas condiciones, se podrá tener un nivel de aguas elevado en el trasdós de pantalla-muro de cierre; y por tanto para dominar el agua, con una carga hidráulica importante sobre el fondo y solera del sótano, se recomienda:

- Diseñar de un sistema colector de aguas, mediante el diseño de una red de tuberías drenantes en zanjas, con tubos porosos de captación, distribuidos en ramas abiertas bajo la superficie de solera, que deriven a su vez la captación de aguas, a tubos centrales colectores vinculados a un pozo de bombeo, con bomba sumergible de impulsión, a la red exterior del saneamiento mas próximo.

- Para la solera de hormigón, se recomienda colocar un doble mallazo, como medida de refuerzo, ante eventuales subpresiones de agua, y soportar mejor los esfuerzos negativos.

5.5 Permeabilidad del terreno, con afección a sótano 1º

El subsuelo tiene cambios de naturaleza, en la composición granulométrica y contenido de finos, en el espesor de confinamiento de la pantalla y/o muro de sótano a construir.

Se pueden estimar unos valores medios de permeabilidad, que podrán afectar al tipo de impermeabilización a utilizar en el paramento, del trasdós de sótano.

El nivel de agua, en principio aparece subyacente al fondo de excavación, y no será obstáculo para la ejecución del sótano. Por tanto en caso de aparecer agua en contacto con la estructura de hormigón, esto seria un nivel freático de aguas colgados, de escasa potencia acuífera, y que durante la fase de obra, resultan fácilmente dominables con la técnica de achique por bombeo.

La permeabilidad estimada para la estratigrafía completa del nivel I, pero al ser irregular el relleno antrópico en espesores y variable en contenido granulométrico, se puede establecer de forma aproximada por zonas la caracterización y niveles de terreno diferenciados:

- Nivel I de Relleno de explanada, de arena-grava y restos de construcción (flojo a compacidad media): Permeabilidad buena "K" ~ 10^{-2} cm/seg
- Relleno del trasdós de muros de contención, con material arenoso compactado: Permeabilidad buena "K" ~ 10^{-2} cm/seg.

5.6 Vial acceso a garajes sobre terreno

Para el vial de acceso de vehículos al sótano 1º en rampa del costado noreste, con arranque desde Avda de Valladolid a cota exterior +/- 0,00 (584,00), se recomienda una mejora y preparación del terreno, aplicando idéntica metodología anterior 5.4, para solera de sótano.
Para el proyecto y dimensionamiento del nuevo tramo vial, para acceso de vehículos a garajes, y parking superficial, sobre el cimiento de explanada, con uso de material arenoso granular compactado, se recomienda utilizar un pavimento de hormigón como capa de rodamiento.

Como otra alternativa propuesta, con aglomerado bituminoso y puesto que se trata de proyecto de Urbanización interior de un propio centro, se podrán utilizar para su diseño, las "Especificaciones y Recomendaciones del Ayuntamiento de Madrid en Obras de Urbanización (1.998) ".

Para el uso de materiales de relleno de sustitución, y su puesta en obra, se recomienda seguir las pautas del (PG-3- versión 2.004).

Para el diseño en función de las variables: Categoría "C" (tráfico Ligero), y para el grupo seleccionado grupo "4" (Firme Flexible), se asigna una sección estructural de diseño para el firme flexible, que incluye en la tabla 7, a modo de ej. un diseño apropiado para estos casos, con alguna variante particular, por el caso de que se trata:

Tabla 7: SECCIÓN CON CALZADA DE PAVIMENTO DE ASFALTO (FLEXIBLE): TIPO 4-C		
Símbolo	**Denominación**	**Espesor (cm)**
SH (*)	Solera de aglomerado bituminoso o solera de hormigón (*)	5 cm (*)
ZA	Zahorra artificial	20 cm
AM	Arena de miga	25 cm
SA	Suelo de fondo de relleno heterogéneo aflorante, a mejorar mecánicamente, en ciclos de humectación y compactación mecánica.	Nota: cimiento de explanada que aflora, es un relleno heterogéneo, poco compacto. Se requiere un fondo de explanada, con cimiento mejorado y regularizado (véase aplicación anterior 5.4)

Nota: por tratarse de un vial interior solo para vehículos, es adecuado construir (*) una solera de hormigón, o de aglomerado bituminoso, con juntas bien selladas y estancas; y las medidas de drenaje superficial necesarias, de captación y evacuación de aguas pluviales y de escorrentía, diseñando cunetas perimetrales, bocas alcantarilla y de imbornales, para recogida de aguas. La salida de concentración de aguas en pozos de colectores; se derivará mediante proyecto especifico, al saneamiento mas próximo de Calles y/o de Avda de Valladolid.

5.7 Excavabilidad y Pendientes de talud. Zanjas de servicios

Los materiales presentes en el espesor de sótano a vaciar, son el nivel "1", con relleno antrópicas, de arenoso y restos de materiales de construcción.

El subsuelo de la parcela en estudio, contiene materiales de fácil excavabilidad tipo "tierra"; por lo que el arranque y la carga de materiales se podrá realizar con equipos convencionales: Palas cargadoras y retroexcavadora de brazo de 3,50m, de retroexcavadora mixta (pala y retro), maquinaria válida también para zanjas de servicio.

- Para el vaciado de tierras no se requerirá en principio, ningún tipo de sujección, debiéndose realizar un corte del terreno estable, que por la naturaleza del relleno mezcla arena con limo arcilloso, con altura h~ 3,50m con taludes transitorios, y sin la presencia de nivel de agua, se recomienda excavar con pendiente 1H: 1,5 a 2,0V; y para alturas superiores pendiente 1H:1V
- Para la excavación de zanjas de servicios en sótano, bajo la cota inferior de excavación, éstas se podrán construir en el seno del relleno subyacente, con pendiente1 H:1,5 a 2 V, para alturas de zanjas h $\leq$ 1,5m; y para alturas h =1,5 a 2,0m, con pendiente 1H: 1V
- Para zanjas de servicios para alturas h $\geq$ 2,0m, en donde el entorno no permita ataluzar, por prevención y para realizar un corte vertical de tierras, se requiere el auxilio de encofrado metálico o madera vertical, con travesaños en cabeza y puntos intermedios.

- Si bien apareció agua en los sondeos, a cota de mayor profundidad de las explanadas de sótanos proyectados, en caso de aparecer durante la fase de construcción, acumulaciones localizadas del nivel de agua; dicho obstáculo podrá controlarse y dominarse con la técnica de achique por bombeo, trabajando por partes o fases sucesivas.

Nota: en el fondo de zanjas para apoyo de tuberías, se requiere una cuna o cama de hormigón armada, para proteger de las variaciones del nivel de freático.

5.8 Agresividad del terreno. Hormigones

La determinación de sulfatos solubles en muestras procedentes de los sondeos realizados, han dado un contenido máximo de ión sulfato, en la muestra de agua de 624 mg/ lt ~ 600, y en las muestras de suelo un máximo de SO_4^2 de 325 mg/Kg << 2.000, según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE, 08) actualmente en vigor, solo representa un contenido de ataque clasificado como "débil".

En dichas condiciones, no será necesario la utilización de cementos especiales sulforresistentes SR, en los hormigones que pudieran quedar en contacto con este medio, siendo admisible el empleo del cemento Portland con adiciones o cemento Portland normal.

Asimismo, una relación agua / cemento baja (0.50) y una adecuada puesta en obra aumentará la durabilidad del hormigón y su resistencia a posibles agresiones de tipo químico.

5.9 Sismicidad

En lo que respecta a la sismicidad, la Norma de Construcción Sismorresistente de 27 de Septiembre de 2.002 (NCSE-02) representada en fig.30. proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de obras a las que es aplicable la citada Norma. La aplicación de la citada Norma no es obligatoria en las construcciones de moderada importancia, y en aquellas en que la aceleración básica a_b, sea inferior a 0.04 g, siendo g la aceleración de la gravedad. Debido a que el área objeto de estudio se encuentra localizado en una zona de mínimo riesgo sísmico ($a_b/g < 0.04$) no serán necesarias comprobaciones en este sentido en el proyecto.

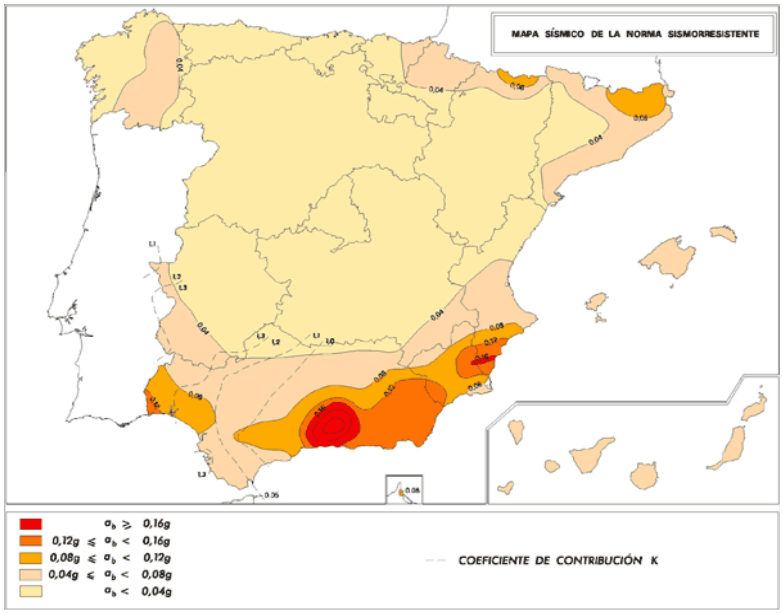


Fig. 30: Mapa de zonificación de intensidad y zonificación sísmica

6. Resumen, conclusiones y propuestas

En la parcela estudiada de Avda Valladolid 49B, se tiene previsto construir una edificación con una tipología 2 planta sobre rasante, y una planta de sótanos (1S+B+1A).

Trabajo de campo (cap. 2.2.1): de acuerdo al programa aceptado, se realizaron 5 sondeos y 5 ensayos DPSH, convenientemente distribuidos, en la superficie de edificación.

Laboratorio (cap. 2.2.2): ensayos de identificación, clasificación, y fisicos de resitencia a la compresión simple.

Características del terreno y nivel freático (cap. 4), que corrobora los antecedentes geologicos (cap.3):
Bajo la superficie topografica actual (585,00) sensiblemente llana, y sobre elevada el nivel medio de frente de Calle en Avda Valladolid (584,00), aparece la siguiente estratificación y caracterización del subsuelo.

Nivel I: De 0,00 a 4,5/5,0m. Relleno artificial heterogéneo mezcla de arena y arcilla marrón y negruzco, en ocasiones con restos de materiales de construcción, espesores decimétricos de losas, de antigua construcción pre existente. Material de mala calidad geotécnica, e inadecuado como apoyo de cimentación.

Nivel II: De 4,5/5,0 a 6,0/8,0m De Suelo aluvial de la terraza de la Ribera Río Manzanares, de arena y limo marrón amarillento (flojo a semicompacto). Mediocre calidad geotécnica, e inadecuado como apoyo de cimentación

Nivel III: De 6,0/8,0m a 15,00/16,00m Arena limo arcillosa (arena tosquiza/ tosco arenoso). En ocasiones lentejones de Nivel IV, arena con algo con limo (arena de miga). Substrato competente, de consistencia muy firme a dura. Apto como apoyo de cimentación

En cap. 4.3, se incluye tabla 6, resumen de parámetros geotécnicos.
Nota: apareció agua en los 5 sondeos, entre 5,0-8,5mbajo superficie topográfica actual, es decir en principio a mayor profundidad del vaciado de tierras, de sótanos 1.

Cerramiento de sótano perimetral. Propuesta y parámetros de empuje y cálculo (cap. 5.2)

La edificación con una tipología 2 planta sobre rasante, y una planta de sótanos (1S+B+1A), tiene como se aprecia en Fig.19 Planta de sótanos, tramos en retranqueo, y otros tramos en el linde de parcela. Por ello se proponen 3 soluciones diferenciadas para el cerramiento de sótano: a) para los tramos en línea de parcela y con construcción vecina a cota superior, aplicar la solución de pantalla de pilotes secantes del tipo CPI8; b) para los tramos con sótano en linde y con construcción vecina también con sótano, la solución de pantalla discontinua construido desde la cota inferior, y muro hormigonado adosado; c) para los tramos con sótano en retranqueo, se aplicará también la solución anterior de cimentación con pilotes discontinuos, pero el muro se podrá construir a doble cara.

Para los tramos de cierre con trasdós de tierras, se tiene que evaluar el cálculo del empuje activo al reposo "E_0" sobre muro, en cap. 5.2.1 figuran parámetros y variables.
Nota: los pilotes tendrán la punta empotrada en el nivel III de arena tosquiza/tosco arenoso, que aparece según zonas desde -6,0/-8,0m en adelante.

Cota y tipo de cimentación, para estructuras de edificación (cap. 5.3)

- **Para pilares centrales:** Solución de pilotes tipo CPI8
- **Para pilares perimetrales:** Solución de pilotes tipo CPI8. La carga se distribuye en grupo de pilotes, caso de pantalla con viga de coronación, o el caso de muro equivalente a una viga de gran canto.

Solera de sótano. Preparación y mejora del terreno (5.4)
Se requiere un tratamiento de mejora para regularizar el fondo de excavación de sótano, aplicando una compactación mecánica sobre el fondo aflorante, lámina de geotextil permeable, y el recrecido con tongadas de material adecuado (PG3-2004), convenientemente compactado y controlado.

Permeabilidad del terreno (5.5)
Para el niveles I, del material de relleno heterogéneo mezcla de arena y arcilla en trasdós de sótanos, , de 0,00 a 5,00m:coeficiente K= 10^{-2}cm/seg (permeabilidad buena)

Viales de acceso a garajes (5.6)
Se propone una sección con calzada de pavimento de asfalto flexible o de hormigón rugoso: Tipo 4-C
Aplicar sobre el fondo excavado aplicar una compactación mecánica, y recrecer con una tongrada zahorra de espesor e=0,20-25m. Sobre dicho firme aplicar la capa de mezcla bituminosa, mínimo espesor e= 4,0cm; o bien la de hormigón según se opte.

Excavabilidad del terreno. Vaciado de sótano, construcción de zanjas y zapatas (5.7)
El vaciado se puede abordar con equipos convencionales de excavación.
Los cortes de terreno a cielo abierto de sótano, y zanjas, dado el carácter transitorio, se aconseja una pendiente 1H:1V. Dicha pendiente podría variar, y disminuirse según los casos, de cambios medio ambientales de la obra, y del entorno construido.

Agresividad del terreno. Hormigones (5.8)
El terreno y agua, no tienen carácter agresivo de sulfatos. Se podrá emplear cemento Portland normal en contacto con el terreno.

Sismicidad (5.9)
En la provincia de Madrid, con aceleración sísmica inferior a 0,04g, la estructura resistente está exenta de aplicación de Norma Sísmo Resistente para la edificación.

……

Será responsabilidad de la Dirección de Obra el adoptar las soluciones que considere óptimas en cada momento.
Cualquier anomalía que se presentase durante la excavación y ejecución de las cimentaciones, y muros de contención de tierras, se deberá estudiar para determinar su alcance e importancia.
Este informe de Estudio Geotécnico y Asesoría de cimentarión , consta de cuarenta y dos (42) hojas, mas los anexos.

……

Madrid, 28 de Junio 2017

Fdo: Luis Tissera Bracamonte
Dr Ing. de Caminos
Master en Geotécnia y Cimentaciones

Anexos:

Anexo A-1/a Levantamiento topográfico

Anexo A-1/b Situación de prospecciones geotécnicas-Perfiles estratigráficos 1-1; 2-2; y 3-3

Anexo A-2 Registro prospecciones mecánicas

- **A-2.1 Sondeos: cortes litológicos y cajas porta testigo de sondeos**
- **A-2.2 Ensayos de penetración dinámica continua DPSH**

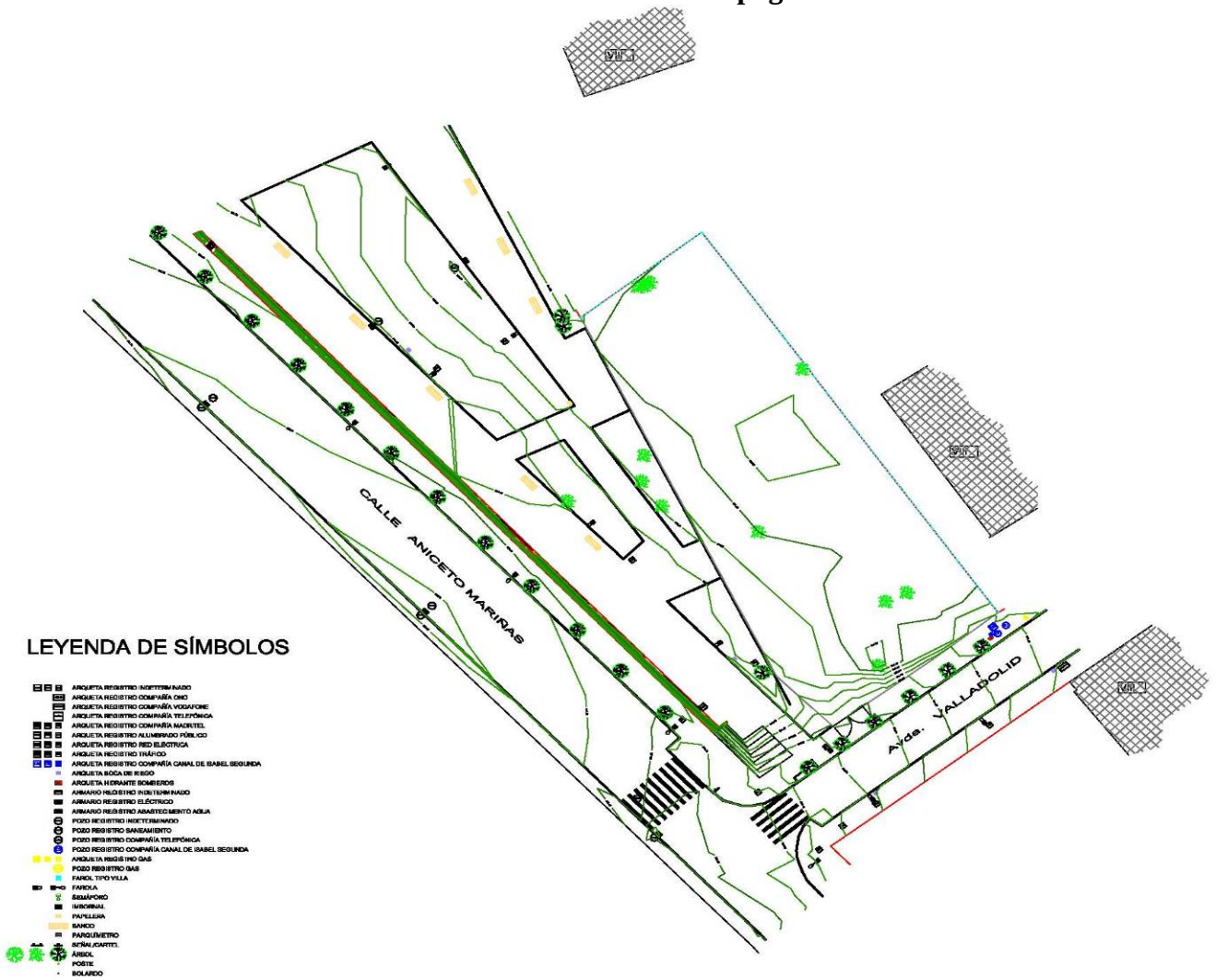
Anexo A-3 Perfil estratigráfico: 1-1; 2-2 y 3-3

Anexo A-4 Ensayos de laboratorio: Cuadro resumen de resultados. Actas de ensayos

Anexo A-5 Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS

Anexo A-6 Reportaje fotográfico: vistas singulares de la parcela

Anexo A-1/a Levantamiento topográfico



Anexo A-1/b Situación de prospecciones geotécnicas-Perfiles estratigráficos 1-1; 2-2; y 3-

LEYENDA

RELLENOS ANTRÓPICOS. HOLOCENO Y ACTUAL

- Tierra vegetal. Echadizos y rellenos compactados.
- Losas. Forjados y soleras. Pavimentos. Hormigón.

CUATERNARIO ALUVIAL.

- Limos y arcillas
- Arenas arcillosas con gravas
- Gravas arenosas

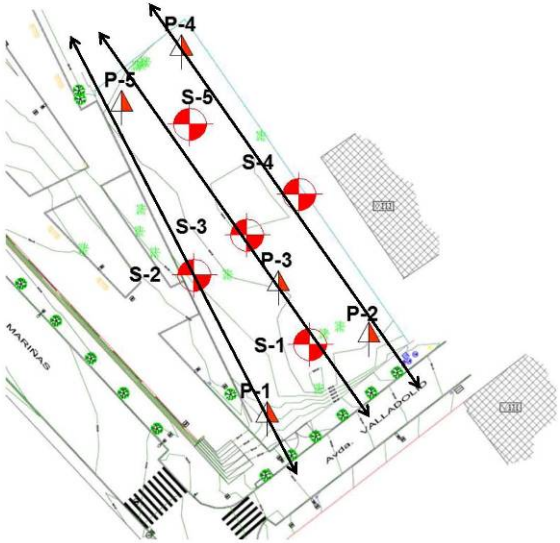
TERCIARIO DE LA CUENCA DE MADRID

- Arena de Miga
- Arena Tosquiza
- Tosco Arenoso
- Tosco
- Tosco en tránsito a Peñuela
- Peñuela
- Yesos
- Margas
- Silex
- Sepiolita

Leyenda de símbolos

- DPSH
- Sondeo
- Calicata
- Falla
- Nivel freático

Ubicación de los cortes geológico-geotécnicos



Anexo A-2 Registro prospecciones mecánicas
A-2.1 Sondeos: cortes litológicos y cajas porta testigo de sondeos

INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU" — Hoja 4 de 13

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

TRABAJO NÚMERO: UTE 014-2017
EMPRESA: AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN: CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO: -
TRABAJO: ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Coordenadas: X = 4.379.422 Y= 4475696 Z= 585.1 **Sondeo:** S-1
Ensayo: 0158-17 **Ensayos a realizar:** Sondeo de 15,70 m.1 MI, 2 TP y 3 SPT.

PROFUNDIDAD	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD	N_{30}	FOTOGRAFÍAS
0		RELLENO ANTRÓPICO Hasta 0,30 m gravas y tierra vegetal. Arenas arcillosas gruesas de versicolores y negruzcas con restos de escombro.				
1						
2						
3			SPT	3	4	
				3.6		
4						
4.80		ARENAS GRUESAS Y GRAVAS. TERRAZA FLUVIAL - CUATERNARIO.				
5		Arena heterométrica con algo de fino y gravas. Color marrón claro a blanquecino.				
		Compacidad Medianamente Densa. Permeable. Muy húmeda a saturada.				
		Nivel freático a -6,10 m. 15/06/2017				
6						
6.00						
6.10		TOSCO ARENOSO	SPT	6	100	
		Arcilla con bastante arena fina. Color marrón anaranjado y verdoso		6.4		
		Consistencia Muy Dura. Impermeable. Poco húmedo.				
7			SPT	7		
				7.25		
8						
8.00		ARENAS DE MIGA.				
		Arena gruesa con algo de fino . Color marrón claro a blanquecino.				
		Compacidad Medianamente Densa. Permeable. Muy húmeda a saturada.				
9			SPT	9	100	
9.50		ARENA TOSQUIZA		9.45		
		Arenas finas micáceas con bastante fino. Color marrón anaranjado claro.				
10		Compacidad Media. Poco Permeables. Algo húmeda.				

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570
Formato 003-04 Rev. 0

INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

Ensayo: 0158-17

TRABAJO NÚMERO: UTE 014-2017
EMPRESA: AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN: CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO: -
TRABAJO: ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Coordenadas: X = 4.379.422 Y= 4475696 Z= 585.1 **Sondeo:** S-1
Ensayos a realizar: Sondeo de 15,70 m.1 MI, 2 TP y 3 SPT.

PROFUNDIDAD	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD	N_{30}	FOTOGRAFÍAS
9,50		ARENA TOSQUIZA Arenas finas micáceas con bastante fino. Color marrón anaranjado claro. Compacidad Media. Poco Permeables. Algo húmeda.		10,35 10,65		
#####		TOSCO ARENOSO Arcilla con bastante arena fina. Color marrón anaranjado y verdoso Consistencia Dura. Impermeable. Poco húmedo.		12 12,4	100	
#####		15,70 m FINAL DEL SONDEO				

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570

INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

TRABAJO NÚMERO: UTE 014-2017
EMPRESA: AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN: CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO: -
TRABAJO: ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Coordenadas: X = 437921 Y= 4475705 Z= 584.9 **Sondeo:** **S-2**
Ensayo: 0158-17 **Ensayos a realizar:** Sondeo de 15,60 m.1 MI, 2 TP y 4 SPT.

PROFUNDIDAD	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD	N_{30}	FOTOGRAFÍAS
0		RELLENO ANTRÓPICO Hasta 0,20 m gravas y tierra vegetal. Arenas arcillosas gruesas de versicolores y negruzcas con restos de escombro.				
1						
2						
3				3	6	
				3.6		
4						
4.20		ARENAS GRUESAS Y GRAVAS. TERRAZA FLUVIAL - CUATERNARIO. Arena heterométrica con algo de fino eindicios de gravas. Color marrón claro Compacidad Medianamente Densa. Permeable. Muy húmeda a saturada.				
5		Nivel freático a -5,10 m. 15/06/2017				
5.10						
6				6	100	
6.00		TOSCO ARENOSO Arcilla con bastante arena fina. Color marrón anaranjado y verdoso Consistencia Muy Dura. Impermeable. Poco húmedo.		6.3		
7						
7.00		ARENA TOSQUIZA Arenas finas micáceas con bastante fino. Color marrón anaranjado claro. Compacidad Media. Poco Permeables. Algo húmeda.				
8						
9				9	58	
				9.6		
10						

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570

Formato 003-04 Rev. 0

INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

Ensayo: 0158-17

TRABAJO NÚMERO: UTE 014-2017
EMPRESA: AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN: CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO: -
TRABAJO: ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Coordenadas: X = 437921 Y= 4475705 Z= 584.9 **Sondeo:** **S-2**

Ensayos a realizar: Sondeo de 15,60 m.1 MI, 2 TP y 4 SPT.

PROFUNDIDAD	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD	N_{30}	FOTOGRAFÍAS
7.00		ARENA TOSQUIZA Arenas finas micáceas con bastante fino. Color marrón anaranjado claro. Compacidad Media. Poco Permeables. Algo húmeda.		11.7 12 12.4	100	
		TOSCO ARENOSO Arcilla con bastante arena fina. Color marrón anaranjado y verdoso Consistencia Dura. Impermeable. Poco húmedo.				
		15.60 m FINAL DEL SONDEO				

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570

Formato 003-04 Rev. 0

INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

Ensayo: 0158-17

TRABAJO NÚMERO: UTE 014-2017
EMPRESA: AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN: CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO: -
TRABAJO: ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Coordenadas: X = 437931 Y= 4475712 Z= 585.2 **Sondeo:** S-3

Ensayos a realizar: Sondeo de 15,50 m. 2 TP y 4 SPT.

PROFUNDIDAD	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD	N_{30}	FOTOGRAFÍAS
0		RELLENO ANTRÓPICO Hasta 0,30 m gravas y tierra vegetal. Hasta 0,70 m hormigón. Losa o soleras antiguas. Arenas arcillosas gruesas de versicolores y negruzcas con restos de escombro.				
1						
2						
3				3	4	
4				3.6		
4.20		ARENAS GRUESAS Y GRAVAS. TERRAZA FLUVIAL - CUATERNARIO. Arena heterométrica con algo de fino y de gravas cuarcíticas. Color marrón oscuro Compacidad Medianamente Densa. Permeable. Muy húmeda a saturada.				
5		Nivel freático a -5,10 m. 15/06/2017				
5.10						
5.90		TOSCO ARENOSO /TOSCO Alternancia de Arcilla con bastante arena fina y con indicios de arena. Consistencia Muy Dura. Impermeable. Poco húmedo.		6.25	36	
6						
7				6.85 7.15		
7.50		ARENA TOSQUIZA Arenas finas micáceas con bastante fino. Color marrón anaranjado claro. Compacidad Media. Poco Permeables. Algo húmeda.				
8						
9				9	70	
9.90		TOSCO ARENOSO /TOSCO		9.6 10.3		
10						

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570

Formato 003-04 Rev. 0

INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

Ensayo: 0158-17

TRABAJO NÚMERO: UTE 014-2017
EMPRESA: AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN: CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO: -
TRABAJO: ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Coordenadas: X = 437931 Y= 4475712 Z= 585.2 **Sondeo:** S-3
Ensayos a realizar: Sondeo de 15,50 m. 2 TP y 4 SPT.

PROFUNDIDAD	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD	N_{30}	FOTOGRAFÍAS
10		TOSCO ARENOSO /TOSCO Arcilla con bastante arena fina. Color marrón anaranjado y verdoso Consistencia Dura. Impermeable. Poco húmedo. Algunos tramos decimétricos sin arenas Tosco.	TP	10.15 10.45		
11						
12			TP	12 12.3	100	
13						
14						
15						
16		15.50 m FINAL DEL SONDEO				
17						
18						
19						
20						

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570

Formato 003-04 Rev. 0

INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

TRABAJO NÚMERO: UTE 014-2017
EMPRESA: AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN: CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO: -
TRABAJO: ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Coordenadas: X = 4379375,917 Y= 44757165,542 Z= 585,25 **Sondeo:** **S-4**

Ensayo: 0158-17 **Ensayos a realizar:** Sondeo de 15,30m.1 M.I. y 4 SPT.

PROFUNDIDAD	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD	N_{30}	FOTOGRAFÍAS
0		RELLENO ANTRÓPICO Hasta 0,20 m losa de hormigón.				
1						
2		Hasta 2,60 m. Escombros, vertidos de ladrillos y arcillas arenosas negruzcas.				
3		Hasta 4.00 m Arcilla con bastante arena fina de color negruzco.	SPT	3 3.6	12	
4		ARENAS GRUESAS Y GRAVAS. TERRAZA FLUVIAL - CUATERNARIO. Arena heterométrica con algo de fino y gravas. Color marrón claro a blanquecino. Compacidad Medianamente Densa. Permeable. Muy húmeda a saturada.				
5						
6						
7						
8	8.00	TOSCO EN TRÁNSITO A PEÑUELA. TERCIARIO. Arcilla con algo arena gruesa. Color marrón verdoso claro. Consistencia Muy dura. Impermeable. Poco húmedo. Algo plástico.	SPT	8 8.45	100 46	
8.75		Nivel freático a 8,75 m. 07/06/2017		9.05		
9						
10	#####			10,1		

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570

Formato 003-04 Rev. 0

INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

Ensayo: 0158-17

TRABAJO NÚMERO: UTE 014-2017
EMPRESA: AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN: CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO: -
TRABAJO: ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Coordenadas: X = Y= Z= **Sondeo:** S-4
Ensayos a realizar: Sondeo de 15,30m.1 M.I. y 4 SPT.

PROFUNDIDAD	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD	N_{30}	FOTOGRAFÍAS
10		TOSCO EN TRÁNSITO A PEÑUELA. TERCIARIO. Arcilla con algo arena gruesa. Color marrón verdoso claro. Consistencia Muy dura. Impermeable. Poco húmedo. Algo plástico.		10.7		
11	####	TOSCO ARENOSO Arcilla con bastante arena fina. Color marrón anaranjado y verdoso Consistencia Muy Dura. Impermeable. Poco húmedo.		11.05		
				11.75		
12				12.2	100	
	####	TOSCO EN TRÁNSITO A PEÑUELA. TERCIARIO. Arcilla con algo arena gruesa. Color marrón verdoso claro. Consistencia Muy Dura. Impermeable. Poco húmedo. Algo plástico.				
13						
14						
15				15		
	####			15.3	100	
		15,30 m FINAL DEL SONDEO				
16						
17						
18						
19						
20						







Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570

Formato 003-04 Rev. 0

INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

TRABAJO NÚMERO: UTE 014-2017
EMPRESA: AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN: CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO: -
TRABAJO: ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Coordenadas: X = 437923,3363 Y= 4475723,0101 Z= 585,25 **Sondeo:** **S-5**

Ensayo: 0158-17 **Ensayos a realizar:** Sondeo de 15,10 m. 1 TP y 7 SPT.

PROFUNDIDAD	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD	N_{30}	FOTOGRAFÍAS
0		RELLENO ANTRÓPICO Hasta 0,30 m Suelo Vegetal limoso Hasta 0,60 m losa de hormigón.				
1						
2						
3		Hasta 3,50 m. Escombros, vertidos de ladrillos y arcillas arenosas negruzcas.		2.4 3	6	
4		Hasta 4.60 m Arcilla con bastante arena fina de color negruzco. Nivel freático a -4,60 m. 01/06/2017				
4.60						
4.60		ARENAS GRUESAS Y GRAVAS. TERRAZA FLUVIAL - CUATERNARIO. Arena heterométrica con algo de fino y gravas. Color marrón claro a blanquecino. Compacidad Medianamente Densa. Permeable. Muy húmeda a saturada.		5.4	12	
5						
6	6.00	TOSCO EN TRÁNSITO A PEÑUELA. TERCIARIO. Arcilla con algo arena gruesa. Color marrón verdoso claro. Consistencia firme. Impermeable. Poco húmedo. Algo plástico.		6		
7				6.8 7.1		
7.20		ARENA TOSQUIZA Arenas finas homométricas con bastante fino. Color marrón anaranjado claro. Compacidad Densa. Poco Permeables. Algo húmeda.		7.4	42	
8				8		
9	9.00	TOSCO ARENOSO Arcilla con bastante arena fina. Color marrón anaranjado y verdoso Consistencia Dura. Impermeable. Poco húmedo.		9.4	44	
10	#####			10		

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570

Formato 003-04 Rev. 0

INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

Ensayo: 0158-17

TRABAJO NÚMERO: UTE 014-2017
EMPRESA: AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN: CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO: -
TRABAJO: ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Coordenadas: X = 437923,3363 Y= 4475723,0101 Z= 585,25 **Sondeo:** **S-5**
Ensayos a realizar: Sondeo de 15,10 m. 1 TP y 7 SPT.

PROFUNDIDAD	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TIPO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD	N_{30}	FOTOGRAFÍAS
9,00		**TOSCO ARENOSO** Arcilla con bastante arena fina. Color marrón anaranjado y verdoso Consistencia Dura. Impermeable. Poco húmedo.				
		ARENA TOSQUIZA Arenas finas homométricas con bastante fino. Color marrón anaranjado claro. Compacidad Media. Poco Permeables. Algo húmeda.		11,4		
		TOSCO Arcilla con algo arena gruesa. Color marrón rojizo. Consistencia Firme a . Impermeable. Poco húmedo. Poco plástico.		13,1 13,7 14,5	60 43	
		15,10 m FINAL DEL SONDEO		15,1		







Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570

Formato 003-04 Rev. 0

A-2.2 Ensayos de penetración dinámica continua DPSH

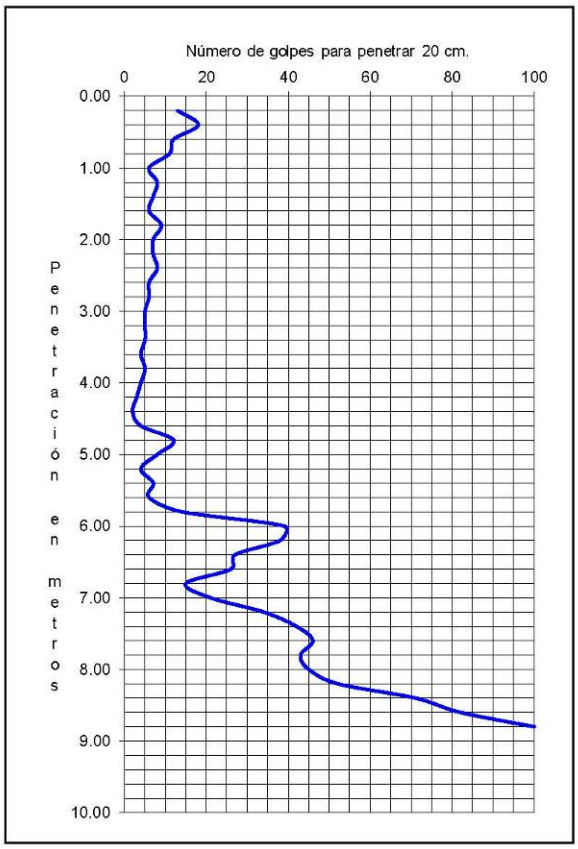
INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU" — Página 1 de 5

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

TRABAJO NÚMERO:	UTE 014-2017
EMPRESA:	AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN:	CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO:	-
TRABAJO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Ensayo:	57158-17	**EQUIPO:**	**DPSH-B**	**P. cabeza:**	1.5 kg
Fecha Ensayo:	22-23/05/17	**Peso maza:**	63.5 kg	**Altura caída:**	75.0 cm
		Peso varillaje:	6.2 kg/m	**Sp. Puntaza:**	19.5 cm^2
COORDENADAS:	**X=437934.03**	**Y=4475686.66**	**Z=584.5**	**Ensayo:**	**P-1**
Ensayos a realizar:	5 Ensayos de penetración dinámica				

ENSAYO DE PENETRACION DINÁMICA (UNE-EN ISO 22476-2)



Nivel Freático:

Profundidad (m)	Golpeo	Profundidad (m)	Golpeo
0.2	13	8.2	52
0.4	18	8.4	71
0.6	12	8.6	82
0.8	11	8.8	100
1	6	9	
1.2	8	9.2	
1.4	7	9.4	
1.6	6	9.6	
1.8	9	9.8	
2	7	10	
2.2	7	10.2	
2.4	8	10.4	
2.6	6	10.6	
2.8	6	10.8	
3	5	11	
3.2	5	11.2	
3.4	5	11.4	
3.6	4	11.6	
3.8	5	11.8	
4	4	12	
4.2	3	12.2	
4.4	2	12.4	
4.6	4	12.6	
4.8	12	12.8	
5	8	13	
5.2	4	13.2	
5.4	7	13.4	
5.6	6	13.6	
5.8	14	13.8	
6	39	14	
6.2	38	14.2	
6.4	27	14.4	
6.6	26	14.6	
6.8	15	14.8	
7	21	15	
7.2	34	15.2	
7.4	42	15.4	
7.6	46	15.6	
7.8	43	15.8	
8	45	16	

Analista Operador — Fdo. Jesús de la Cruz Domínguez

Responsable técnico — Fdo. Luis A. García Borrego

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570

Formato 001-02 Rev. 0

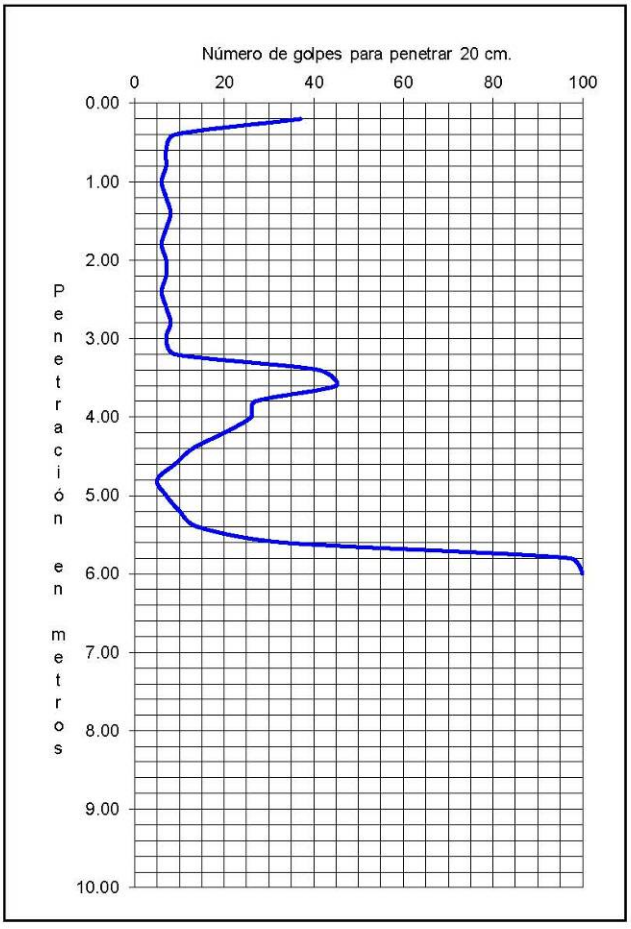
INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

TRABAJO NÚMERO:	UTE 014-2017
EMPRESA:	AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN:	CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO:	-
TRABAJO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Ensayo:	57158-17	**EQUIPO:**	**DPSH-B**	**P. cabeza:**	1.5 kg
Fecha Ensayo:	22-23/05/17	**Peso maza:**	63.5 kg	**Altura caída:**	75.0 cm
		Peso varillaje:	6.2 kg/m	**Sp. Puntaza:**	19.5 cm^2
COORDENADAS:	**X=437949.32**	**Y=4475698.02**	**Z=585.4**	**Ensayo:**	**P-2**
Ensayos a realizar:	5 Ensayos de penetración dinámica				

ENSAYO DE PENETRACION DINÁMICA (UNE-EN ISO 22476-2)



Nivel Freático:

Profundidad (m)	Golpeo	Profundidad (m)	Golpeo
0.2	37	8.2	
0.4	9	8.4	
0.6	7	8.6	
0.8	7	8.8	
1	6	9	
1.2	7	9.2	
1.4	8	9.4	
1.6	7	9.6	
1.8	6	9.8	
2	7	10	
2.2	7	10.2	
2.4	6	10.4	
2.6	7	10.6	
2.8	8	10.8	
3	7	11	
3.2	9	11.2	
3.4	41	11.4	
3.6	45	11.6	
3.8	27	11.8	
4	26	12	
4.2	20	12.2	
4.4	13	12.4	
4.6	9	12.6	
4.8	5	12.8	
5	7	13	
5.2	10	13.2	
5.4	14	13.4	
5.6	33	13.6	
5.8	97	13.8	
6	100	14	
6.2		14.2	
6.4		14.4	
6.6		14.6	
6.8		14.8	
7		15	
7.2		15.2	
7.4		15.4	
7.6		15.6	
7.8		15.8	
8		16	

Analista Operador

Fdo. Jesús de la Cruz Domínguez

Responsable técnico

Fdo. Luis A. García Borrego

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570

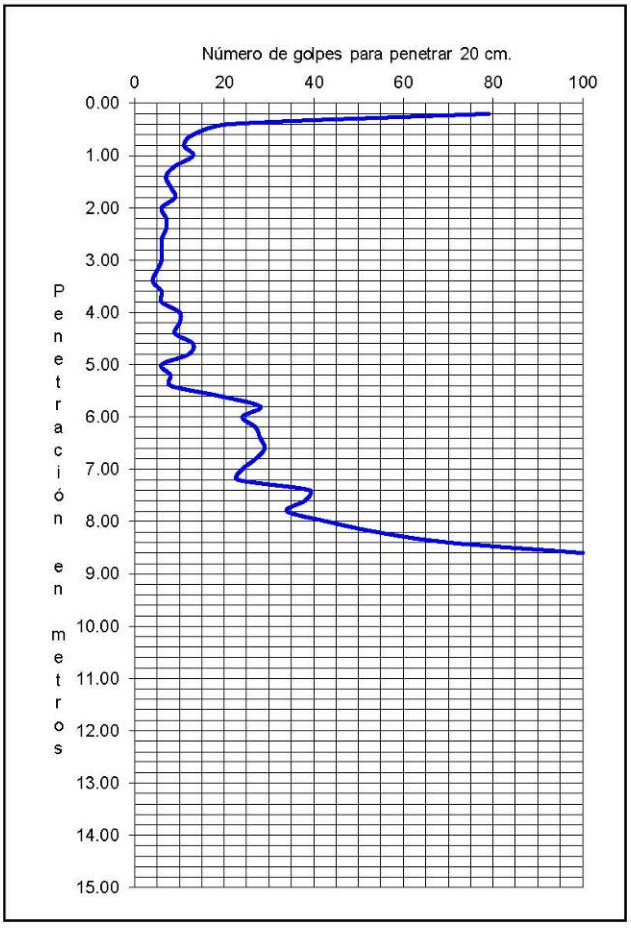
INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

TRABAJO NÚMERO:	UTE 014-2017
EMPRESA:	AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN:	CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO:	-
TRABAJO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Ensayo:	57158-17	**EQUIPO:**	**DPSH-B**	**P. cabeza:**	1.5 kg
Fecha Ensayo:	22-23/05/17	**Peso maza:**	63.5 kg	**Altura caída:**	75.0 cm
		Peso varillaje:	6.2 kg/m	**Sp. Puntaza:**	19.5 cm^2
COORDENADAS:	**X=437929.96**	**Y=4475711.63**	**Z=585**	**Ensayo:**	**P-3**
Ensayos a realizar:	5 Ensayos de penetración dinámica				

ENSAYO DE PENETRACION DINÁMICA (UNE-EN ISO 22476-2)



Nivel Freático:

Profundidad (m)	Golpeo	Profundidad (m)	Golpeo
0.2	79	8.2	54
0.4	21	8.4	70
0.6	13	8.6	100
0.8	11	8.8	
1	13	9	
1.2	9	9.2	
1.4	7	9.4	
1.6	8	9.6	
1.8	9	9.8	
2	6	10	
2.2	7	10.2	
2.4	7	10.4	
2.6	6	10.6	
2.8	6	10.8	
3	6	11	
3.2	5	11.2	
3.4	4	11.4	
3.6	6	11.6	
3.8	6	11.8	
4	10	12	
4.2	10	12.2	
4.4	9	12.4	
4.6	13	12.6	
4.8	12	12.8	
5	6	13	
5.2	8	13.2	
5.4	8	13.4	
5.6	19	13.6	
5.8	28	13.8	
6	24	14	
6.2	27	14.2	
6.4	28	14.4	
6.6	29	14.6	
6.8	27	14.8	
7	24	15	
7.2	23	15.2	
7.4	39	15.4	
7.6	38	15.6	
7.8	34	15.8	
8	43	16	

Analista Operador

Fdo. Jesús de la Cruz Domínguez

Responsable técnico

Fdo. Luis A. García Borrego

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570

Formato 001-02 Rev. 0

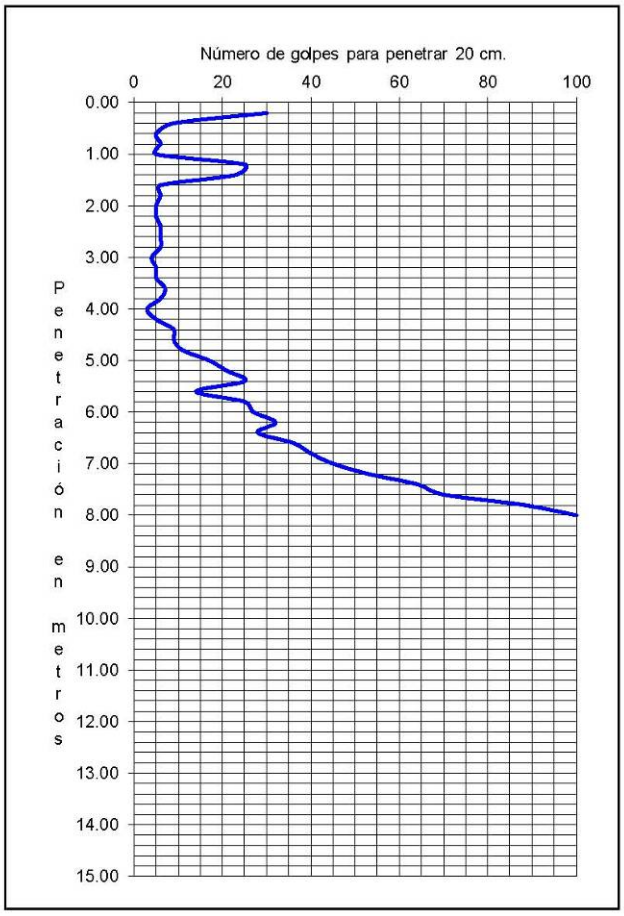
INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

TRABAJO NÚMERO:	UTE 014-2017
EMPRESA:	AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN:	CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO:	-
TRABAJO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Ensayo:	57158-17	**EQUIPO:**	**DPSH-B**	**P. cabeza:**	1.5 kg
Fecha Ensayo:	22-23/05/17	**Peso maza:**	63.5 kg	**Altura caída:**	75.0 cm
		Peso varillaje:	6.2 kg/m	**Sp. Puntaza:**	19.5 cm^2
COORDENADAS:		**X=437929.96**	**Y=4475711.63**	**Z=588.4**	**Ensayo:** **P-4**
Ensayos a realizar:		5 Ensayos de penetración dinámica			

ENSAYO DE PENETRACION DINÁMICA (UNE-EN ISO 22476-2)



Nivel Freático:

Profundidad (m)	Golpeo	Profundidad (m)	Golpeo
0.2	30	8.2	
0.4	9	8.4	
0.6	5	8.6	
0.8	6	8.8	
1	5	9	
1.2	25	9.2	
1.4	23	9.4	
1.6	6	9.6	
1.8	6	9.8	
2	5	10	
2.2	5	10.2	
2.4	6	10.4	
2.6	6	10.6	
2.8	6	10.8	
3	4	11	
3.2	5	11.2	
3.4	5	11.4	
3.6	7	11.6	
3.8	6	11.8	
4	3	12	
4.2	5	12.2	
4.4	9	12.4	
4.6	9	12.6	
4.8	11	12.8	
5	17	13	
5.2	21	13.2	
5.4	25	13.4	
5.6	14	13.6	
5.8	25	13.8	
6	27	14	
6.2	32	14.2	
6.4	28	14.4	
6.6	36	14.6	
6.8	40	14.8	
7	45	15	
7.2	53	15.2	
7.4	64	15.4	
7.6	70	15.6	
7.8	88	15.8	
8	100	16	

Analista Operador

Fdo. Jesús de la Cruz Domínguez

Responsable técnico

Fdo. Luis A. García Borrego

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570

Formato 001-02 Rev. 0

MAC INGEO S.L.
Consultores de Ingeniería del Terreno y Construcción

Geoprovi sm

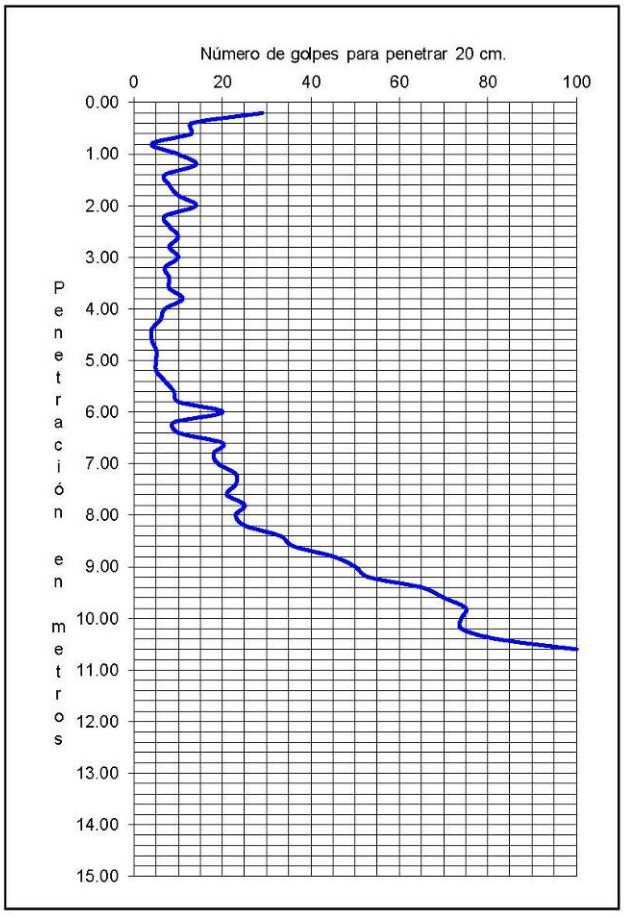
INFORME DE SONDEOS, TOMA DE MUESTRAS Y ENSAYOS "IN SITU"

Geoprovi
www.geoprovi.es
Tlfno. 91 828 66 32
geoprovi@geoprovi.es

TRABAJO NÚMERO:	UTE 014-2017
EMPRESA:	AYUNTAMIENTO DE MADRID
DIRECCIÓN:	CALLE MONTALBAN, 1 28014 MADRID (MADRID)
PETICIONARIO:	-
TRABAJO:	ESTUDIO GEOTÉCNICO ESCUELA INFANTIL AVENIDA DE VALLADOLID,49 B. (MADRID)

Ensayo:	57158-17	**EQUIPO:**	**DPSH-B**	**P. cabeza:**	1.5 kg
Fecha Ensayo:	22-23/05/17	**Peso maza:**	63.5 kg	**Altura caída:**	75.0 cm
		Peso varillaje:	6.2 kg/m	**Sp. Puntaza:**	19.5 cm^2
COORDENADAS:		**X=437911.03**	**Y=4475731.13**	**Z=585.1**	**Ensayo:** **P-5**
Ensayos a realizar:		5 Ensayos de penetración dinámica			

ENSAYO DE PENETRACION DINÁMICA (UNE-EN ISO 22476-2)



Nivel Freático:

Profundidad (m)	Golpeo	Profundidad (m)	Golpeo
0.2	29	8.2	25
0.4	13	8.4	33
0.6	13	8.6	36
0.8	4	8.8	45
1	10	9	50
1.2	14	9.2	53
1.4	7	9.4	65
1.6	8	9.6	70
1.8	10	9.8	75
2	14	10	74
2.2	7	10.2	74
2.4	8	10.4	82
2.6	10	10.6	100
2.8	8	10.8	
3	10	11	
3.2	7	11.2	
3.4	8	11.4	
3.6	8	11.6	
3.8	11	11.8	
4	7	12	
4.2	6	12.2	
4.4	4	12.4	
4.6	4	12.6	
4.8	5	12.8	
5	5	13	
5.2	5	13.2	
5.4	7	13.4	
5.6	9	13.6	
5.8	10	13.8	
6	20	14	
6.2	9	14.2	
6.4	10	14.4	
6.6	20	14.6	
6.8	18	14.8	
7	19	15	
7.2	23	15.2	
7.4	23	15.4	
7.6	21	15.6	
7.8	25	15.8	
8	23	16	

Analista Operador

Fdo. Jesús de la Cruz Domínguez

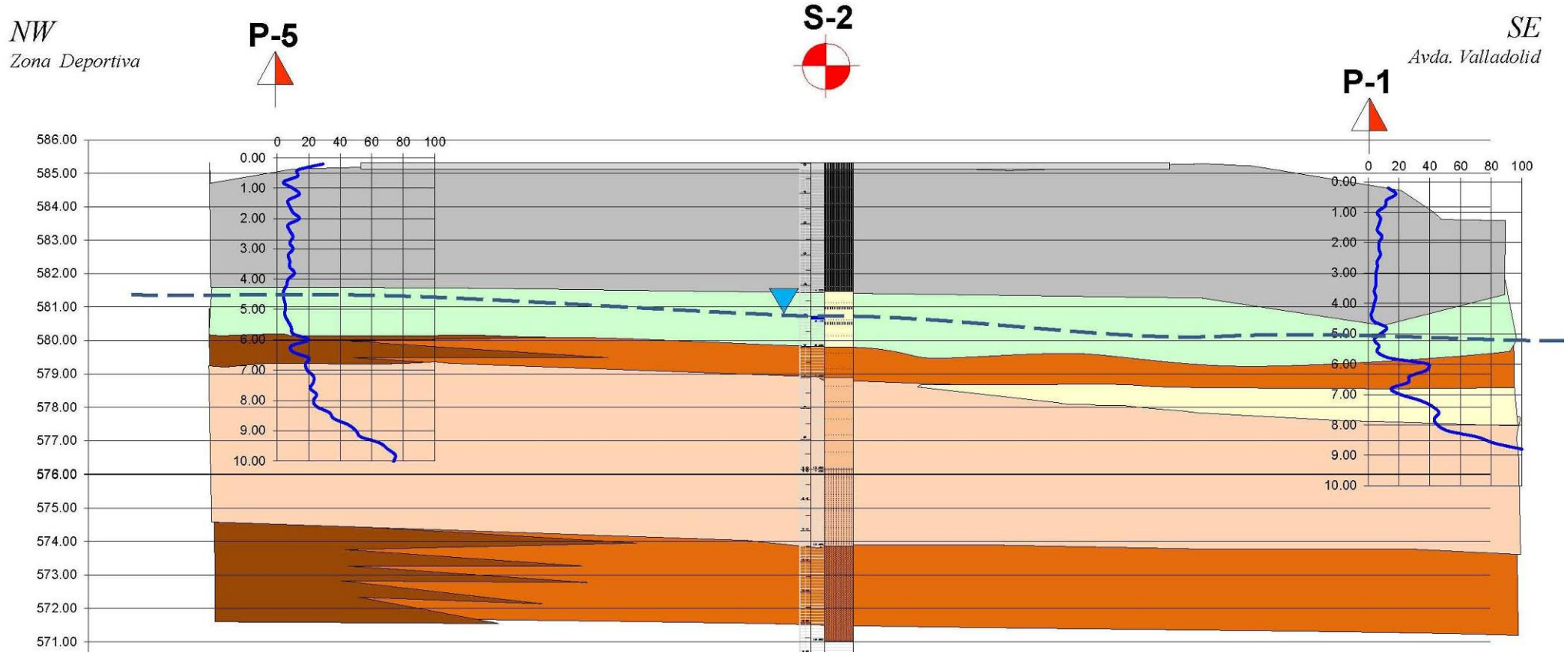
Responsable técnico

Fdo. Luis A. García Borrego

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización por escrito de GEOPROVI, Geotecnia y Sondeos, S.L.
Los resultados obtenidos son sólo válidos para el punto ensayado
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 29505, Folio 95, Inscripción 1, Hoja M-830991 - C.I.F.: B-86372570

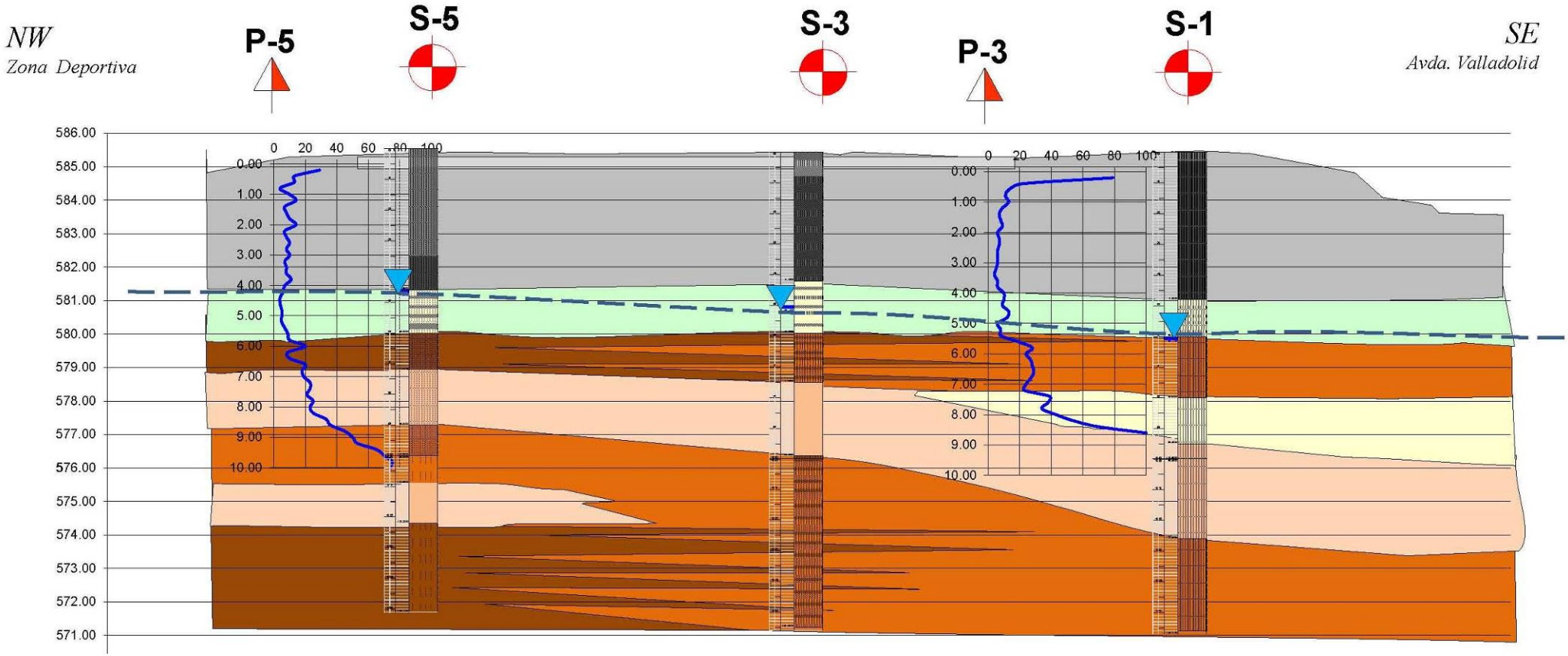
Formato 001-02 Rev. 0

Anexo A-3: Perfiles estratigráficos 1-1 LONGITUDINAL, LADO OESTE



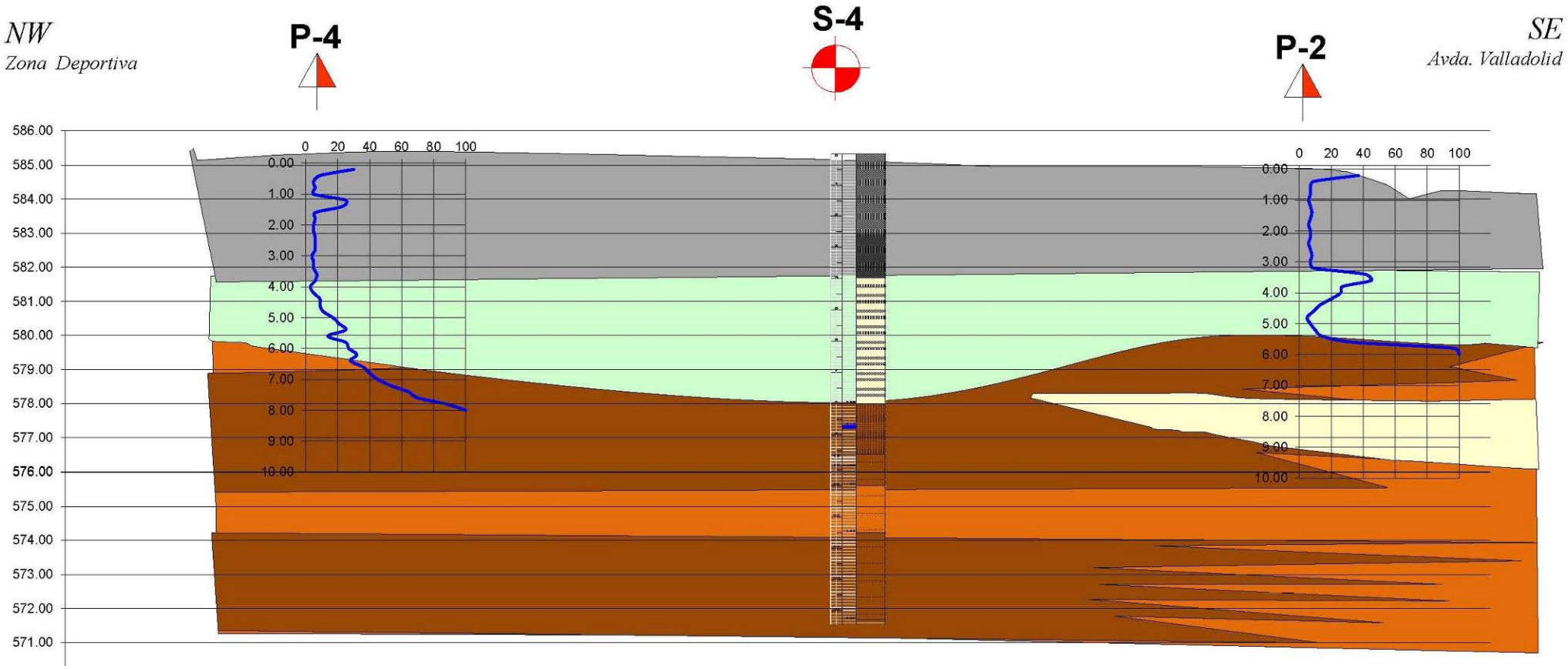
Nota: El terreno se conoce con precisión en los puntos de sondeos. El perfil es una interpretación razonable

Anexo A-3: Perfiles estratigráficos 2-2 LONGITUDINAL CENTRAL



Nota: El terreno se conoce con precisión en los puntos de sondeos. El perfil es una interpretación razonable

Anexo A-3: Perfiles estratigráficos 3-3 LONGITUDINAL LADO ESTE



Nota: El terreno se conoce con precisión en los puntos de sondeos. El perfil es una interpretación razonable

Anexo A-4 Ensayos de laboratorio: Cuadro resumen de resultados. Actas de ensayos

Nº de Obra: 2017253

Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Fecha: 23 de junio de 2017

C/ Oporto, nº 11
Polígono Europolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

HOJA RESUMEN DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

						Granulometría en % que pasa						Límites de Atterberg							Compresión Simple		Triaxial o Corte Directo			Ensayos Químicos				
Muestra ensayada	Tipo de muestra	Humedad, en %	Densidad seca, en g/cm³	Densidad húmeda, en g/cm³	Peso específico, en g/cm³	63 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0,40 mm	0,08 mm	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad	Edómetro muestra saturada (índice de poros inicial e_0)	Presión de hinchamiento, en kPa	Hinchamiento libre, en %	Índice de colapso I, en %	Expansividad Lambe	Tensión, en kg/cm²	Deformación, en %	Tipo de Triaxial o Corte	Ángulo de Rozamiento	Cohesión, en kg/cm²	Agresividad EHE	Sulfatos Cuantitativos (SO_4^{2-}), en mg/kg	Acidez Baumann-Gully, en ml/kg	Materia Orgánica, en %	Carbonatos, en %
S-1 7.00-7.26	TP	16.0	1.710	1.983		100.0	100.0	99.9	99.7	93.6	72.8	30.9	23.0	7.9						4.0	10					175	4		
S-1 9.00-9.45	SPT					100.0	100.0	98.3	93.1	57.9	30.3	29.5	22.3	7.2															
S-2 6.00-6.30	MI	10.7	1.168	1.293		100.0	80.0	61.3	49.3	18.8	5.2	N.P.	N.P.	N.P.						**	**					325			
S-2 11.70-12.00	TP	16.5	1.695	1.975		100.0	100.0	100.0	99.9	97.0	57.6	31.6	24.2	7.4						4.4	8								
S-3 6.85-7.15	TP	19.6	1.632	1.952		100.0	100.0	100.0	99.9	94.7	74.1	41.0	26.6	14.4						5.8	9					100	2		
S-4 10.70-11.05	TP	15.8	1.680	1.946		100.0	100.0	99.9	99.6	91.6	48.6	29.3	23.8	5.5						2.8	4					75			
S-5 5.10 Agua	A																								*				
S-5 6.80-7.10	TP	17.1	1.618	1.894		100.0	100.0	99.9	99.2	79.5	52.6	36.5	27.0	9.5						2.3	6					100			

Formato HRE-03/01

* Ver hoja de resultados de ensayo en el informe.

**No se ha podido realizar este ensayo. La muestra se desmorona.

Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca

Fecha: 22 de junio de 2017

sm
C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

Determinación de la humedad de un suelo, según norma UNE 103-300:93
Determinación de la densidad de un suelo, según norma UNE 103-301:94

MUESTRA	Humedad, en %	Densidad seca, en g/cm^3	Densidad aparente, en g/cm^3
S-1 7.00-7.26 TP	15.97	1.710	1.983
S-2 6.00-6.30 MI	10.69	1.168	1.293
S-2 11.70-12.00 TP	16.54	1.695	1.975
S-3 6.85-7.15 TP	19.61	1.632	1.952
S-4 10.70-11.05 TP	15.83	1.680	1.946
S-5 6.80-7.10 TP	17.08	1.618	1.894

Observaciones: -
-

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato SHD-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

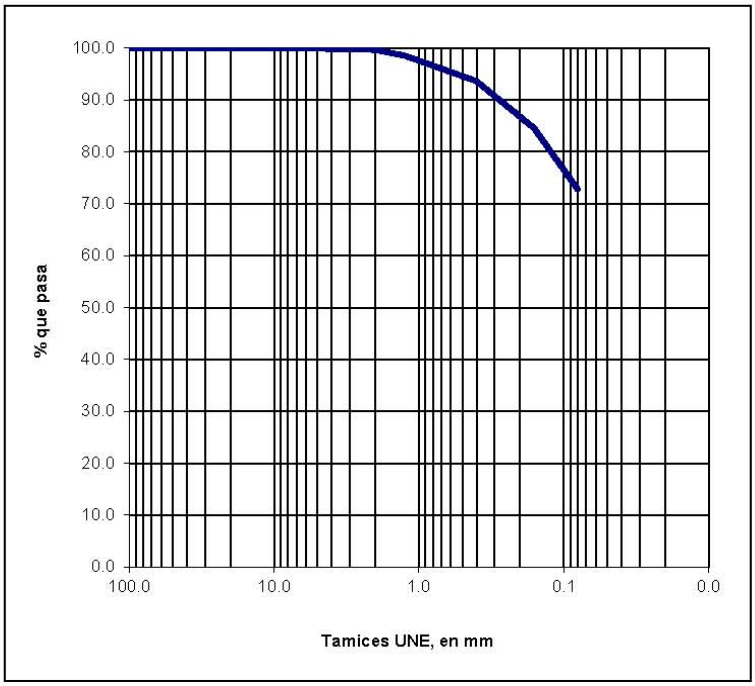
Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-1 7.00-7.26 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

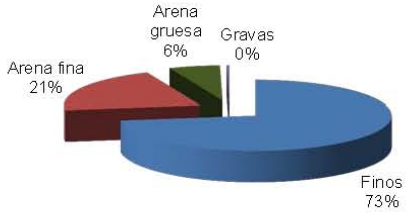
C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO: UNE 103101:95

Tamices UNE	% que pasa
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	100.0
10	100.0
6.3	100.0
5	99.9
2	99.7
1.25	98.5
0.40	93.6
0.16	84.6
0.08	72.8



Clasificación geotécnica	% que pasa
Finos	72.8
Arena fina	20.8
Arena gruesa	6.1
Gravas	0.3



Observaciones: -
-

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato GGT-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

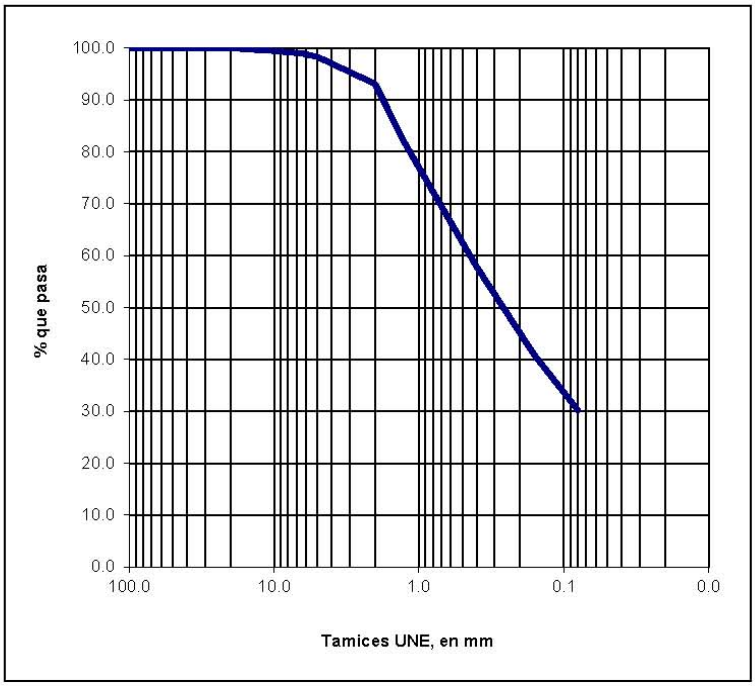
Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-1 9.00-9.45 SPT
Fecha: 22 de junio de 2017

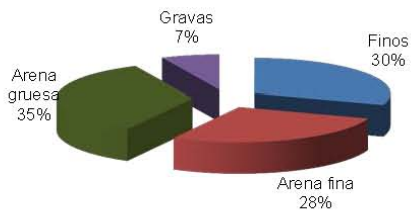
C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO: UNE 103101:95

Tamices UNE	% que pasa
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	99.6
10	99.5
6.3	99.0
5	98.3
2	93.1
1.25	81.7
0.40	57.9
0.16	40.9
0.08	30.3



Clasificación geotécnica	% que pasa
Finos	30.3
Arena fina	27.7
Arena gruesa	35.1
Gravas	6.9



Observaciones: -
-

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato GGT-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

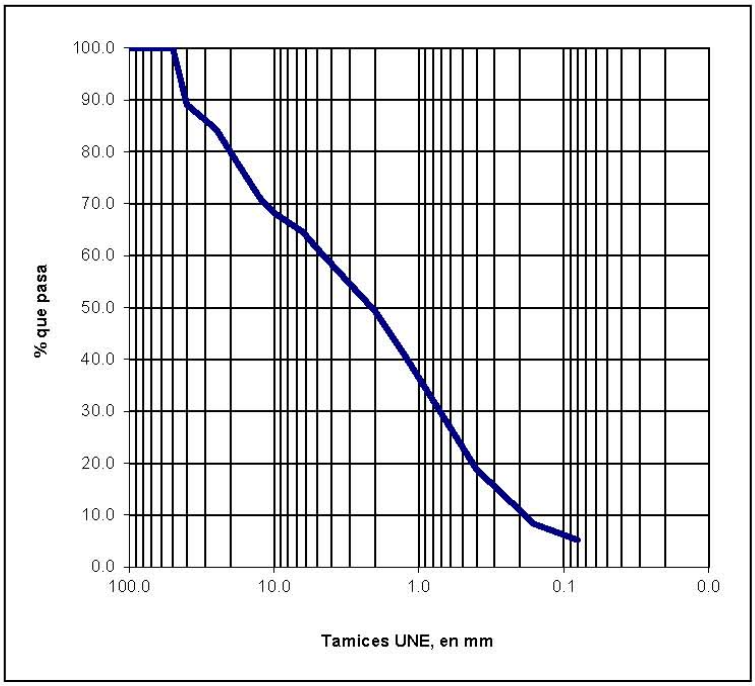
Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-2 6.00-6.30 MI
Fecha: 22 de junio de 2017

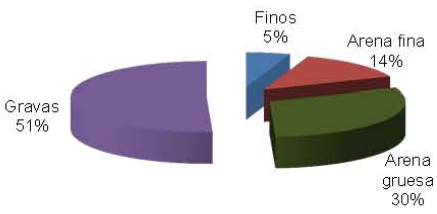
C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO: UNE 103101:95

Tamices UNE	% que pasa
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	89.1
25	84.3
20	80.0
12.5	71.1
10	68.3
6.3	64.5
5	61.3
2	49.3
1.25	40.8
0.40	18.8
0.16	8.3
0.08	5.2



Clasificación geotécnica	% que pasa
Finos	5.2
Arena fina	13.6
Arena gruesa	30.5
Gravas	50.7



Observaciones: -
-

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato GGT-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

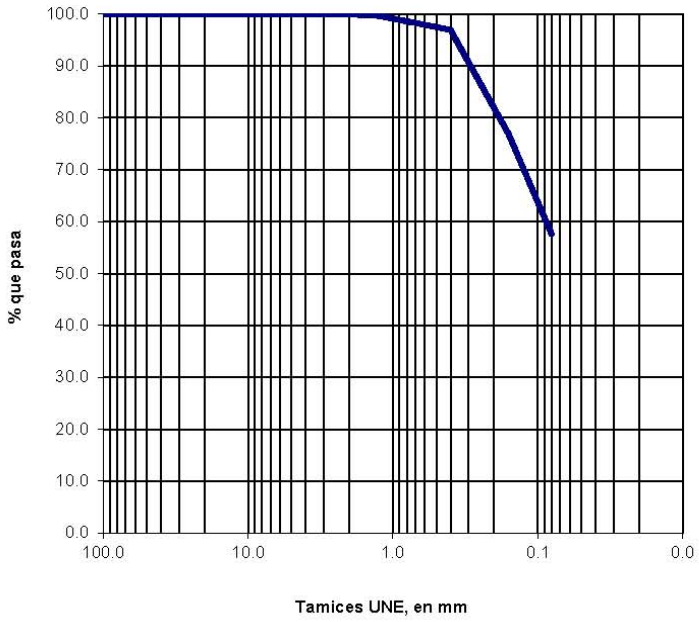
Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-2 11.70-12.00 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

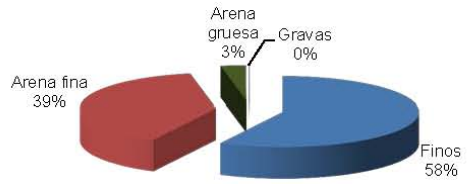
C/ Oporto, nº 11
Polígono Europolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO: UNE 103101:95

Tamices UNE	% que pasa
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	100.0
10	100.0
6.3	100.0
5	100.0
2	99.9
1.25	99.7
0.40	97.0
0.16	77.0
0.08	57.6



Clasificación geotécnica	% que pasa
Finos	57.6
Arena fina	39.4
Arena gruesa	3.0
Gravas	0.1



Observaciones: -
-

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato GGT-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

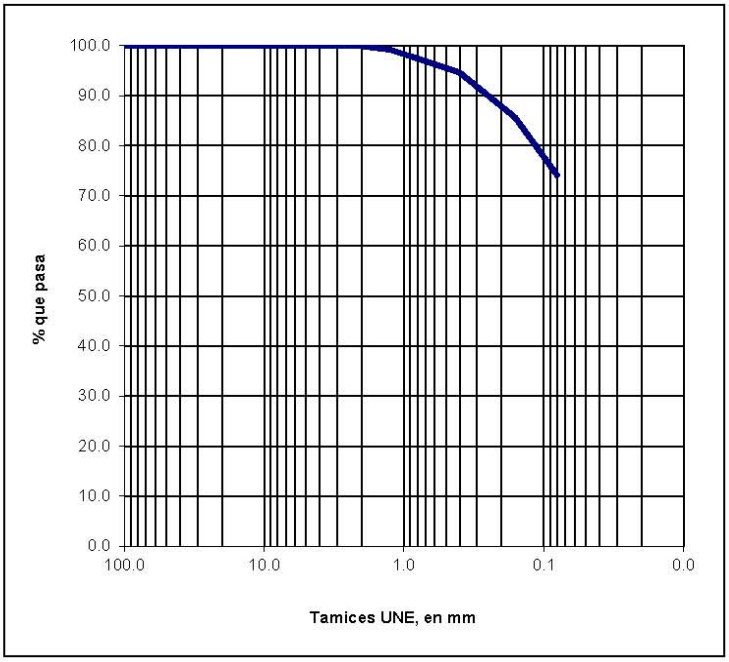
Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-3 6.85-7.15 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

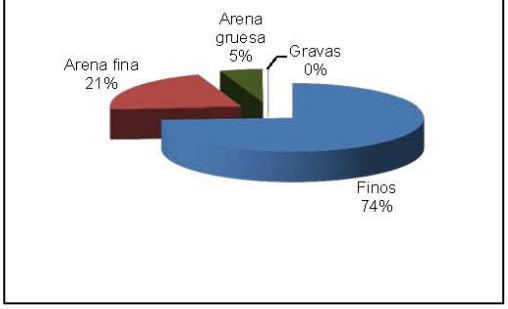
C/ Oporto, nº 11
Polígono Europolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO: UNE 103101:95

Tamices UNE	% que pasa
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	100.0
10	100.0
6.3	100.0
5	100.0
2	99.9
1.25	99.2
0.40	94.7
0.16	85.7
0.08	74.1



Clasificación geotécnica	% que pasa
Finos	74.1
Arena fina	20.6
Arena gruesa	5.2
Gravas	0.1



Observaciones: -
-

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato GGT-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

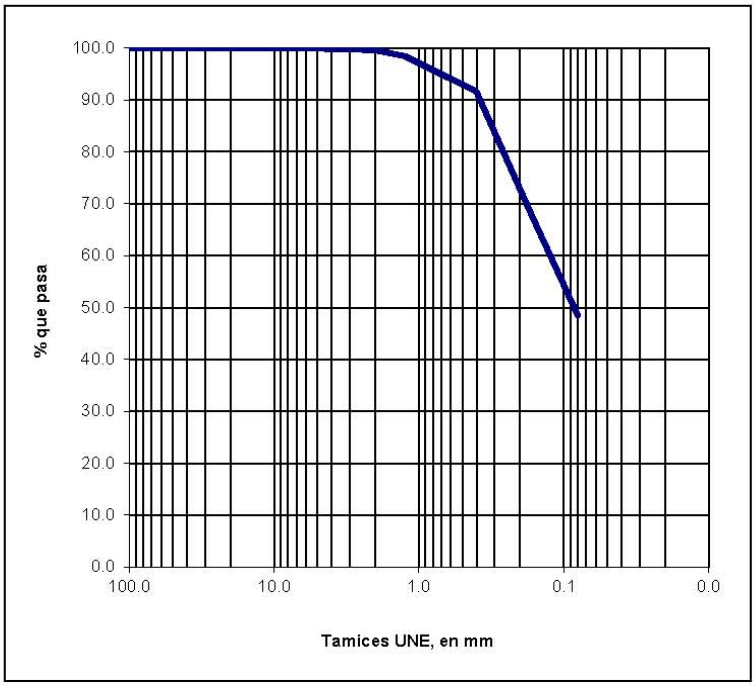
Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-4 10.70-11.05 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

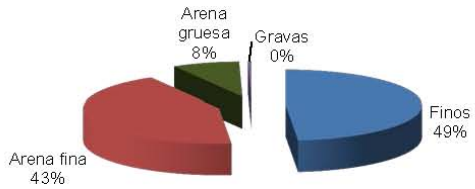
C/ Oporto, nº 11
Polígono Europolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO: UNE 103101:95

Tamices UNE	% que pasa
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	100.0
10	100.0
6.3	100.0
5	99.9
2	99.6
1.25	98.5
0.40	91.6
0.16	66.7
0.08	48.6



Clasificación geotécnica	% que pasa
Finos	48.6
Arena fina	43.1
Arena gruesa	8.0
Gravas	0.4



Observaciones: -
-

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato GGT-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

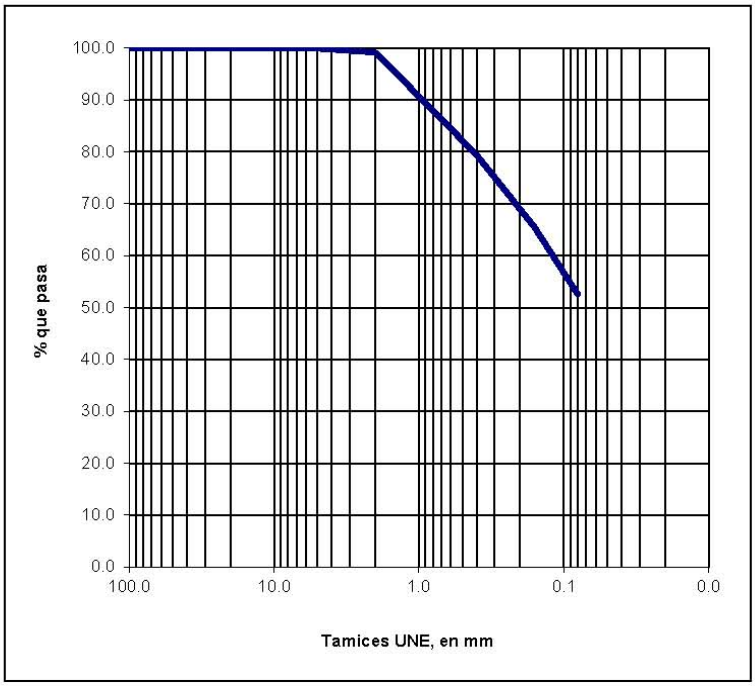
Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-5 6.80-7.10 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

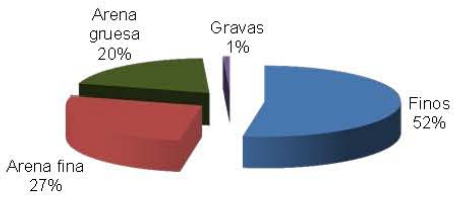
C/ Oporto, nº 11
Polígono Europolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO: UNE 103101:95

Tamices UNE	% que pasa
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	100.0
10	100.0
6.3	100.0
5	99.9
2	99.2
1.25	93.4
0.40	79.5
0.16	65.6
0.08	52.6



Clasificación geotécnica	% que pasa
Finos	52.6
Arena fina	26.9
Arena gruesa	19.7
Gravas	0.8



Observaciones: -
-

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato GGT-02/02

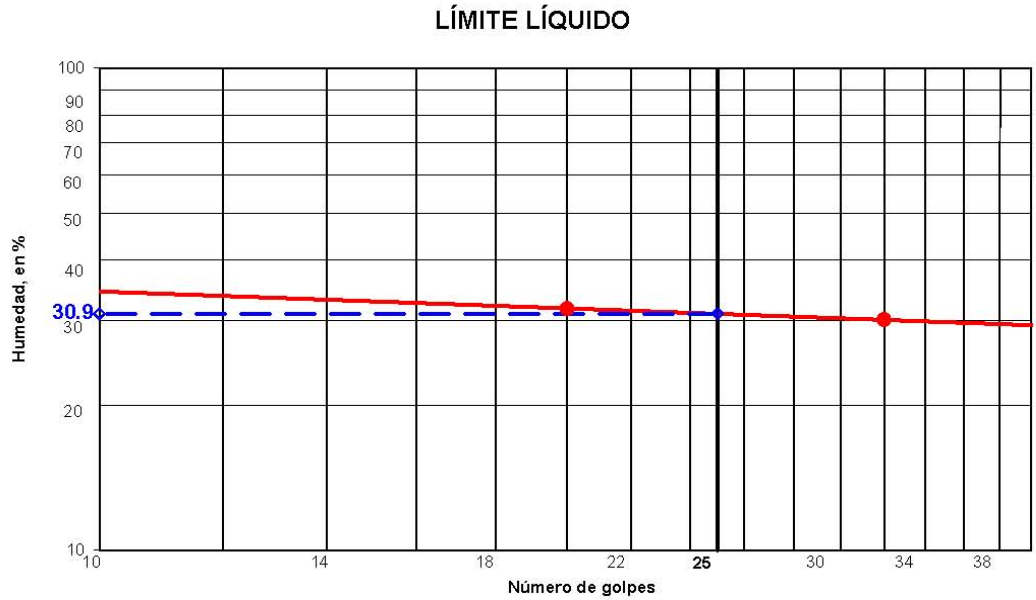
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-1 7.00-7.26 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

sm
C/ Oporto, nº 11
Polígono Európolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

LÍMITES DE ATTERBERG: UNE 103-103: 94 Y UNE 103-104: 93



Determinación del límite líquido, según norma UNE 103-103:94

Número de golpes:	**20**	**32**
Humedad, en %:	31.7	30.1

Determinación del límite plástico, según norma UNE 103-104:93

Humedad, en %: 23.0

RESULTADOS:

Límite líquido:	**30.9**
Límite plástico:	**23.0**
Índice de plasticidad	**7.9**

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato GLA-02/02

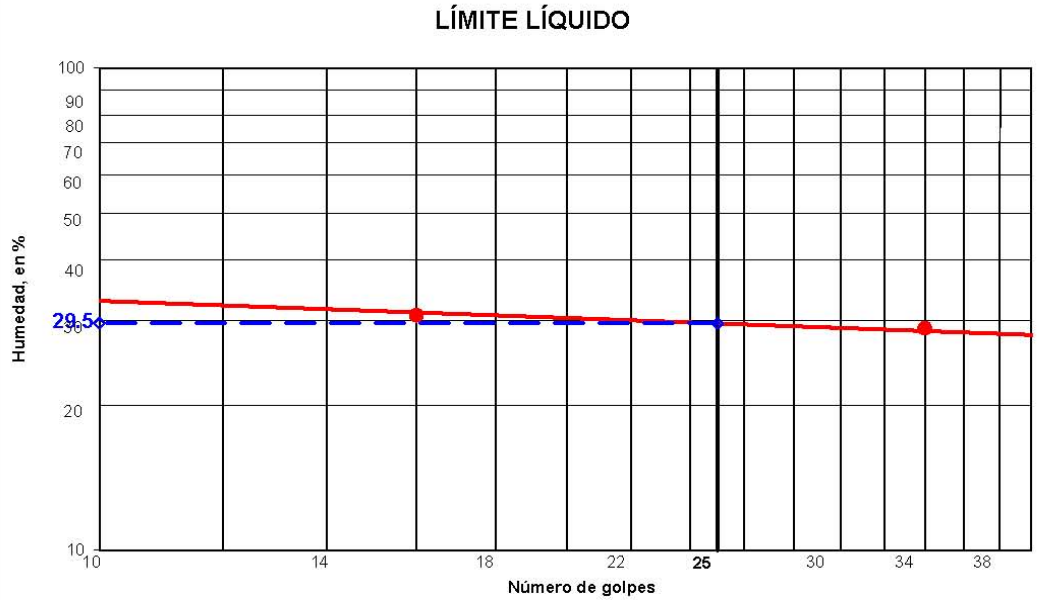
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-1 9.00-9.45 SPT
Fecha: 22 de junio de 2017

sm
C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

LÍMITES DE ATTERBERG: UNE 103-103: 94 Y UNE 103-104: 93



Determinación del límite líquido, según norma UNE 103-103:94

Número de golpes:	**16**	**34**
Humedad, en %:	30.7	28.9

Determinación del límite plástico, según norma UNE 103-104:93

Humedad, en %: 22.3

RESULTADOS:

Límite líquido:	**29.5**
Límite plástico:	**22.3**
Índice de plasticidad	**7.2**

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato GLA-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

MAC INGEO S.L.
Consultores de Ingeniería del Terreno y Construcción

Geoprovi

sm

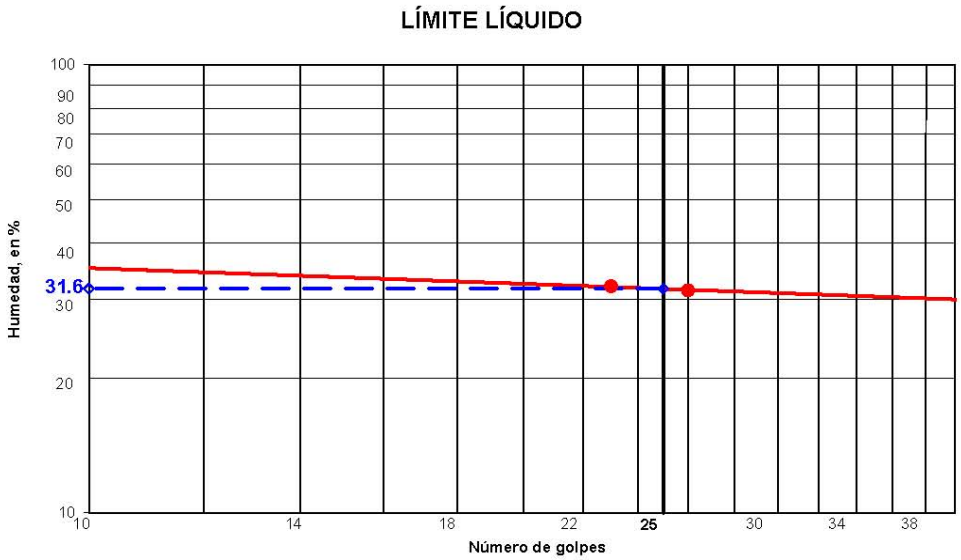
Nº de Obra: 2017253

Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-2 11.70-12.00 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

sm
C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

LÍMITES DE ATTERBERG: UNE 103-103: 94 Y UNE 103-104: 93



Determinación del límite líquido, según norma UNE 103-103:94

Número de golpes:	**23**	**26**
Humedad, en %:	32.0	31.3

Determinación del límite plástico, según norma UNE 103-104:93

Humedad, en %: 24.2

RESULTADOS:

Límite líquido:	**31.6**
Límite plástico:	**24.2**
Índice de plasticidad	**7.4**

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato GLA-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

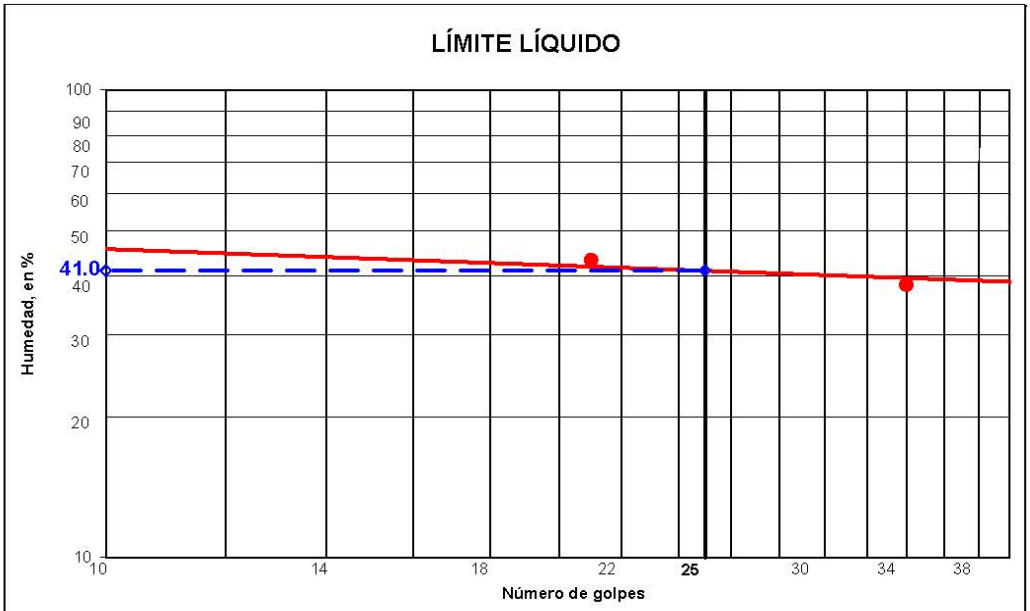
Nº de Obra: 2017253

Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-3 6.85-7.15 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

LÍMITES DE ATTERBERG: UNE 103-103: 94 Y UNE 103-104: 93



Determinación del límite líquido, según norma UNE 103-103:94

Número de golpes:	**21**	**34**
Humedad, en %:	43.3	38.3

Determinación del límite plástico, según norma UNE 103-104:93

Humedad, en %: 26.6

RESULTADOS:

Límite líquido:	**41.0**
Límite plástico:	**26.6**
Índice de plasticidad	**14.4**

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato GLA-02/02

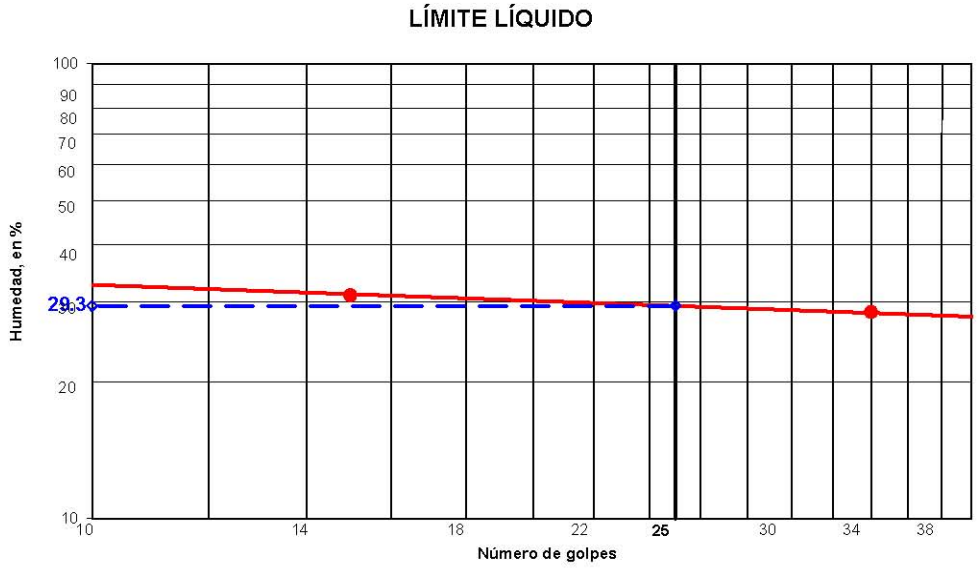
Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-4 10.70-11.05 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

LÍMITES DE ATTERBERG: UNE 103-103: 94 Y UNE 103-104: 93



Determinación del límite líquido, según norma UNE 103-103:94

Número de golpes:	**15**	**34**
Humedad, en %:	31.0	28.5

Determinación del límite plástico, según norma UNE 103-104:93

Humedad, en %: 23.8

RESULTADOS:

Límite líquido:	**29.3**
Límite plástico:	**23.8**
Índice de plasticidad	**5.5**

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato GLA-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

MAC INGEO S.L.
Consultores de Ingeniería del Terreno y Construcción

Geoprovi

sm

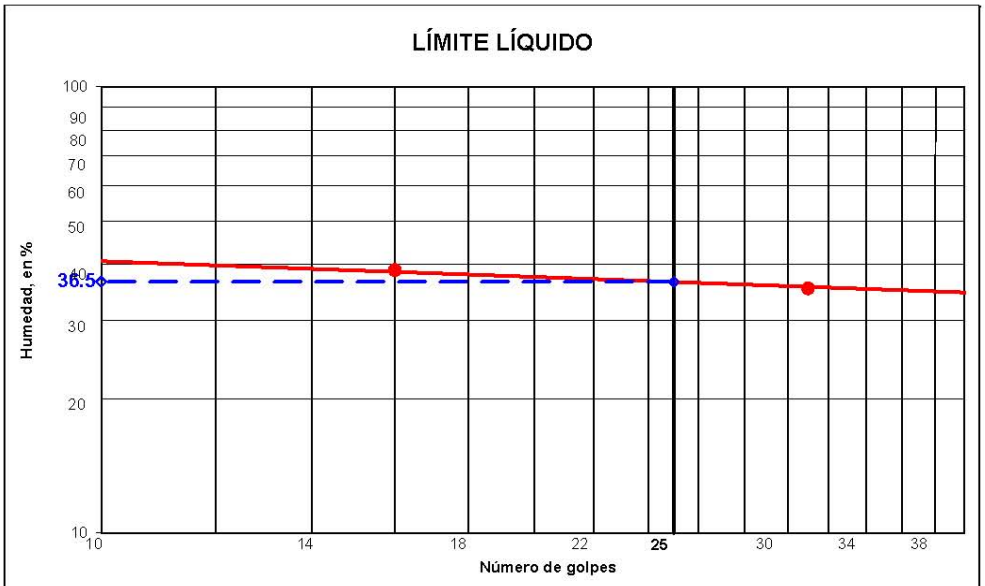
Nº de Obra: 2017253

Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-5 6.80-7.10 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

sm
C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

LÍMITES DE ATTERBERG: UNE 103-103: 94 Y UNE 103-104: 93



Determinación del límite líquido, según norma UNE 103-103:94

Número de golpes:	**16**	**31**
Humedad, en %:	38.8	35.3

Determinación del límite plástico, según norma UNE 103-104:93

Humedad, en %: 27.0

RESULTADOS:

Límite líquido:	**36.5**
Límite plástico:	**27.0**
Índice de plasticidad	**9.5**

Observaciones: -

-

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato GLA-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: **2017253**

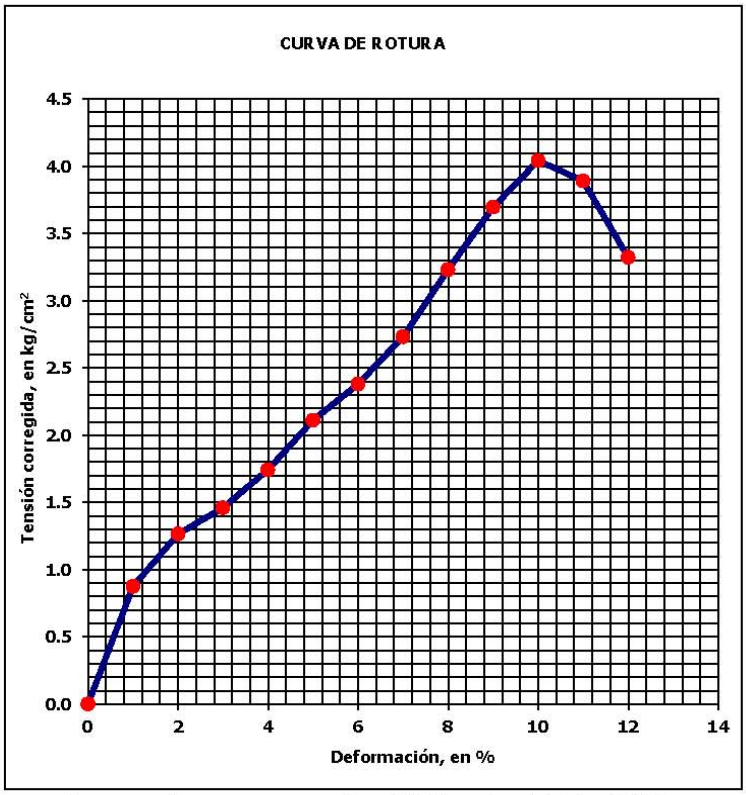
Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-1 7.00-7.26 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103-400-93

Tipo de probeta	Diámetro, en cm	Altura, en cm	Humedad, en %	Densidad seca, en g/cm³	Resistencia, en kg/cm²
Inalterada	**7.3**	**14.6**	**15.8**	1.876	4.0
			Factor esbeltez	**Deformación, en %**	**Resistencia, en kPa**
			1.000	**10.0**	**396**

Deformación en %	Tensión corregida en kg/cm²
0	0.0
1	0.9
2	1.3
3	1.5
4	1.7
5	2.1
6	2.4
7	2.7
8	3.2
9	3.7
10	4.0
11	3.9
12	3.3



El ensayo se realiza a una temperatura ambiente de 20 ºC y una humedad relativa del 50 %.

Forma de rotura: Inalterada ☒ Remoldeada ☐

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: **2017253**

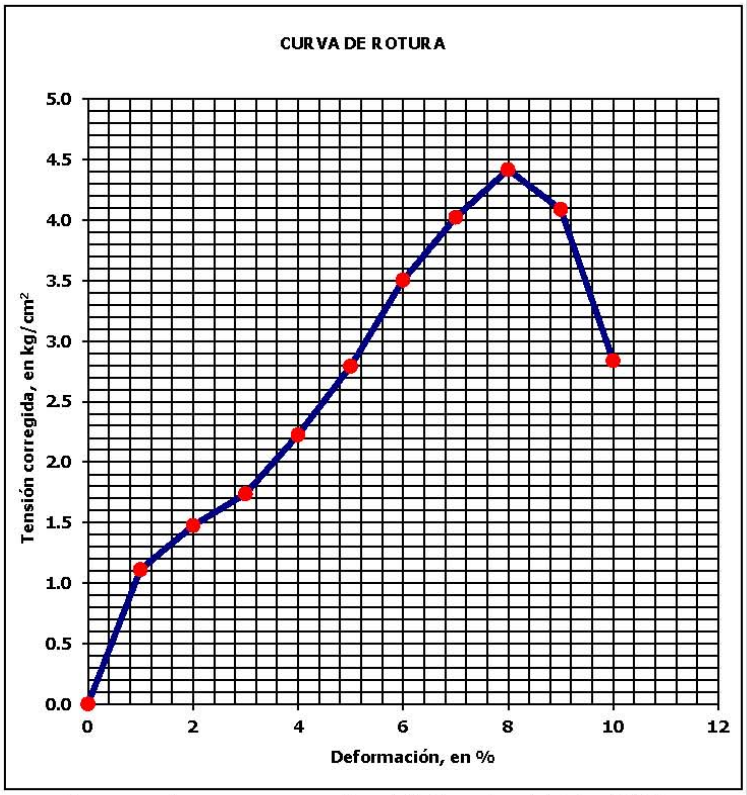
Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-2 11.70-12.00 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

sm
C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103-400-93

Tipo de probeta	Diámetro, en cm	Altura, en cm	Humedad, en %	Densidad seca, en g/cm³	Resistencia, en kg/cm²
Inalterada	**7.3**	**14.6**	**16.8**	1.916	4.4
			Factor esbeltez	**Deformación, en %**	**Resistencia, en kPa**
			1.000	**8.0**	**433**

Deformación en %	Tensión corregida en kg/cm²
0	0.0
1	1.1
2	1.5
3	1.7
4	2.2
5	2.8
6	3.5
7	4.0
8	4.4
9	4.1
10	2.8



El ensayo se realiza a una temperatura ambiente de 20 ºC y una humedad relativa del 50 %.

Forma de rotura: Inalterada ☐ Remoldeada ☐

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: **2017253**

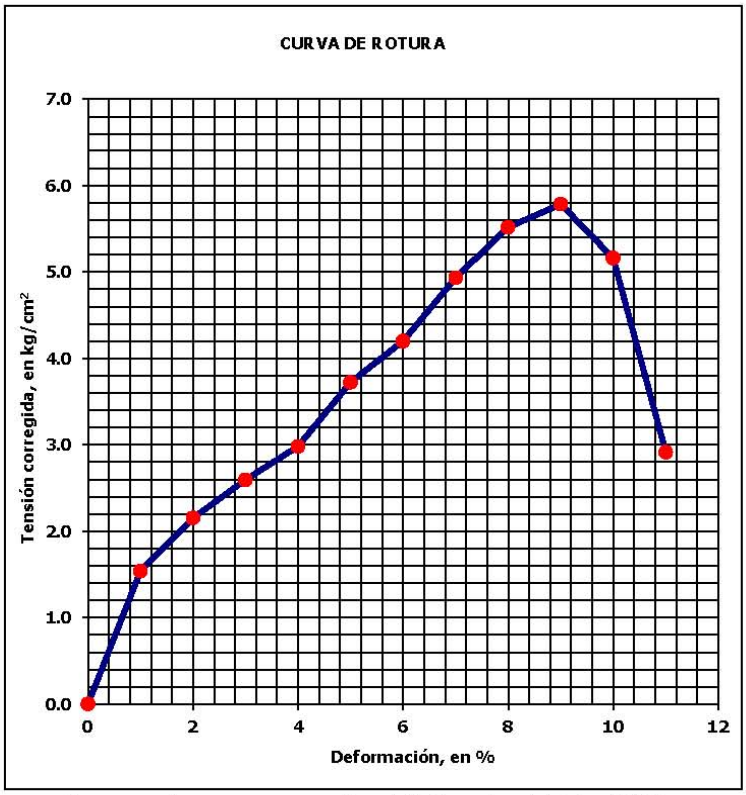
Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-3 6.85-7.15 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103-400-93

Tipo de probeta	Diámetro, en cm	Altura, en cm	Humedad, en %	Densidad seca, en g/cm³	Resistencia, en kg/cm²
Inalterada	**7.3**	**14.6**	**18.5**	1.781	5.8
			Factor esbeltez	**Deformación, en %**	**Resistencia, en kPa**
			1.000	**9.0**	**567**

Deformación en %	Tensión corregida en kg/cm²
0	0.0
1	1.5
2	2.2
3	2.6
4	3.0
5	3.7
6	4.2
7	4.9
8	5.5
9	5.8
10	5.2
11	2.9



El ensayo se realiza a una temperatura ambiente de 20 ºC y una humedad relativa del 50 %.

Forma de rotura: Inalterada ☐ Remoldeada ☐

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: **2017253**

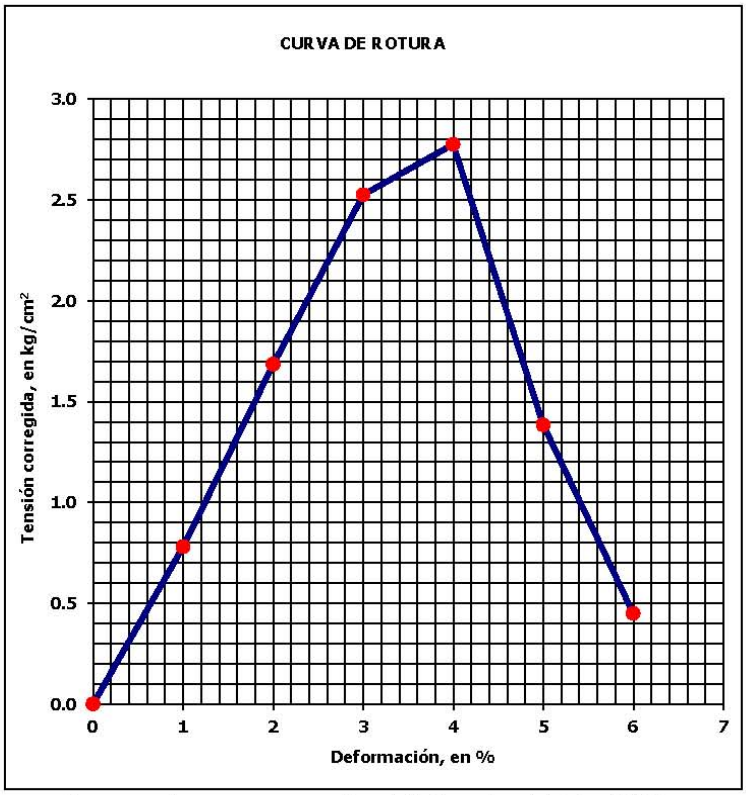
Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-4 10.70-11.05 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

sm
C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103-400-93

Tipo de probeta	Diámetro, en cm	Altura, en cm	Humedad, en %	Densidad seca, en g/cm³	Resistencia, en kg/cm²
Inalterada	**7.3**	**14.6**	**15.0**	1.878	2.8
			Factor esbeltez	**Deformación, en %**	**Resistencia, en kPa**
			1.000	**4.0**	**272**

Deformación en %	Tensión corregida en kg/cm²
0	0.0
1	0.8
2	1.7
3	2.5
4	2.8
5	1.4
6	0.4



El ensayo se realiza a una temperatura ambiente de 20 ºC y una humedad relativa del 50 %.

Forma de rotura: Inalterada ☒ Remoldeada ☐

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: **2017253**

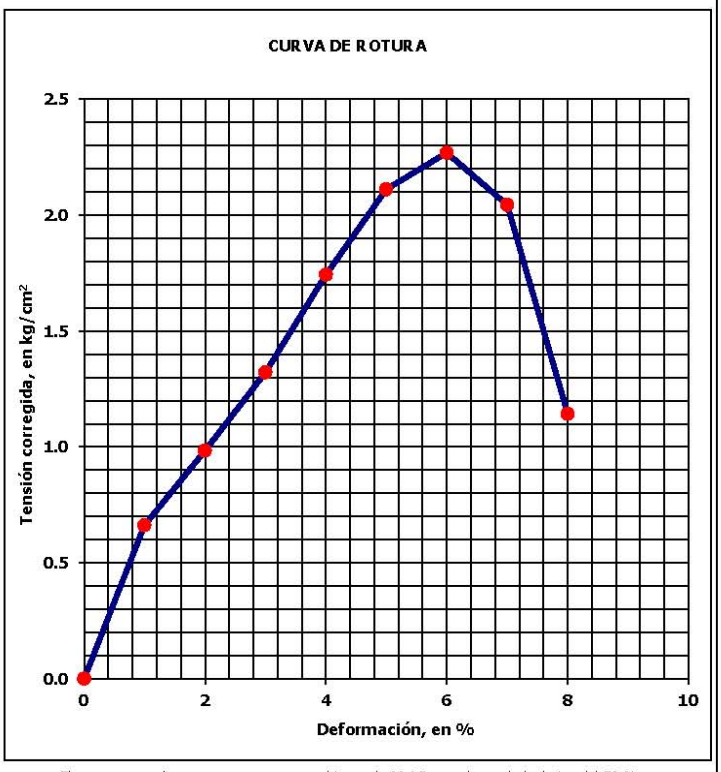
Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-5 6.80-7.10 TP
Fecha: 22 de junio de 2017

sm
C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE: UNE 103-400-93

Tipo de probeta	Diámetro, en cm	Altura, en cm	Humedad, en %	Densidad seca, en g/cm^3	Resistencia, en kg/cm^2
Inalterada	**7.3**	**14.6**	**17.4**	1.781	2.3
			Factor esbeltez	**Deformación, en %**	**Resistencia, en kPa**
			1.000	**6.0**	**222**

Deformación en %	Tensión corregida en kg/cm^2
0	0.0
1	0.7
2	1.0
3	1.3
4	1.7
5	2.1
6	2.3
7	2.0
8	1.1



El ensayo se realiza a una temperatura ambiente de 20 ºC y una humedad relativa del 50 %.

Forma de rotura: Inalterada ☐ Remoldeada ☐

Observaciones: -

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca

Fecha: 23 de junio de 2017

sm
C/ Oporto, nº 11
Polígono Europolis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

Durabilidad del hormigón. Suelos Agresivos.
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO EN IÓN SULFATO
Según la instrucción EHE 2008 y la norma UNE 83963:2008

MUESTRA	Sulfatos (SO_4^{2-}), en mg/kg
S-1 7.00-7.25 TP	175
S-2 6.00-6.30 MI	325
S-3 6.85-7.15 TP	100
S-4 10.70-11.05 TP	75
S-5 6.80-7.10 TP	100

Grado de agresividad en suelos, según la instrucción EHE 2008*			
Sulfatos (SO_4^{2-}), en mg/kg	Débil	Medio	Fuerte
	2000-3000	3000-12000	> 12000

*Tabla 8.2.3.b Clasificación de la agresividad química

Observaciones: -
-

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato ASS-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca

Fecha: 23 de junio de 2017

C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

Durabilidad del hormigón. Suelos Agresivos.
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY
Según la instrucción EHE 2008 y la norma UNE 83962:2008

MUESTRA	Acidez Baumann-Gully, en ml/kg
S-1 7.00-7.26 TP	4
S-3 6.85-7.15 TP	2

Grado de agresividad en suelos, según la instrucción EHE 2008*			
Acidez Baumann-Gully, en ml/kg	Débil	Medio	Fuerte
	> 200		

*Tabla 8.2.3.b Clasificación de la agresividad química

Observaciones: -
-

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato ASB-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

Nº Obra: **2017253**

Cliente: **AYUNTAMIENTO DE MADRID**
Obra: Escuela Infantil Avda. Valladolid, 49B. Distrito Moncloa-Aravaca
Muestra: S-5 5.10 Agua A
Fecha: 23 de junio de 2017

C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375881
www.laboratoriotsm.es
Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Determinación de la agresividad de las aguas, según la instrucción EHE 2008.

1. Información general / 2. Información adicional		
Tipo de agua:	Profundidad muestreo:	Descripción del agua:
Sondeo	**5.10**	**Freática**
Puntos de recogida:	Hora recogida:	Día de recogida de la muestra:
1	**-**	**20/06/2017**
Temperatura del agua en la recogida:	Nivel de agua freática:	Condiciones de envío:
-	**5.10**	**Agua no refrigerada**
Temperatura del agua en la recepción:	Hora recepción:	Día de recepción en laboratorio*:
25.0 ºC	**12:00**	**21/06/2017**

3. Análisis del agua		4. Grado de agresividad**		
Parámetro	**Resultado**	**Débil**	**Medio**	**Fuerte**
APARIENCIA	**Clara**			
OLOR (muestra no tratada)	**Estancada**			
OLOR (muestra tratada)	**No**			
VALOR DEL pH*(UNE 83952:2008)	**6.8**	6.5 - 5.5	5.5 - 4.5	< 4.5
MAGNESIO (Mg^{2+}), en mg/l (UNE 83955:2008)	**60.8**	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
AMONIO (NH_4^+), en mg/l (UNE 83954:2008)	**2.0**	15 -30	30 - 60	> 60
SULFATO (SO_4^{2-}), en mg/l (UNE 83956:2008)	**624**	200 - 600	600 - 3000	> 3000
DIÓXIDO LIBRE (CO_2), en mg/l* (UNE-EN 13577:2008)	**27.3**	15 - 40	40 - 100	> 100
RESIDUO SECO, en mg/l (UNE 83957:2008)	**1514**	150 - 75	75 - 50	< 50

La evaluación del agua se basará en el valor que se considera en el grado más elevado de la categoría de agresividad, incluso si este valor representa sólo uno de los parámetros. Cuando dos o más valores estén por encima del cuantil superior de una categoría particular o en el cuantil inferior en el caso del pH, el agua se asignará al nivel más elevado (excepto en el agua de mar o de lluvia)

*Estos ensayos se realizan el día de recepción de la muestra. **Tabla 8.2.3.b Clasificación de la agresividad química.

5. Evaluación				
Evaluación	**No Agresiva**	**Débil**	**Medio**	**Fuerte**
Agresividad del agua			**X**	

**Marcar el que proceda

Observaciones: -
-

Ensayo Acreditado por la Comunidad de Madrid en el Área de Geotecnia (GTL) ***Nº 03267GTL08***

Formato ACA-02/02

Los resultados contenidos en el presente informe sólo afectan al material sometido a ensayo.
El informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

MAC INGEO S.L.
Consultores de Ingeniería del Terreno y Construcción

Geoprovi

sm

N° de Obra: 2017253

C/ Oporto, nº 11
Polígono Europólis
28232-Las Rozas (Madrid)
Teléfono: 916 375 881
www.laboratoriotsm.es

Tecnología del suelo y materiales, S. L.
LABORATORIO GEOTÉCNICO

El presente informe consta de veintisiete hojas numeradas y selladas.

Madrid, 23 de junio de 2017

TECNOLOGÍA DEL SUELO Y MATERIALES, S.L.
P.P.

RICARDO PÉREZ SARMIENTO
Responsable de Área GTL

CÉSAR ZAPICO MARTÍN
Director Técnico

Anexo A-5 Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS

DIVISIÓN MAYOR					SÍMBOLO		NOMBRES TÍPICOS
SUELO DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla nº 200	Las partículas de 0.074 mm de diámetro (malla nº 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	*GRAVAS* Más de la mitad de la fracción gruesa, es retenida por la malla nº 4	Para clasificación visual puede usarse 1/2 cm. como equivalente a la abertura de la malla nº4	*GRAVAS LIMPIAS* (poco o nada de finos)	GW		Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
					GP		Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
				GRAVA con FINOS (cantidad apreciable de finos)	GM	d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.
						u	
					GC		Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa, pasa por la malla nº 4		*ARENA LIMPIA* (poco o nada de finos)	SW		Arenas mal graduadas, arenas con gravas, con poco o nada de finos.
					SP		Arenas mal graduadas, arenas con gravas, con poco o nada de finos.
				ARENA CON FINOS (cantidad apreciable de finos)	SM	d	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
						u	
					SC		Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla nº 200		*LIMOS Y ARCILLAS* Límite líquido <50			ML		Limos orgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.
					CL		Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con gravas, arcillas arenosas y arcillas limosas.
					OL		Limos argánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.
		LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido >50			MH		Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, limos elásticos.
					CH		Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.
					OH		Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.
		SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.			Pt		Turbas y otros suelos altamente orgánicos.

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Anexo A-6 Reportaje fotográfico: vistas singulares de la parcela



Vista frente parcela de frente en Avda Valladolid. Vista de fondo Norte, y costados Oeste y Este



Vista frente parcela de frente lado Este en Avda Valladolid. Vista en fondo de Espacio Verde-C/ Aniceto Mariñas, y Ribera del Manzanares



Vista de equipo de sondeo, emplazado en S-4

ANEXO 5. ESTRUCTURAS

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO

2.- DATOS DE PARTIDA

3.- JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

3.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

3.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA

3.2.1.- CONTENCIÓN DE TIERRAS Y VACIADO

3.2.2.- CIMENTACIÓN.

3.2.3.- ESTRUCTURA VERTICAL (PILARES).

3.2.4.- ESTRUCTURA HORIZONTAL (PLANTAS Y SÓTANOS).

4.- BASES DE CÁLCULO.

4.1.- NORMATIVA UTILIZADA.

4.2.- HIPÓTESIS DE CARGA

4.2.1.- ACCIONES GRAVITATORIAS.

4.2.2.- ACCIONES SOBRE MUROS DE CONTENCIÓN

4.2.3.- SOBRECARGA DE NIEVE

4.2.4.- ACCIONES EÓLICAS.

4.2.5.- ACCIONES SÍSMICAS

4.2.6.- ACCIÓN TÉRMICA Y REOLÓGICA.

4.3.- FORMATO DE SEGURIDAD.

4.3.1.- COEFICIENTES DE MAYORACIÓN DE ACCIONES Y MINORACIÓN DE MATERIALES.

4.3.2.- COMBINACIÓN DE ACCIONES.

4.4.- MATERIALES

4.4.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

4.4.2.- CONDICIONES DE DURABILIDAD.

4.5.- CRITERIO DE ACEPTACIÓN EN SERVICIO

4.5.1.- ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN

4.5.2.- ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN

4.6.- ESTABILIDAD ANTE EL FUEGO

5.- DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA CYPECAD

5.1.- DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS EFECTUADO POR EL PROGRAMA

5.2.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

5.2.1.- CONSIDERACIÓN DEL TAMAÑO DE LOS NUDOS

5.2.2.- REDONDEO DE LAS LEYES DE ESFUERZOS EN APOYOS

5.3.- MÉTODO DE COMPROBACIÓN A PANDEO

6.- ESTRUCTURA METÁLICA. COMPROBACIONES SEGÚN EL CTE DB SE-A

6.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS BARRAS.

6.1.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS UNIONES.

7.- ESTRUCTURA DE HORMIGÓN. COMPROBACIONES CON LA INSTRUCCIÓN EHE

7.1.- ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES

7.2.- ESTADO LÍMITE DE INESTABILIDAD (PANDEO)

7.3.- ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

7.4.- ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN EN VIGAS

7.5.- ESTADO LÍMITE DE PUNZONAMIENTO

7.6.- ESTADO LÍMITE DE DESCOMPRESIÓN. FISURACIÓN

7.7.- ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN

7.8.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES

8.- METODOLOGÍA PARA EL PROYECTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

8.1.- CIMENTACIÓN

8.2.- CÁLCULO DE MUROS

8.3.- PILARES Y MUROS INTERIORES

8.4.- SUPRESIÓN DE JUNTAS DE DILATACIÓN

8.5.- FORJADOS DE LOSAS

8.6.- SOLERAS

8.7.- FORJADO PLACAS ALVEOLARES

8.8.- PUNZONAMIENTO

8.9.- CIMENTACIÓN

9.- ESTUDIO DE APUNTALAMIENTO.

10.- PRINCIPALES RESULTADOS DEL ANÁLISIS.

ANEJO 1: Cimentación y muros de contención

ANEJO 2: Pilares y vigas

ANEJO 3: Losas

ANEJO 4 Punzonamiento

ANEJO 5 Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad (ICES)

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO

La presente memoria de cálculo tiene por objeto describir las bases de cálculo, los procesos empleados en el dimensionamiento y comprobación de los distintos elementos estructurales y la metodología de análisis utilizada para cada uno de ellos para la construcción de la Escuela Infantil en Avda. Valladolid.



Situación escuela infantil en Avda. Valladolid

Finalmente, se presentan en Anejos los resultados de los cálculos realizados que justifican la solución presentada.

2.- DATOS DE PARTIDA

Para la redacción de este informe se ha contado con la documentación siguiente:

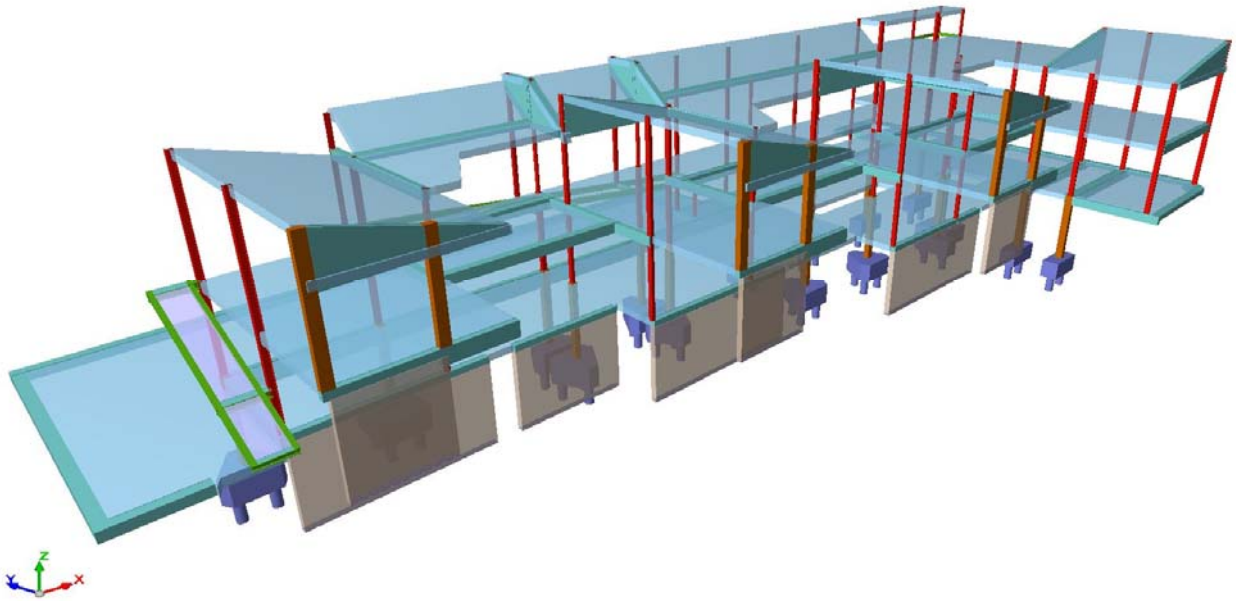
[01] Planos del anteproyecto redactado por el equipo de los estudios de arquitectura ESLAVA Y TEJADA ARQUITECTOS, Abril de 2017.

[02] 3ª Nota técnica de avance para la cimentación y sótano realizado por Mac Ingeo, Junio de 2017.

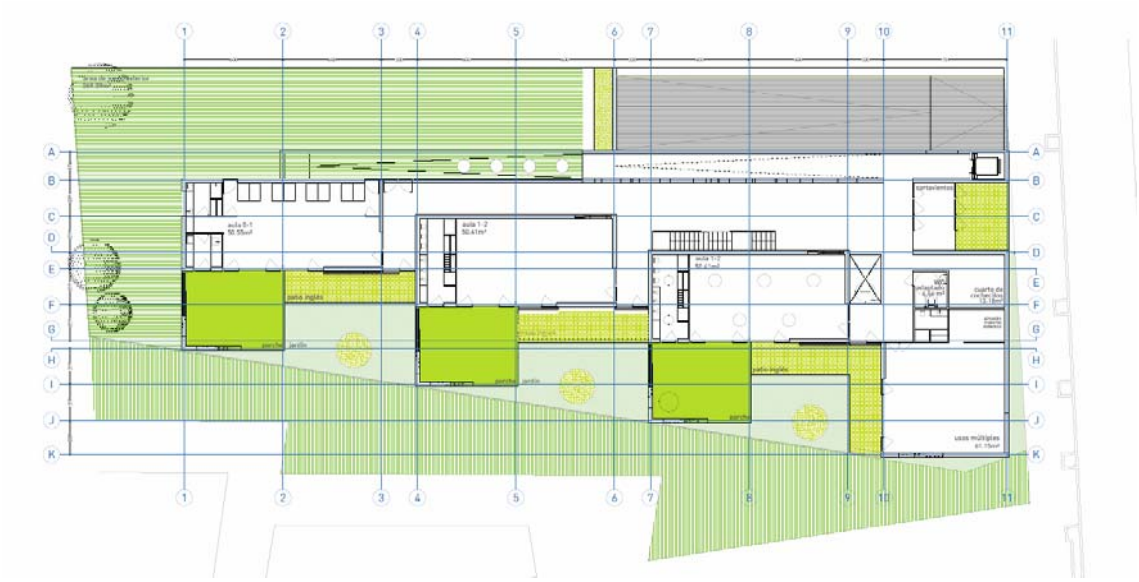
3.- JUSTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

3.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

La estructura objeto de este estudio es un edificio de una planta sótano bajo rasante y tres plantas sobre rasante, planta baja, primera y cubierta, de dimensiones aproximadas en planta de 50x25m.

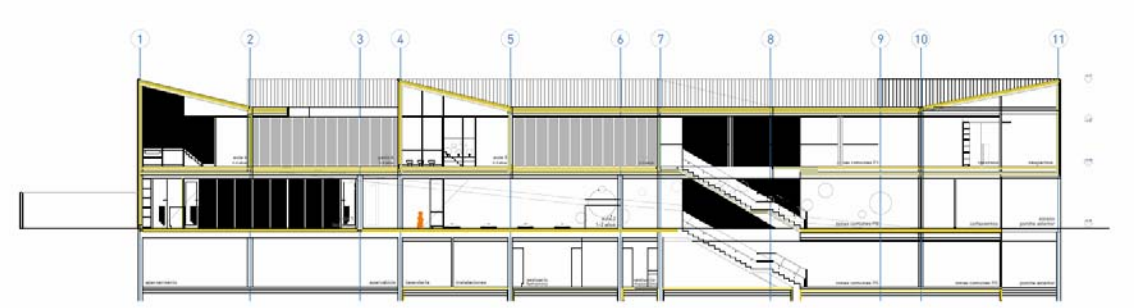


Vista 3D del modelo del edificio

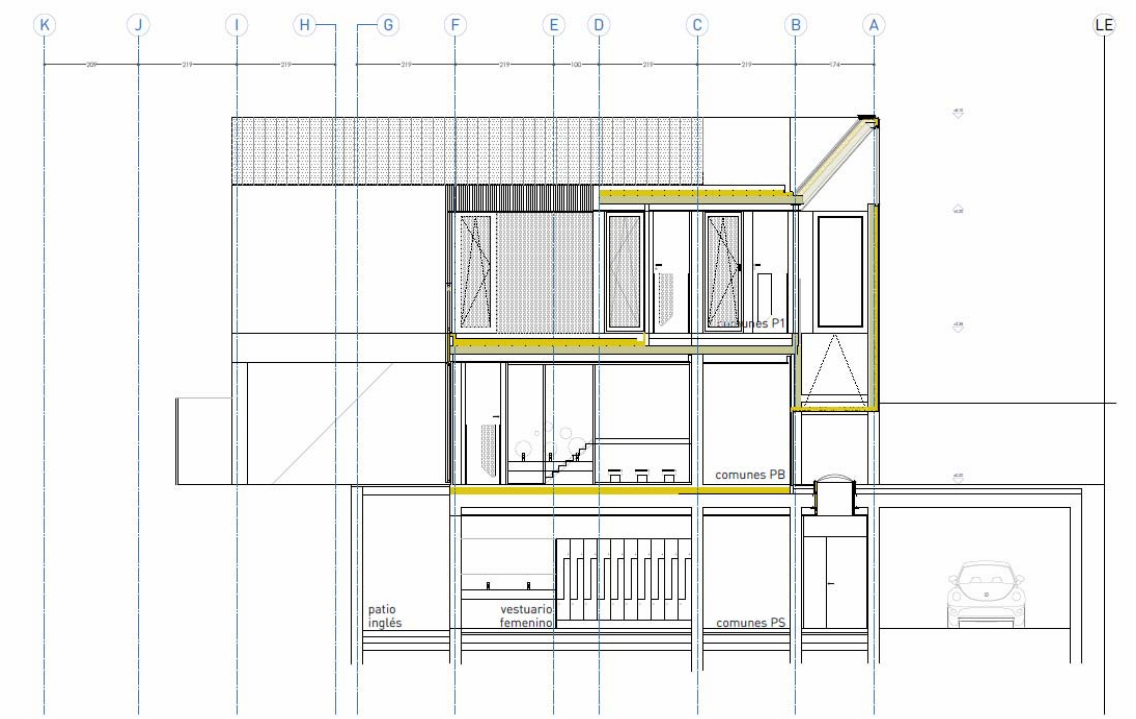


Planta del edificio

El edificio alberga entre planta baja y primera los servicios necesarios de una escuela infantil. Hay además una serie de porches y patio ingles descubiertos y una zona interior de aparcamiento con rampas de acceso. En la cubierta se se apoyan las bancadas de instalaciones.



Sección longitudinal del edificio



Sección transversal del edificio

3.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ESTRUCTURAL ADOPTADA

A continuación se hace un repaso de las principales decisiones estructurales adoptadas.

3.2.1.- Contención de Tierras y vaciado

La contención de tierras durante la excavación del terreno para la ejecución de la estructura del edificio se realizará mediante taludes naturales especificados en el informe geotécnico. Para proceder al relleno de los muros de contención proyectados se deberá hacer de una forma compensada, alternando las tongadas de rellenos a cada lado del muro..

3.2.2.- Cimentación.

Tras el avance del informe geotécnico y a la vista de los resultados obtenidos se emplea cimentación profunda mediante encepados de dos, tres o cuatro pilotes de diámetro 450mm.

3.2.3.- Estructura vertical (Pilares).

Los pilares han de transmitir las cargas verticales a cimentación, y soportar además las acciones horizontales debidas al viento.

La losa de cubierta maciza de hormigón actúa como diafragma rígido. En consecuencia se genera una estructura porticada en la que el forjado no asimila ningún esfuerzo horizontal y los transmite en su totalidad a los pilares.

Los pilares de hormigón cuadrados tienen dimensiones de 0.30x0.30, y los rectangulares tienen dimensiones de 0.30x0.40, 0.30x0.45 y 0.40x0.25; y están conformados con hormigón HA-30.

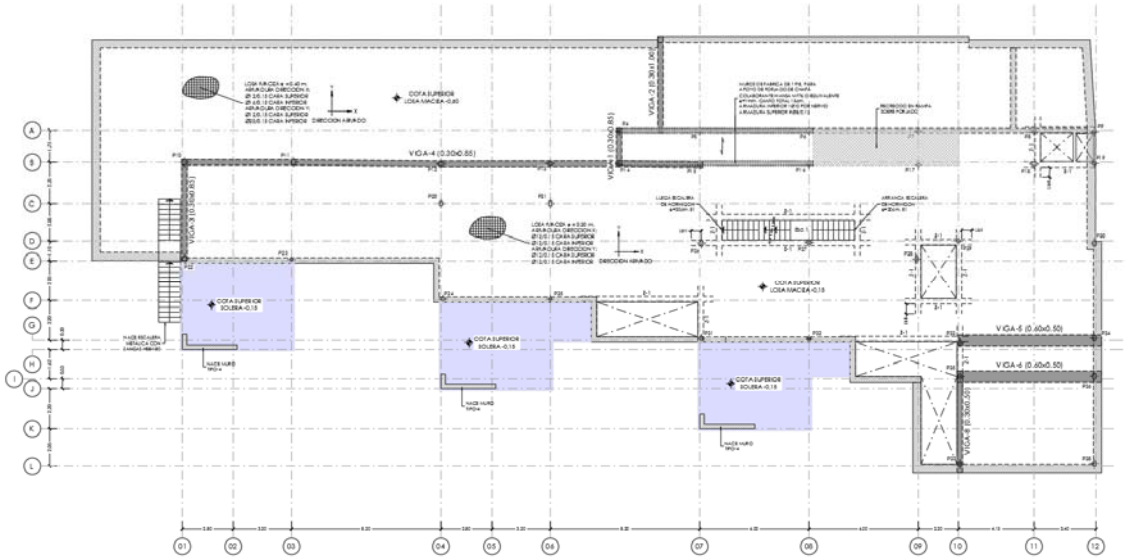
Los pilares metálicos están formados por perfiles laminados en caliente, empresillados, en cajón, circulares; con acero S275.

3.2.4.- Estructura horizontal (plantas y sótanos).

En los forjados bajo rasante, la planta sótano del edificio se plantea con una solera de 0.20 m de canto sobre 0.20 m de encachado de grava, según recomendaciones del avance del informe geotécnico.

La solera de 20cm se proyecta sobre un relleno de sustitución y un sistema drenante de captación y evacuación de fondo, con material de pedraplén o piedra triturada como capa de fondo con espesor mínimo de 25cm compactado, lámina de geotextil permeable, y recrecido de 25cm de material granular compactado

Sobre rasante, la solución de la estructura horizontal del edificio consiste en una losa de hormigón de 0.40 m y 0.30 m de canto en planta baja y en la zona exterior, se contempla una solera de 0.20 m de espesor para los patios; en planta primera, la losa de hormigón tiene un canto de 0.30 m en toda la superficie y, en cubierta, se distinguen dos zonas con espesores de 0.30 m y 0.35 m.



Situación de zonas con solera y losa maciza en planta baja

4.- BASES DE CÁLCULO.

4.1.- NORMATIVA UTILIZADA.

Se relacionan a continuación las normas, instrucciones o reglamentos y recomendaciones de obligado cumplimiento para esta estructura.

Título del Documento	Organismo	Fecha
CTE – Código Técnico de la Edificación	Ministerio de Fomento	2009
NCSE-02 Norma de Construcción Sismorresistente. Parte general y edificación	Ministerio de Fomento	2002
EHE Instrucción de hormigón estructural	Ministerio de Fomento	2008

Normas de referencia:

Título del Documento	Organismo	Fecha
Eurocódigo 1. Acciones en estructuras (UNE-EN 1991)	CEN-AENOR	2002-2006
Eurocódigo 2. Proyecto de estructuras de hormigón (UNE-EN 1992)	CEN-AENOR	2004-2006
Eurocódigo 3. Proyecto de Estructuras de acero (UNE-EN 1993)	CEN-AENOR	2005-2007
Eurocódigo 4. Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero (UNE-EN 1994)	CEN-AENOR	2004-2005
Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera (UNE-EN 1995)	CEN-AENOR	2004
Código modelo CEB – FIP 1990 MC 90	GEHO-CEB	1990
EAE Instrucción del acero estructural	Ministerio de Fomento	2012
Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera	Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento	2001

4.2.- HIPÓTESIS DE CARGA

4.2.1.- Acciones gravitatorias.

Se resumen a continuación las cargas adoptadas por planta (excepto zonas específicas de cargas especiales como cargas de ascensores, rellenos, etc.).

CARGAS GRAVITATORIAS POR NIVELES

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y el Anexo A.1 y A.2 de la EHE, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio, son las indicadas a continuación:

Niveles	Sobrecarga de Uso	Peso propio del Forjado	Carga Muerta	Carga Total
PLANTA CIMENTACIÓN	4.00 kN/m² (acceso vehículos) 5.00 kN/m² (zona cocinas, almacén, vestuarios)	5.00 kN/m²	2.50 kN/m²	11.50 kN/m² (acceso vehículos) 12.50 kN/m² (zona cocinas, almacén, vestuarios)
PLANTA BAJA. LOSA 40cm	5.00kN/m² (zonas ajardinadas)	10.00 kN/m²	12.50 kN/m²	27.50 kN/m²
PLANTA BAJA. LOSA 30cm	5.00kN/m² (zona vestíbulos, almacenes, usos múltiples) 3.00kN/m² (zonas con mesas y sillas)	7.50 kN/m²	2.50 kN/m²	15.00kN/m² (zona vestíbulos, almacenes, usos múltiples) 13.00kN/m² (zonas con mesas y sillas)
PLANTA PRIMERA. LOSA 30cm	5.00kN/m² (zona vestíbulos) 3.00kN/m² (zonas patios y aulas)	7.50 kN/m²	2.50 kN/m²	15.00kN/m² (zona vestíbulos) 13.00kN/m² (zonas patios y aulas)
PLANTA CUBIERTA. LOSA 30 cm	1.00 kN/m² (mantenimiento)	7.50 kN/m²	1.50 KN/m² (cubierta inclinada)	10.00 kN/m²
PLANTA CUBIERTA. LOSA 35 cm	1.00 kN/m²	8.75 kN/m²	3.50 kN/m² (cubierta horizontal)	13.25 kN/m²
PLANTA CUBIERTA. LOSA 35 cm	1.00 kN/m²	8.75 kN/m²	9.75 kN/m² (instalaciones)	19.50 kN/m²

4.2.2.- Acciones sobre muros de contención

Para la estimación del empuje del terreno se utilizan los parámetros geotécnicos proporcionados por el respectivo estudio geotécnico:

- $\varphi=30^{o}$
- $\gamma=20kN/m^3$
- Rozamiento terreno – zapata $\mu = 0,58$.
- Cohesión: $c=0\ kN/m^2$

4.2.3.- Sobrecarga de Nieve

Según el CTE-DB-AE, para zona tipo 1, y una altitud aproximada de 600m sobre el nivel del mar, se debe considerar una carga de nieve de 0,6kN/m².

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s_k kN/m^2	Capital	Altitud m	s_k kN/m^2	Capital	Altitud m	s_k kN/m^2
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / *Alacant*	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas-	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	tián/*Donostia*	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Santander	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / *Lleida*	150	0,5	Segovia	10	0,2
Bilbao / *Bilbo*	0	0,3	Logroño	380	0,6	Sevilla	1.090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Soria	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tarragona	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Tenerife	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Teruel	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / *Ourense*	130	0,4	Toledo	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valencia/*València*	690	0,4
Coruña / *A Coruña*	0	0,3	Palencia	740	0,4	Valladolid	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Vitoria / *Gasteiz*	650	0,4
Gerona / *Girona*	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zamora	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/*Iruña*	450	0,7	Zaragoza	0	0,2
						Ceuta y Melilla		

4.2.4.- Acciones eólicas.

Las acciones eólicas se han considerado siguiendo lo especificado en el Anejo D del CTE-DB-SE-AE. Se trata de determinar la acción debida a las presiones y succiones sobre las diversas superficies que componen el edificio.

Los parámetros empleados para el cálculo de las acciones de viento son las siguientes:

- q_b (presión dinámica de viento). Según el Anejo D., para la obra proyectada la figura D.1. sitúa a Madrid en la zona A por lo que el valor básico de la presión dinámica de viento a considerar es 0,42 kN/m^2.



Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

- c_e (coeficiente de exposición): para el edificio en estudio, considerando su ubicación, el Grado de aspereza estimado es tipo IV (Zona urbana en general, industrial o forestal).

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

	Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

- c_p (coeficiente eólico):
  - Esbeltez fachada N-S = 6.70 altura x 68m de longitud. E=0.10
  - Esbeltez fachada E-O = 6.70 m altura x 33m le longitud. E=0.20

En todos los casos la esbeltez es menor a 0.25 por lo que los coeficientes de presión y succión son 0.7 y -0.3 respectivamente.

Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

La presión estática de viento en función de la altura a considerar es la siguiente:

Altura		q_b	c_e	c_p	c_s	q_e presión	q_e succión
Situación	[m]	[kN/m²]				[kN/m²]	[kN/m²]
Altura forjado cubierta	4.30	0.42	1.34	0.7	-0.3	0.394	-0.169
Altura lucernario menor	6.00	0.42	1.4	0.7	-0.3	0.412	-0.177
Altura lucernario mayor	6.70	0.42	1.47	0.7	-0.3	0.432	-0.185

4.2.5.- Acciones sísmicas

Según la "Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02", puede considerarse la edificación como de importancia normal.

Según el apartado 1.2.3 de la norma, ésta no será de aplicación obligatoria cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0.04g.

En el mapa de "Peligrosidad sísmica" la zona en la que se encuentra la parcela de referencia tiene una aceleración sísmica básica <0.04g, por tanto, no es necesario considerar acciones sísmicas sobre la estructura.

4.2.6.- Acción térmica y reológica.

No es necesario realizar ningún análisis específico, a pesar de no disponer de juntas de dilatación. Ver apartado 8.4 de este documento.

4.3.- FORMATO DE SEGURIDAD.

4.3.1.- Coeficientes de mayoración de acciones y minoración de materiales.

Para el hormigón se ha considerado el control de ejecución normal, lo que implica según la EHE-08 utilizar los coeficientes de seguridad que aparecen en la siguiente tabla para el Estado Límite Último.

TIPO DE ACCIÓN	Efecto desfavorable	Efecto favorable
Permanente	γ_G= 1,35	γ_G= 1,00
Pretensado	γ_P= 1,00	γ_P= 1,00
Permanente de valor no constante	γ_G^*= 1,50	γ_G^*= 1,00
Variable	γ_Q= 1,50	γ_Q= 0,00

Accidental	γ_A= 1,00	γ_A= 1,00

Coeficientes de Seguridad ELU

Para la determinación de las combinaciones de cálculo se han tenido en cuenta los siguientes coeficientes de combinación:

TIPO DE ACCIÓN	Coeficiente de combinación ψ_0	Coeficiente de carga frecuente ψ_1	Coeficiente de carga cuasiperm, ψ_2
Sobrecarga de uso en cubierta**	*0,00*	*0,00*	*0,00*
Sobrecarga de uso en plantas*	*0,70*	*0,70*	*0,60*
Viento	*0,60*	*0,50*	*0,00*
Nieve	*0,50*	*0,20*	*0,00*
Temperatura	*0,60*	*0,50*	*0,00*
Acciones del terreno	*0,70*	*0,70*	*0,70*

Coeficientes de combinación

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales en el caso de Hormigón Armado o Pretensado que se han adoptado son los que se indican en la tabla 15.3 de la EHE:

SITUACIÓN DE PROYECTO	Hormigón γ_c	Acero activo y pasivo γ_s
Persistente o transitoria	*1.50*	*1.15*
Accidental	*1.30*	*1.00*

Coeficientes parciales de seguridad de los materiales

Los valores de los coeficientes parciales para la resistencia en la comprobación de los estados límite últimos son los que se indican a continuación.

- Coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material. γ_{M0}=1,05
- Coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad.γ_{M1}=1,05
- Coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión γ_{M2}=1,25
- Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio γ_{M2}=1,1
- Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones de tornillos pretensados en Estado Límite Último γ_{M3}=1,25
- Coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida γ_{M3}=1,4

4.3.2.- Combinación de acciones.

Estados Límites de Servicio (E.L.S.)

La combinación de acciones se definirá de acuerdo a los siguientes criterios:

Combinación poco probable:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k,i}$$

Combinación frecuente:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_P\cdot P_K+\gamma_{Q,1}\cdot\psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

Combinación cuasipermanente:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k,j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_P\cdot P_K+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k,i}$$

Donde:

$G_{k,j}$: Valor característico de las acciones permanentes.
$G^*_{k,j}$: Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante.
P_k: Valor característico de la acción del pretensado.
$Q_{k,1}$: Valor característico de la acción variable determinante.
$\psi_{0,i}$ $Q_{k,i}$: Valor representativo de combinación de las acciones variables concomitantes.
$\psi_{1,1}$ $Q_{k,1}$: Valor representativo frecuente de la acción variable determinante.
$\psi_{2,i}$ $Q_{k,i}$: Valores representativos cuasipermanentes de las acciones variables con la acción determinante o con la acción accidental.

Estados Límites Últimos (E.L.U.)

Situaciones permanentes o transitorias:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k.j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_p\cdot P_k+\gamma_{Q,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i>1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{0,i}\cdot Q_{k.i}$$

Situaciones accidentales:

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{G,j}\cdot G_{k.j}+\sum_{j\geq 1}\gamma_{G^*,j}\cdot G^*_{k,j}+\gamma_P\cdot P_k+\gamma_A\cdot A_k+\gamma_{Q,1}\cdot\psi_{1,1}\cdot Q_{k,1}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Q,i}\cdot\psi_{2,i}\cdot Q_{k.i}$$

Donde:

$G_{k,j}$: Valor característico de las acciones permanentes.

$G^*_{k,j}$: Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante.
P_k: Valor característico de la acción del pretensado.
$Q_{k,1}$: Valor característico de la acción variable determinante.
$\psi_{0,i}\ Q_{k,i}$: Valor representativo de combinación de las acciones variables concomitantes.
$\psi_{1,1}\ Q_{k,1}$: Valor representativo frecuente de la acción variable determinante.
$\psi_{2,i}Q_{k,i}$: Valores representativos cuasipermanentes de las acciones variables con la acción determinante o con la acción accidental.
A_k : Valor característico de la acción accidental.

En el caso particular de las situaciones accidentales de sismo:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k.j} + A_k$$

donde A_k es el valor característico de la acción sismo.
Factores de combinación: según “Código Técnico de la Edificación”

4.4.- MATERIALES

4.4.1.- Descripción de los Materiales

En Madrid, hay ausencia de cloruros, la precipitación media anual es de 450 mm, y la humedad relativa de 58%, por lo que el hormigón estará dentro del grupo IIb de exposición ambiental. Dadas las dimensiones de la capa de compresión sería recomendable que el tamaño máximo del árido sea de 12mm en estos hormigones

Los materiales deben disponerse adecuadamente en cada circunstancia y forma de trabajo, de forma que se obtenga de ellos el mayor rendimiento. Así, el hormigón será de mayor calidad dónde existan compresiones importantes y el acero dónde existan tracciones. Por ello, sería recomendable que en los elementos dónde el hormigón está trabajando a su máxima capacidad, como en el caso de los pilares su calidad fuese adecuada y en elementos dónde su capacidad tiene poca influencia ésta disminuyese.

En cuanto al acero estructural, se cumplen con las condiciones de espesor máximo de chapa en función del grado y de temperatura mínima que se establece en la tabla 4.2 del CTE-SE-A:

Tabla 4.2 Espesor máximo (mm) de chapas

	Temperatura mínima								
	0 °C			-10 °C			-20 °C		
Grado	JR	J0	J2	JR	J0	J2	JR	J0	J2
S235	50	75	105	40	60	90	35	50	75
S275	45	65	95	35	55	75	30	45	65
S355	35	50	75	25	40	60	20	35	50

Espesor máximo de chapa

De conformidad con la normativa utilizada, se han adoptado los siguientes tipos de hormigones y aceros:

Hormigón de limpieza y nivelación	HL-150/B/20
Hormigón en pozos de cimentación	HNE-20/B/20
Hormigón en cimentaciones	HA-30/B/20/IIa+Qa
Hormigón en soleras	HA-30/B/20/IIa+Qa
Hormigón en pilares	HA-30/B/20/IIb
Hormigón en losas macizas	HA-30/B/20/IIb
Acero pasivo	B 500 S

Según la vigente Instrucción EHE, la tipificación del hormigón tiene el significado siguiente:

HL: hormigón de limpieza y nivelación;

HA: hormigón armado;

25, 30, 35, 40 y 45: resistencia característica en N/mm^2;

B: consistencia blanda (especialmente aconsejable para evitar, con otras medidas de correcta puesta en obra, el asentamiento plástico y la fisuración por tal causa);

20: tamaño máximo del árido;

IIa, IIb: clase de exposición en la que se considera la estructura (tabla 8.2.2 de EHE), como se explica previamente en este apartado

Se toma la decisión de emplear un hormigón IIb para todos los elementos interiores del edificio con objeto de facilitar la ejecución de todo el conjunto, pese a que dichos elementos podrían ejecutarse mediante un hormigón de ambiente tipo I. Sin embargo, se considera para los cálculos, ambiente I en la cara inferior de la losa de cubierta, ya que ésta se encuentra interior al edificio.

Para los elementos de cimentación se considera ambiente IIa ya que no existe ningún tipo de ataque químico en el terreno.

En cuanto al acero pasivo, la resistencia característica considerada es 500 N/mm^2.

El límite elástico del acero estructural es 275 N/mm^2.

4.4.2.- Condiciones de Durabilidad.

En cualquier caso, se resalta que las prescripciones de la Instrucción EHE se orientan en orden a asegurar que:

- La vida útil nominal de la estructura es 50 años de acuerdo con la tabla 5 de la EHE:

Vida útil nominal de los diferentes tipos de estructura[1]

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal[2]	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas	Entre 15 y 50 años
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

[1] Cuando una estructura esté constituida por diferentes partes, podrá adoptarse para tales partes diferentes valores de vida útil, siempre en función del tipo y características de la construcción de las mismas.
[2] En función del propósito de la estructura (exposición temporal, etc.). En ningún caso se considerarán como estructuras de carácter temporal aquellas estructuras de vida útil nominal superior a 10 años.

Vida útil nominal

- se dosifica el hormigón con una mínima cantidad de cemento;

- se utiliza una relación agua/cemento que no supera los máximos indicados (ambas cuestiones se definen en las tablas 37.3.2.a y 37.3.2.b);
  En el caso de la estructura que ocupa este documento, las limitaciones a los contenidos de agua y cemento se resumen en la siguiente tabla, en función del tipo de ambiente y del tipo de hormigón empleado.

Elemento estructural	Tipo de hormigón	Tipo de ambiente	Mínimo contenido de cemento [kg/m^3]	Máxima relación agua/cemento
Soleras, muros de contención y cimentación	Hormigón Armado	IIa+Qa	325	0.50
Pilares, forjados y muros interiores	Hormigón Armado	IIb	300	0.55

Limitaciones de contenido de agua y de cemento

- se disponen separadores para garantizar que los recubrimientos son al menos los consignados en los planos (como se indica en el artículo 69.8); y

- se efectúa una correcta puesta en obra del hormigón y un curado suficiente (artículos 71.5 a 71.6).

- De acuerdo al tipo de cemento que se especifica en los planos, el recubrimiento mínimo de las armaduras cumple con lo que se indica en la tabla 37.2.4.1 de la EHE.
  En la tabla siguiente se indican los recubrimientos en la estructura que ocupa este documento en función del ambiente.

Tipo de ambiente	Recubrimiento nominal [mm]
IIa+Qa	50
IIb	35

Todo ello se encuentra reflejado en los planos.

4.5.- CRITERIO DE ACEPTACIÓN EN SERVICIO

4.5.1.- Estado límite de fisuración

En estructuras de hormigón suele ser inevitable la aparición de fisuras, que no suponen inconveniente para su normal utilización, siempre que se limite su abertura máxima a valores compatibles con las exigencias de durabilidad, funcionalidad, estanqueidad y apariencia. Las aberturas características de fisura máximas consideradas, a partir de la clase de exposición definida anteriormente, son las que se indican en la Tabla 5.1.1.2 de la EHE:

Clase de exposición	$w_{máx}$(mm)	
	Hormigón Armado (para combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón Pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2[(1)]
IIIa, IIIb, IV, F, Qa[(2)]	0.2	Descompresión
IIIc, Qb[(2)], Qc[(2)]	0.1	

[(1)]Adicionalmente deberá comprobarse que las armaduras activas se encuentren en la zona comprimida de la sección bajo la combinación cuasipermanente de acciones

[(2)]La limitación relativa a la clase Q sólo será de aplicación en el caso de que el ataque químicopueda afectar a la armadura. En otros casos, se aplicará la limitación correspondiente a la clase general correspondiente.

Máxima abertura de fisuras

Para nuestro caso en concreto tenemos una apertura de fisura de 0.3 mm en todos los casos salvo para la cara inferior del forjado de cubierta, donde se puede considerar ambiente I y la máxima apertura de fisura sería de 0.4mm.

4.5.2.- Estado límite de deformación

El estado límite de deformación se satisface si los movimientos (flechas, giros y desplazamientos laterales) en la estructura son menores que unos valores límite máximos.

Para las estructuras horizontales (plantas) este valor máximo, a falta de exigencias más precisas, puede limitarse a L/300 para la flecha cuasipermanente, en su defecto se preverá la contraflecha pertinente. Para evitar la fisuración de tabiquerías, el valor máximo de la flecha activa en este caso ha de limitarse a L/400.

La flecha cuasipermanente está constituida por la flecha instantánea y diferida producida por todas las cargas cuasipermanentes. La flecha activa respecto a un elemento dañable es la flecha total (flecha cuasipermanente más flecha instantánea del saldo de las cargas) menos la que ya se ha producido en el instante en el que se construye el elemento.

Para los elementos de la estructura vertical el valor máximo de desplazamiento horizontal viene delimitado por L/500 para el desplome total (considerando la altura total del edificio), y L/250 para el desplome local (considerando la altura de la planta, en cualquiera de ellas).

4.6.- ESTABILIDAD ANTE EL FUEGO

Según se establece en la Sección 6 del CTE-DB-SI, la resistencia al fuego de la estructura será R-90 para para toda la estructura sobre rasante y R-120 para la planta sótano.

A este respecto cabe añadir que la estructura cumple con las prescripciones indicadas en el Anejo C del CTE-DB-SI.

A este respecto cabe añadir que los forjados y pilares planteados para la estructura satisfacen los valores de dimensiones mínimas y recubrimientos mecánicos equivalentes establecidos en el Anejo nº6 de la Instrucción EHE.

Si en alguna zona puntual, debido a la existencia de equipos, etc., es necesaria una resistencia mayor, esto se logrará con revestimientos adecuados.

5.- DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA CYPECAD

Los modelos de cálculo de todos los submódulos que integran la presente memoria han sido realizados con el programa CypeCad versión 2017.f, desarrollado por Cype Ingenieros.

CYPECAD ha sido concebido para realizar el cálculo y dimensionado de estructuras de hormigón armado y metálicas. Con él se pueden obtener la salida gráfica de planos de dimensiones y armado de las plantas, vigas, pilares, pantallas y muros (por plotter, impresora y ficheros DXF) así como listado de datos y resultados del cálculo.

5.1.- DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS EFECTUADO POR EL PROGRAMA

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D (tres dimensiones) por métodos matriciales de rigidez, modelando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas de hormigón armado, muros, vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se asume la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

La consideración de diafragma rígido para cada zona independiente de una planta se mantiene aunque se introduzcan vigas y no forjados en la planta.

Cuando en una misma planta existan zonas independientes, se considerará cada una de éstas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de esa zona, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes. Un pilar no conectado se considera zona independiente.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral) suponiendo un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

5.2.- DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura se discretiza en elementos tipo barra, emparrillados de barras y nudos, y elementos finitos triangulares de la siguiente manera:

- **Pilares**: Son barras verticales entre cada planta, definidas por un nudo de arranque en cimentación (o en otro elemento, como viga o forjado) y otro en la intersección de cada planta, siendo su eje el de la sección transversal. Se consideran las excentricidades debidas a la variación de dimensiones en altura. La longitud de la barra es la altura o distancia libre a cara de otros elementos.

- **Vigas**: se definen en planta fijando nudos en la intersección con las caras de soportes (pilares, pantallas o muros), así como en los puntos de corte con elementos de forjado o con otras vigas. Así se crean nudos en el eje y en los bordes laterales y, análogamente, en las puntas de

voladizos y extremos libres o en contacto con otros elementos de los forjados. Por tanto, una viga entre dos pilares está formada por varias barras consecutivas, cuyos nudos son las intersecciones con las barras de forjados. Siempre poseen tres grados de libertad, manteniendo la hipótesis de diafragma rígido entre todos los elementos que se encuentren en contacto. Por ejemplo, una viga continua que se apoya en varios pilares, aunque no tenga forjado, conserva la hipótesis de diafragma rígido. Las vigas pueden ser de hormigón armado o metálicas (de perfiles seleccionados de entre los disponibles en las bibliotecas incluidas en el programa).

- **Simulación de apoyo en muro**: se definen tres tipos de vigas simulando el apoyo en muro, el cual se discretiza como una serie de apoyos coincidentes con los nudos de la discretización a lo largo de dicho apoyo, a los que se le aumenta su rigidez de forma considerable (por 100 veces), obteniéndose de este modo una viga continua muy rígida sobre apoyos con tramos de luces cortas.

  Los tipos de apoyos a definir son:

  - **empotramiento**: desplazamientos y giros impedidos en todas direcciones
  - **articulación fija**: desplazamientos impedidos pero giro libre
  - **articulación con deslizamiento libre horizontal**: desplazamiento vertical coartado, horizontal y giros.

- **Losas macizas**: La discretización de los paños de losa maciza se realiza en mallas de elementos tipo barra de tamaño máximo de 25 cm y se efectúa una condensación estática (método exacto) de todos los grados de libertad. Se tiene en cuenta la deformación por cortante y se mantiene la hipótesis de diafragma rígido. Se considera la rigidez a torsión de los elementos.

- **Losas de cimentación**: son losas macizas flotantes cuya discretización es idéntica a las losas normales de planta, con muelles cuya constante se define a partir del coeficiente de balasto. Cada paño puede tener coeficientes de balasto diferentes.

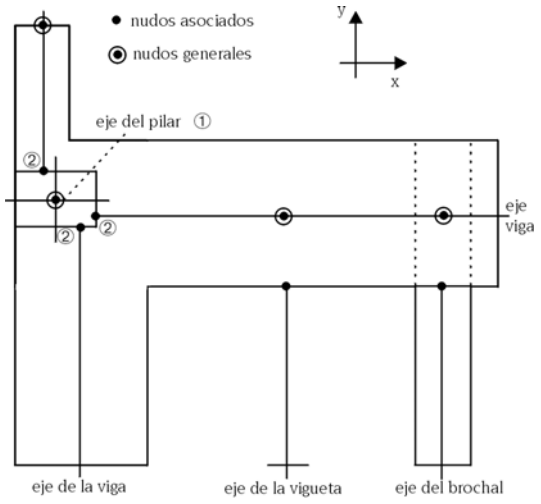
- **Muros de hormigón armado y muros de sótano**: Se modelan como elementos verticales de sección transversal cualquiera, formada por rectángulos entre cada planta, y definidas por un nivel inicial y un nivel final. La dimensión de cada lado puede ser diferente en cada planta, pudiendo disminuirse también su espesor. En un muro una de las dimensiones transversales de cada lado debe ser mayor que cinco veces la otra dimensión, ya que si no se verifica esta condición no es adecuada su discretización como elemento finito, y realmente puede ser considerado como un pilar u otro elemento, en función de sus dimensiones. Tanto vigas como forjados y pilares se unen a las paredes del muro a lo largo de sus lados en cualquier posición y dirección y todo nudo generado corresponde con algún nodo de los triángulos de la discretización, la cual es efectuada mediante elementos finitos tipo lámina gruesa tridimensional, que consideran la deformación por cortante. Cada uno de estos elementos de forma triangular está formado por seis nodos, en los vértices y en los puntos medios de los lados, con seis grados de libertad cada uno, realizándose un mallado del muro en función de las dimensiones, geometría, huecos, etc. Este mallado consta de un refinamiento en zonas críticas ya que reduce el tamaño de los elementos en las proximidades de ángulos, bordes y singularidades.

5.2.1.- Consideración del tamaño de los nudos

Se crea, por tanto, un conjunto de nudos rígidos de dimensión finita en la intersección de pilares y vigas cuyos nudos asociados son los definidos en las intersecciones de los elementos de los forjados, en los bordes de las vigas y de todos ellos en las caras de los pilares.

Dado que están relacionados entre sí por la compatibilidad de deformaciones, supuesta la deformación plana, se puede resolver la matriz de rigidez general y las asociadas y obtener los desplazamientos y los esfuerzos en todos los elementos.

A modo de ejemplo, la discretización sería tal como se observa en el esquema siguiente. Cada nudo de dimensión finita puede tener varios nudos asociados o ninguno, pero siempre debe tener un nudo general. Dado que el programa tiene en cuenta el tamaño del pilar, y suponiendo un comportamiento lineal dentro del soporte, con deformación plana y rigidez infinita, se plantea la compatibilidad de deformaciones. Las barras definidas entre el eje del pilar (1) y sus bordes (2) se consideran infinitamente rígidas.



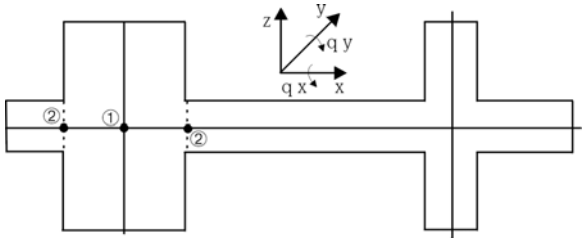
DISCRETIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se consideran δ_{z1}, θ_{x1}, θ_{y1} como los desplazamientos del pilar ❶, δ_{z2}, θ_{x2}, θ_{y2} como los desplazamientos de cualquier punto ❷, que es la intersección del eje de la viga con la cara de pilar, y $\mathbf{A_x}$, $\mathbf{A_y}$ como las coordenadas relativas del punto ❷ respecto del ❶.

Se cumple que:

$$\delta_{z2} = \delta_{z1} - A_x \cdot \theta_{y1} + A_y \cdot \theta_{x1}$$
$$\theta_{x2} = \theta_{x1}$$
$$\theta_{y2} = \theta_{y1}$$

De idéntica manera se tiene en cuenta el tamaño de las vigas, considerando plana su deformación, como muestra la siguiente figura.



5.2.2.- Redondeo de las Leyes de Esfuerzos en Apoyos

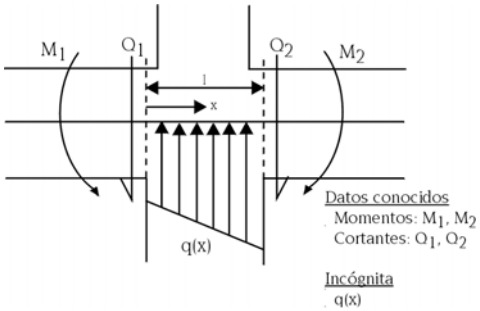
Si se considera el Código Modelo CEB-FIP 1990, inspirador de la normativa europea, en lo que respecta a la luz eficaz de cálculo, el artículo 5.2.3.2 enuncia lo siguiente:

"Usualmente, la luz l será entendida como la distancia entre ejes de soportes. Cuando las reacciones estén localizadas de forma muy excéntrica respecto de dichos ejes, la luz eficaz se calculará teniendo en cuenta la posición real de la resultante en los soportes.

En el análisis global de pórticos, cuando la luz eficaz es menor que la distancia entre soportes, las dimensiones de las uniones se tendrán en cuenta introduciendo elementos rígidos en el espacio comprendido entre la directriz del soporte y la sección final de la viga."

Como en general la reacción en el soporte es excéntrica, ya que normalmente se transmite axil y momento al soporte, se adopta la consideración del tamaño de los nudos mediante la introducción de elementos rígidos entre el eje del soporte y el final de a viga, lo cual se plasma en las consideraciones que a continuación se detallan.

Dentro del soporte se supone una respuesta lineal como reacción de las cargas transmitidas por el dintel y las aplicadas en el nudo, transmitidas por el resto de la estructura.



De los de la figura anterior, los siguientes son datos conocidos:

- momentos: M_1, M_2
- Incógnita: q (x)
- cortantes: Q_1, Q_2

Se sabe que:

$$Q = \frac{dM}{dx} \quad q = \frac{dQ}{dx}$$

Las ecuaciones del momento responden, en general, a una ley parabólica cúbica de la forma:

$$M = ax^3 + bx^2 + cx + d$$

Y como el cortante es su derivada:

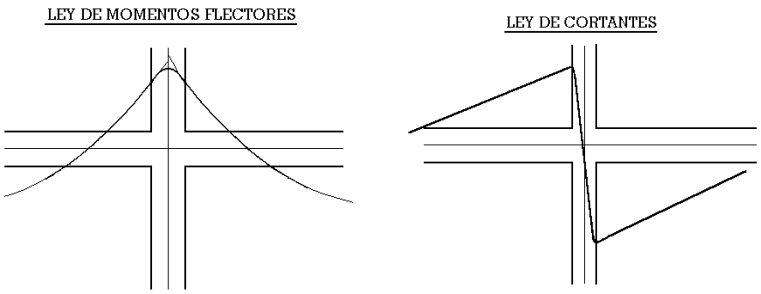
$$Q = 3ax^2 + 2bx + c$$

Si se suponen las siguientes condiciones de contorno:

$x = 0 \quad Q = Q_1 = c$
$x = 0 \quad M = M_1 = d$
$x = 1 \quad Q = Q_2 = 3al^2 + 2bl + c$
$x = 0 \quad M = M_2 = al^2 + bl^2 + cl + d$

se obtiene un sistema de cuatro ecuaciones con cuatro incógnitas de fácil resolución.

Las leyes de esfuerzos describen las siguientes formas:



Estas consideraciones ya fueron recogidas por diversos autores (Branson, 1977) y, en definitiva, están relacionadas con la polémica sobre la luz de cálculo frente a la luz libre y la forma de contemplar este aspecto en las diversas normas, así como el momento de cálculo a ejes o a caras de soportes.

En particular, el art. 18.2.2 de la EHE-08 enuncia: *Salvo justificación especial se considerará como luz de cálculo de las piezas la menor de estas dos longitudes*:

***A**. La distancia entre ejes de apoyo*
***B**. La luz libre más el canto*

Como el programa idealiza la estructura en elementos lineales, de una longitud a determinar por la geometría real de la estructura, cabe entonces la consideración del tamaño de los pilares.

No conviene olvidar que, para poder considerar un elemento viga o pilar como lineal, éste debe tener una luz o longitud no menor que el triple de su canto medio, ni menor que cuatro veces su ancho medio.

El Eurocódigo EC-*2* permite reducir los momentos de apoyo en función de la reacción del apoyo y su anchura:

$$\Delta M = \frac{\text{reacción} \cdot \text{ancho apoyo}}{8}$$

Se puede tomar como momento de cálculo el de la cara del apoyo siempre y cuando no resulte menor al 65% del momento de apoyo, suponiendo una perfecta unión fija en las caras de los soportes rígidos.

Dentro del soporte se considera que el canto de las vigas aumenta de forma lineal, de acuerdo a una pendiente 1:3, hasta el eje del soporte, por lo que la consideración conjunta del tamaño de los nudos, redondeo parabólico de la ley de momentos y aumento de canto dentro del soporte, conduce a una economía de la armadura longitudinal por flexión en las vigas, ya que el máximo de cuantías se produce entre la cara y el eje del soporte, siendo lo más habitual en la cara, dependiendo de la geometría introducida.

En el caso de una viga que apoya en un soporte alargado tipo pantalla o muro, las leyes de momentos se prolongarán en el soporte a partir de la cara de apoyo en una longitud de un canto, dimensionando las armaduras hasta tal longitud, no prolongándose más allá de donde son necesarias. Aunque la viga sea de mayor ancho que el apoyo, la viga y su armadura se interrumpen una vez que ha penetrado un canto en la pantalla o muro.

5.3.- MÉTODO DE COMPROBACIÓN A PANDEO

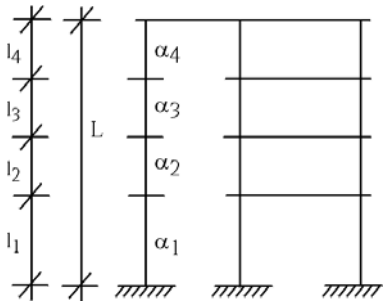
A continuación se exponen los principios básicos utilizados por el programa para el cálculo a pandeo:

Coeficientes de pandeo por planta en cada dirección.

1. Pilares de hormigón.
2. Pilares de acero.

Estos coeficientes pueden definirse por planta y por cada pilar independientemente. El programa asume el valor **α** = 1 (también llamado **β**) por defecto, debiéndolo variar el usuario si así lo considera, por el tipo de estructura y uniones del pilar con vigas y forjados en ambas direcciones. Debe recordarse que se define un coeficiente de pandeo por planta y otro por pilar en cabeza y pie, y que ambos se multiplican entre sí obteniéndose de ese modo el coeficiente de cálculo definido.

Observe el siguiente caso, analizando los valores del coeficiente de pandeo en un pilar, que al estar sin coacciones en varias plantas consecutivas, podría pandear en toda su altura:



Cuando un pilar está desconectado en ambas direcciones y en varias plantas consecutivas, el programa toma el máximo valor de α de todos los tramos consecutivos desconectados y lo multiplica por la longitud total = suma de todas las longitudes.

$$\alpha = \text{MAX}\,(\alpha_1,\alpha_2,\alpha_3,\alpha_4...)$$
$$l = \sum l_i = (l_1 + l_2 + l_3 + l_4\ ...)$$

luego $\mathbf{l_o = \alpha \cdot l}$ (tanto en la dirección **X** como **Y** local del pilar, con su valor correspondiente).

Cuando un pilar esté desconectado en una única dirección en varias plantas consecutivas, el programa tomará para cada tramo, en cada planta i, $\mathbf{l_{o\,i} = \alpha_i \cdot l_i}$, no considerando el hecho de la desconexión. Por tanto, si se desea trabajar con la longitud de pandeo que resulta efectiva en la dirección en la que está desconectado, se debe ingresar el valor de cada α_i, de forma tal que siendo α el valor correspondiente para el tramo exento completo **l**, el valor en cada tramo i será:

$$\alpha_1 = \frac{\sum_{j=l}^{n} l_j}{l_i} \cdot \alpha$$

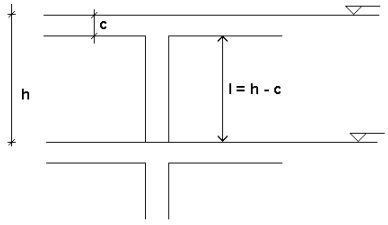
en el ejemplo, para $\alpha_3 = \dfrac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4}{l_3} \cdot \alpha$

Por tanto, cuando el programa calcula la longitud de pandeo de la planta 3, calculará:

$$l_{o3} = \alpha_3 \cdot l_3 = \frac{l_1 + l_2 + l_3 + l_4}{l_3} \cdot \alpha \cdot l_3 = (l_1 + l_2 + l_3 + l_4) \cdot \alpha = \alpha \cdot l$$

que coincide con lo indicado para el tramo completo desconectado. En otras palabras, aunque realice el cálculo en cada planta, siempre lo hará con longitud $\mathbf{\alpha \cdot l}$, lo cual es correcto.

La altura que se considera a efectos de cálculo a pandeo es la altura libre del pilar, es decir, la altura de la planta menos la altura de la viga o forjado de mayor canto que acomete al pilar.



Como se ha dicho, el valor final de α de un pilar es el producto del α de la planta por el α del tramo.

Queda a juicio del proyectista la variación de los valores de α en cada una de las direcciones de los ejes locales de los pilares, ya que las diferentes normas no precisan de forma general la determinación de dichos coeficientes más que para el caso de pórticos, y dado que el comportamiento espacial de una estructura no corresponde a los modos de pandeo de un pórtico, el programa no brinda esos valores de forma predeterminada.

Dado lo engorroso y prácticamente inabordable que se supone el cálculo de los coeficientes de pandeo para cada pilar determinando las rigideces de las barras en cada extremo del mismo, sería suficientemente seguro tomar coeficientes de pandeo **= 1**, con lo cual se calculará siempre la excentricidad ficticia o adicional de segundo orden como barra aislada, obteniéndose así unos resultados razonables dentro del campo de las esbelteces que cada norma recomienda.

Se deja al usuario tomar la decisión al respecto, dado que es un método alternativo, y en su caso podrá optar por la aplicación rigurosa de la norma correspondiente.

6.- ESTRUCTURA METÁLICA. COMPROBACIONES SEGÚN EL CTE DB SE-A

6.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS BARRAS.

A partir de las combinaciones de carga y una vez determinados los esfuerzos en cada sección de la estructura, se calculan las tensiones normales, tangenciales y de comparación para la combinación pésima.

En los perfiles componentes de la estructura, se debe cumplir la siguiente fórmula de interacción:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} + \frac{M_{zEd}}{M_{pl,Rdz}} \leq 1$$

siendo:

$M_{y,Ed}$ el esfuerzo de flexión según y de cálculo
$M_{z,Ed}$ el esfuerzo de flexión según z de cálculo
N_{Ed} el esfuerzo axil de cálculo
$M_{y,Ed}$ resistencia plástica a flexión según y de la sección
$M_{z,Ed}$ resistencia plástica a flexión según z de la sección
$N_{pl,Rd}$ resistencia plástica axil de la sección, que en el caso de barras sometidas a compresión no debe superar la resistencia última de la barra a pandeo $N_{b,Rd}$, siendo:

$$N_{b,Rd} = \chi . A . f_{yd}$$

siendo:

χ coeficiente de reducción de pandeo
A área de la sección transversal
f_{yd} tensión de cálculo del acero

El esfuerzo cortante de cálculo, V_{Ed}, debe cumplir:

$$V_{Ed} \leq V_{pl,Rd} = A_V . \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

siendo:

A_V el área resistente a cortante de la sección

6.1.1.- Dimensionamiento de las uniones.

Uniones Soldadas.

Según el CTE DB SE-A en su artículo 8.6.2 la soldadura en angulo es suficiente si cumple:

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

siendo:

β_w coeficiente de correlación. Para acero S235 β_w=0.80, para acero S275 β_w=0.85, y para acero S355 β_w=0.90;

f_u resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión. Para acero S235 f_u=360MPa, para acero S275 f_u=430MPa, y para acero S355 f_u=510MPa;

$\sigma_{\perp}$ Tensión normal perpendicular al plano de la garganta;

$\tau_{\perp}$ Tensión tangencial (en el plano de la garganta) perpendicular al eje del cordón;

$\tau_{\parallel}$ Tensión tangencial (en el plano de la garganta) paralela al eje del cordón;

Uniones Atornilladas.

El CTE DB SE-A establece que la resistencia de unión atornillada se obtendrá a partir de la distribución de esfuerzos entre tornillos y de las resistencias de cada uno de estos según su esfuerzo, sea en cortante, en tracción o en tensión combinada.

Así la resistencia de cálculo a cortante por tornillo tendrá como valor el menor de la resistencia a cortante de las secciones del tornillo o a aplastamiento de la chapa de unión, sin que supere la resistencia a desgarro del alma.

- La resistencia a cortante en la sección transversal del tornillo:

$$F_{V,Rd} = \frac{0.50 \cdot f_u \cdot A \cdot n_V}{\gamma_{M2}} \cdot \beta_f \cdot \beta_p$$

siendo:

n_v número de planos de corte;

f_u resistencia última a tracción de la pieza más débil de la unión. Para acero S235 f_u=360MPa, para acero S275 f_u=430MPa, y para acero S355 f_u=510MPa;

A área de la caña del tornillo Ad o el área resistente del tornillo As, según se encuentren los planos de cortadura en el vástago o la parte roscada del tornillo respectivamente.

β_f coeficiente reductor en función de la longitud de la unión;

$$\beta_f = 1 - \frac{L - 1.5 \cdot d}{200 \cdot d}$$

β_p coeficiente reductor en función de la presencia de forros intermedios;

$$\beta_p = \frac{9 \cdot d}{8 \cdot d + 3 \cdot t_p}$$

L longitud de la unión;

d diámetro del vástago del tornillo;

tp el mayor de los espesores de los forros dispuestos;

- La resistencia a aplastamiento de la chapa:

$$F_{b,Rd} = \frac{\alpha \cdot \beta \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} \cdot C$$

siendo:

d diámetro del vástago del tornillo;
t menor espesor de las chapas que se unen;
f_u resistencia última del acero de las chapas que se unen;
α es el menor de los valores siguientes:

$$\left[\frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1.0\right]$$

donde:

e1 distancia del eje del agujero al borde de la chapa en la dirección de la fuerza que se transmite;
p1 separación entre ejes de agujeros en la dirección de la fuerza que se transmite;
do diámetro del agujero;

- La resistencia a desgarro del alma:

Corresponde a la menor resistencia a rotura del bloque material que remata cualquiera de las líneas entre agujeros extendida a los bordes más cercanos. Se contabilizan las resistencias en tracción o cortadura de las áreas netas de chapa que correspondan a cada tipo de desgarro. En el caso de extremos de vigas con unión en cortante se adoptará par dicha resistencia el menor valor de:

$$F_{v,Rd} = \frac{f_y \cdot A}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{f_u \cdot A_{net}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M2}}$$

$$F_{v,Rd} = \frac{f_y \cdot A_{eff}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

siendo:

A área bruta de la sección a cortante: $A = t \cdot (L_v + L_1 + L_3)$;
A_{net} área neta de la sección a cortante: $A_{net} = t \cdot (L_v + L_1 + L_3 - n \cdot d_{o,1})$;
A_{eff} área eficaz de la sección a cortante: $A_{eff} = t \cdot (L_v + L_1 + L_2)$;
t espesor de la chapa;
L_v distancia entre ejes de agujeros extremos en la dirección del esfuerzo;
L_1 distancia del último agujero, en el sentido del esfuerzo, al borde de la chapa. $L_1 \leq 5 \cdot d$

$L_2 = (a_2 - k \cdot d_{o,2}) \cdot \frac{f_u}{f_y}$;

L_3 distancia del eje del primer agujero, en el sentido del esfuerzo, al borde de la chapa.
n número de agujeros a lo largo de la línea sometida a cortadura;
$d_{o,2}$ dimensión de los agujeros en dirección perpendicular al esfuerzo cortante;
$d_{o,1}$ dimensión de los agujeros en la dirección paralela al esfuerzo cortante;
a_2 distancia del borde a la fila de agujeros más alejada;
k coeficiente de valor: 0.5 si hay una fila de agujeros, y 2.5 si hay dos filas de agujeros.

La resistencia de cálculo a tracción del tornillo será la menor de:

- La resistencia a tracción del tornillo:

$$F_{t,Rd} = \frac{0.90 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

siendo:

A_s área resistente a tracción del tornillo. En tornillos de cabeza avellanada se admitirá como resistencia máxima el 70% de la expresión anterior.

- La resistencia de cálculo a punzonamiento de la cabeza del tornillo o la tuerca:

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$$

siendo:

t_p espesor de la placa que se encuentra bajo el tornillo o la tuerca;
d_m menor valor de la distancia media entre vértices y caras de la cabeza del tornillo o la tuerca.

La solicitación combinada simultáneamente de tracción y cortante en el tornillo deberá cumplir separadamente las condiciones para cortadura y tracción indicadas anteriormente, y además verificar la interacción siguiente:

$$\frac{F_{V,Sd}}{F_{V,Rd}} + \frac{F_{t,Sd}}{1.4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1$$

siendo:

$F_{v,Ed}$ esfuerzo de cálculo perpendicular al eje del tornillo;
$F_{t,Ed}$ esfuerzo axil de cálculo por tornillo al que en su caso se añadirán las tracciones debidas al efecto palanca;
$F_{v,Rd}$ resistencia de cálculo frente a la cortadura del vástago;
$F_{t,Rd}$ resistencia de cálculo en tracción.

7.- ESTRUCTURA DE HORMIGÓN. COMPROBACIONES CON LA INSTRUCCIÓN EHE

Las comprobaciones de la estructura de hormigón se han llevado a cabo según la EHE-08, de acuerdo al Real Decreto 1247/2008 del 18 de julio, por el que se aprueba la 'Instrucción de Hormigón Estructural' (EHE).

7.1.- ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES

Se aplica lo indicado en el artículo 42.

7.2.- ESTADO LÍMITE DE INESTABILIDAD (PANDEO)

La excentricidad ficticia se calcula de acuerdo al método aproximado aplicándose en ambas direcciones:

$$l_a = (1 + 0.12\beta)(\varepsilon_y + \varepsilon)\frac{h + 20\ e_o}{h + 10\ e_o} \cdot \frac{l_o^2}{50\ i_c}$$

lo: Longitud de pandeo
ic: Radio de giro en la dirección considerada
ε: 0.004
εy: fyd / Es

b: Factor de armado $= \dfrac{(d - d')^2}{4\ i_s^2}$

i_s: Radio de giro de las armaduras, calculando a partir del armado real que se comprueba

7.3.- ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO FRENTE A CORTANTE

Las comprobaciones realizadas son las siguientes:

- En borde de apoyo: $V_{rd} \le V_{u1}$
- A un canto útil del borde de apoyo $V_{rd} \le V_{u2}$

  Se supone que el ángulo que forman las bielas de compresión y el eje de la pieza es θ = 45º, por lo que:

$$V_{ul} = 0.3\ f_{cd} \cdot b \cdot d$$

- Piezas sin armadura cortante (losas y nervios de reticular):

$$V_{u2} = 0.12\ \xi\ (100\ \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot b \cdot d \qquad f_{ck}\ (N/mm^2)$$

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d\ (mm)}}$$

$$\rho_1 = \text{cuantía de la armadura de tracción} = \frac{A_s}{bd} \le 0.02$$

Si $V_{rd} > V_{u2}$, la resistencia del hormigón se calcula con la misma fórmula, sustituyendo 0.12 por 0.10, disponiéndose refuerzo mediante ramas verticales.

- Piezas con armadura de cortante (vigas y losas, y nervios reticulares):

$$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$$
$$V_{cu} = 0.10\ \zeta(100\ \rho_1\ f_{ck})^{1/3} \cdot b \cdot d$$
$$V_{su} = 0.9\ d \sum A_\alpha \cdot f_{y\alpha,d}$$

Cuantías mínimas: $\sum A_\alpha \cdot f_{y\alpha,d} \geq 0.02 \cdot f_{cd} \cdot b$

- Disposiciones relativas a las armaduras:

$$S_t \leq 0.8\ d \leq 300\ mm \quad si\ V_{rd} \leq \frac{1}{5} V_{ul}$$
$$S_t \leq 0.6\ d \leq 300\ mm \quad si\ \frac{1}{5} V_{ul} < V_{rd} \leq \frac{2}{3} V_{ul}$$
$$S_t \leq 0.3\ d \leq 200\ mm \quad si\ V_{rd} > \frac{2}{3} V_{ul}$$

- Se comprueba el rasante en la unión ala-alma de acuerdo a 44.2.3.5 en secciones en 'T'.

7.4.- ESTADO LÍMITE DE AGOTAMIENTO POR TORSIÓN EN VIGAS

Se aplica lo indicado en el artículo 45:

$$T_d < T_{ul} = 0.36\ f_{cd}\ A_e\ h_e$$

supuesto

$$\theta = 45^o,\ h_e \leq \left.\begin{matrix} \frac{A}{u} \end{matrix}\right\} \begin{matrix} \leq h_o \\ > 2\ c \end{matrix}$$

Cálculo de la armadura transversal

$$\frac{2\ A_t}{5} \geq \frac{T_d}{A_e\ f_{yt,d}}\ (f_{yt,d} \leq 400\ MPa)$$

Cálculo de la armadura longitudinal

$$A_l \geq \frac{T_d \cdot U_e}{2\ A_e\ f_{yt,d}}$$

Disposiciones relativas a las armaduras

$S \leq \frac{U_e}{8}$, siendo a el lado menor de U_e (perímetro eficaz)

$$S \leq 0.8\,a \leq 300\ mm \quad si\ T_d \leq \frac{1}{5} T_{ul}$$

$$S \leq 0.6\,a \leq 300\ mm \quad si\ \frac{1}{5} T_{ul} < T_d \leq \frac{2}{3} T_{ul}$$

$$S \leq 0.3\,a \leq 200\ mm \quad si\ T_d > \frac{2}{3} T_{ul}$$

Comprobación de cortante + torsión

$$\left(\frac{T_d}{T_{ul}}\right)^{\beta} + \left(\frac{V_{rd}}{V_{ul}}\right)^{\beta} \leq 1, \beta = 2\left(1 - \frac{h_e}{b}\right)$$

7.5.- ESTADO LÍMITE DE PUNZONAMIENTO

Se aplica el método general del programa, que calcula en perímetros paralelos al borde de apoyos, la primera superficie a 0.5 d, y en los restantes cada 0.75 d.

Ver apartado 8.7 (Metodología para el Punzonamiento) y Anejo 4 (Punzonamiento).

7.6.- ESTADO LÍMITE DE DESCOMPRESIÓN. FISURACIÓN

La comprobación del Estado Límite de Fisuración se realiza obteniendo del CYPE los esfuerzos en los lugares pésimos en una banda de 1m. A continuación se obtiene la apertura de fisura mediante la hoja Excel elaborada por Fhecor “FISURACIÓN_EHE-08”, y se comprueba que dicha apertura sea menor que la máxima admisible.

7.7.- ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN

Se aplica el método simplificado, obteniéndose las flechas mediante doble integración de curvaturas.

Para el cálculo de la flecha activa, las flechas diferidas se obtienen a partir de las flechas instantáneas, aplicando los coeficientes de fluencia de las opciones definidas.

Igualmente, para el cálculo de la flecha total a plazo infinito, existe en Opciones unos coeficientes de fluencia definidas por el usuario.

Se puede establecer un límite de las flechas tanto absolutas como relativas de acuerdo a las opciones y valores que defina el usuario.

7.8.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Para vigas, soportes y losas, se aplica lo indicado en la artículos 54, 55 y 56.

8.- METODOLOGÍA PARA EL PROYECTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

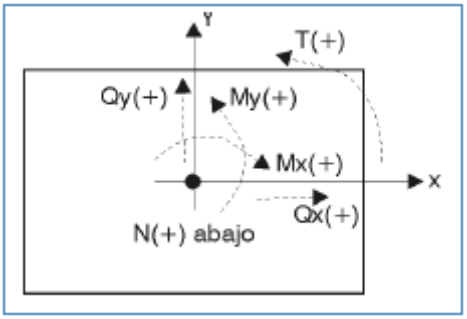
Todos los elementos estructurales se dimensionarán con la ayuda del programa CYPECAD, descrito en el apartado 5 de este documento, salvo que se indique lo contrario.

8.1.- CIMENTACIÓN

La cimentación planteada para la transmisión de esfuerzos al terreno se establece como cimentación superficial para los muros de cerramiento y cimentación profunda para la zona del edificio y muros de contención de más de 4m de tierras.

Siguiendo las indicaciones del avance informe geotécnico, la cimentación se realizara mediante zapatas directas y pozos, con una tensión media admisible del terreno de 350 kN/m^2 (3.50 kp/cm^2). Los pozos se realizarán, aproximadamente, en la mitad occidental de la parcela y su altura máxima será de 1.80m. Las cargas transmitidas por los soportes se transportan al centro de la zapata obteniendo su resultante. Los esfuerzos transmitidos pueden ser:

- N: axil
- M_x: momento x
- M_y: momento y
- Q_x: cortante x
- Q_y: cortante y
- T: torsor



Los estados a comprobar son:

- Tensiones sobre el terreno
  - La tensión media no supere la del terreno
  - La tensión máxima en borde no supere la del terreno incrementado en un 25%.
- Equilibrio
- Hormigón (flexión y cortante)

Los resultados se muestran en el Anejo 1.

8.2.- PANTALLA DE PILOTES

Las pantallas se han calculado con el programa Muros pantalla v2017.f. Este programa ha sido desarrollado por Cype Ingenieros y permite la comprobación y dimensionamiento de pantallas enterradas.

El modelo de cálculo empleado consiste en una barra vertical cuyas características mecánicas se obtienen por metro transversal de pantalla. Sobre dicha pantalla actúan: el terreno, tanto en el trasdós como en el intradós, las cargas sobre el terreno, los elementos de contención lateral como puntales, anclajes activos y anclajes pasivos, los elementos constructivos como son los forjados y las cargas aplicadas en la coronación.

La introducción de elementos de contención como puntales, anclajes activos y anclajes pasivos introducen condiciones de contorno a la pantalla que se materializan a través de muelles de rigidez igual a la rigidez axil del elemento.

Cuando se introduce un estrato de roca, el programa considera que la pantalla se encuentra empotrada si ésta se introduce una longitud mayor o igual a dos veces el espesor de la pantalla. Entre 20 cm y dos veces el espesor se considera que la pantalla apoya en dicho estrato, es decir, se permite el giro, pero no el desplazamiento en ese punto.

La discretización de la pantalla se realiza cada 25 cm, obteniendo para cada punto el diagrama de comportamiento del terreno. Además, se añaden sobre la misma los puntos en los cuales se sitúan las coacciones laterales.

8.3.- CÁLCULO DE MUROS

Los parámetros del terreno considerados para el dimensionamiento de los muros se han tomado de la información geotécnica disponible. Estos valores son los siguientes:

- Densidad del terreno: $\gamma = 20.00$ kN/m^3
- Cohesión: $c = 0.00$ kN/m^2
- Empuje activo del terreno: $K_a = 0.335$
- Empuje al reposo del terreno. $K_0=0.50$

Los muros en ménsula se calculan con la hoja Excel desarrollada por Fhecor para cálculo de muros de contención. Los criterios de cálculo tomados son los siguientes:

- La estabilidad y las tensiones transmitidas al terreno se comprueban con el empuje de tierras aplicado en la vertical del talón.

- El cálculo de tensiones considera la redistribución en caso de que aparezcan tracciones, de acuerdo al apartado 3.9 del libro de Calavera de cálculo de cimentaciones.

- El cálculo del alzado del muro se hace considerando el valor del empuje de tierras en el trasdós del muro.

- Para la obtención de las cuantías de armadura necesaria en el alzado, se tiene en cuenta la inclinación del trasdós. Asimismo, se tiene en cuenta la inclinación del trasdós para la comprobación del cortante en el alzado del muro.

- En el caso de zapatas con la cara inferior inclinada, el cálculo de la armadura necesaria se hace utilizando el canto mínimo de la misma.

- El cortante de cálculo se calcula a un canto útil de la sección de empotramiento tanto en el alzado como en la puntera y el talón.

Los resultados se muestran en el Anejo 1.

8.4.- PILARES Y MUROS INTERIORES

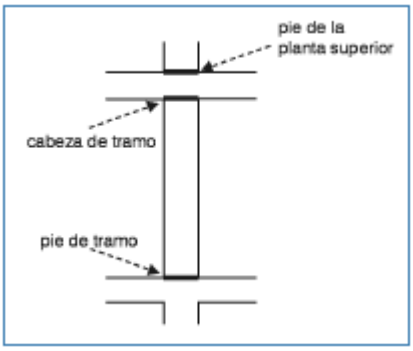
El programa CYPECAD permite la obtención de esfuerzos en pilares para cada caso de carga, el cálculo de todas las combinaciones posibles, la comprobación de las secciones en el estado pésimo, el dimensionado del armado, y el dibujo del cuadro de pilares.

El dimensionado de pilares de hormigón se realiza en flexión- compresión esviada. A partir de la tabla de armado seleccionada para la obra, se comprueban de forma secuencial creciente de cuantías los armados definidos.

Se comprueba también si todas las combinaciones posibles cumplen dicho armado en función de los esfuerzos. Se establece la compatibilidad de esfuerzos y deformaciones y se comprueba que con dicho armado no se superan las tensiones del hormigón y del acero ni sus límites de deformación,

Se considera la excentricidad mínima o accidental, así como la excentricidad adicional de pandeo según la norma, limitando el valor de la esbeltez mecánica, de acuerdo a lo indicado en la norma.

Las secciones que se comprueban para obtener el armado de una planta son las indicadas en la imagen siguiente, cabeza y pie del tramo, y pie del tramo superior. Si se han definido cargas horizontales en pilares, se hará en secciones intermedias, pues podría aumentar las leyes de esfuerzos.



Los resultados se muestran en el Anejo 2

8.5.- SUPRESIÓN DE JUNTAS DE DILATACIÓN

Los edificios con longitudes dilatables superiores a los 40,00 m, aproximadamente, deben justificarse de acuerdo con la normativa vigente. La no utilización de juntas está justificada por temas estructurales,

romper la continuidad es poco eficiente, de explotación, las juntas son un punto débil que generalmente produce problemas de explotación y, consecuentemente, gastos ulteriores de mantenimiento.

FHECOR tiene muchas realizaciones de edificios largos sin juntas, desde la década de los 80, por ejemplo:

- Oficina de Armonización del Mercado Interior. Alicante. 155 m sin juntas
- Servicio Gallego de Salud. Santiago de Compostela 150 m sin juntas
- Centro Comercial Plaza de la Estación. Fuenlabrada. 190 m sin juntas
- Tienda Ikea en Murcia. 160 m sin juntas
- Aparcamiento Terminal T4. Madrid-Barajas. 112 m sin juntas

Esta experiencia es el mejor ejemplo del buen funcionamiento de sus propuestas.

El comportamiento de las estructuras a la acción conjunta de las cargas exteriores y las deformaciones impuestas, es complejo. FHECOR Ingenieros Consultores conjuntamente con el Grupo de Hormigón Estructural de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid, han realizado distintos trabajos de investigación, teóricos y de mediciones en estructuras reales sobre el tema, que han conducido al procedimiento de análisis que se explica a continuación.

La situación más importante de este comportamiento es que las vigas están fisuradas, por acción de las cargas exteriores gravitatorias, cuando actúan las deformaciones diferidas del hormigón, retracción y fluencia, o la temperatura. Debido a las acciones exteriores, la combinación cuasi permanente que coexiste a lo largo de la vida de la estructura, las vigas se fisuran. Esta fisuración produce una deformación a nivel de la fibra de referencia de la sección, la fibra que pasa por el centro de gravedad de la sección no fisurada, lo que produce, generalmente un alargamiento. Las deformaciones impuestas, reológicas y de temperatura, disminuyen este alargamiento y lo transforman en un acortamiento. El acortamiento total a considerar a tiempo infinito es muy reducido porque lo que físicamente se produce es una compensación del alargamiento debido a las fisuras y luego un acortamiento debido a las deformaciones impuestas. El acortamiento a considerar en la estimación de los efectos producidos por las deformaciones impuestas depende de las cargas a las que está sometida la viga y de su armado, porque depende de la fisuración inicial debida a las cargas cuasi permanentes.

Paralelamente la rigidez axil de la sección se ve afectada por la fisuración y por la acción de la fluencia. Una buena estimación de la rigidez axil a considerar a tiempo infinito para tener en cuenta la acción concomitante de las deformaciones impuestas y el acortamiento debido a la temperatura es la rigidez axil fisurada, en flexión simple, a tiempo infinito.

Por último, en cuanto a las acciones a considerar inicialmente, actúa la temperatura sola, porque las acciones diferidas no se han producido aún. A tiempo infinito actúa la temperatura conjuntamente con las deformaciones diferidas. La situación más desfavorable es a tiempo infinito cuando actúa un enfriamiento de temperatura que se suma a las acciones diferidas del hormigón.

8.6.- FORJADOS DE LOSAS

Las cargas introducidas en los modelos de cálculo corresponden a acciones superficiales (peso propio, carga muerta y sobrecarga de uso repartida) y a acciones lineales (cargas de cerramientos y descargas

de escaleras). Para determinar la combinación de cargas pésima para cada elemento, se ha desarrollado una envolvente con las posiciones de la sobrecarga más condicionantes.

Para las combinaciones de Estado Límite de Servicio (ELS) se han obtenido las deformaciones, comprobándose que los límites de flecha activa y cuasipermanente cumplen con los exigidos por la normativa, y se ha comprobado que la apertura máxima de fisura es inferior que la máxima apertura de fisura admisible.

Para las combinaciones de Estado Límite Último (ELU) se han obtenido los momentos flectores en una y otra dirección, de los cuales se puede deducir el área necesaria de armadura pasiva superior e inferior que se dispondrá, en "X" o en "Y" en bandas de soportes y centrales. También se han obtenido para las combinaciones de ELU las reacciones de los pilares y con lo que se han dimensionado los detalles de punzonamiento y conectadores de losas.

Los forjados de este edificio son losas macizas de hormigón. Se calculan de acuerdo a las prescripciones de la EHE -08 en los capítulos 10 y 11, y queda modelizada según el punto 5.2 de este documento.

Los resultados se muestran en el Anejos 3.

8.7.- SOLERAS

Para las zonas exteriores y de aparcamiento en planta baja, se ha dispuesto una solera de canto 20cm

En una solera apoyada contra el terreno sin juntas de dilatación se considera que los mayores esfuerzos que ésta soporta son los de retracción, debido a que los esfuerzos a flexión debidos a las cargas muertas y sobrecargas exteriores se absorben directamente por el terreno.

Por lo tanto, el dimensionamiento con el armado coincide con la cuantía mínima geométrica, que según el artículo 42.3.5 de la EHE, se define para controlar la fisuración debida a deformaciones impuestas producidas por temperatura y retracción. Según la tabla 42.3.5 de la EHE, la cuantía geométrica mínima para losas con un acero de refuerzo fy = 500 N/mm2 es de 1,8‰ por dirección y en ambas caras. En la losa de solera de 20cm de canto que ocupa este documento la cuantía mínima de armadura sería la siguiente:

$$\frac{1{,}8‰}{2} \times 0.20\text{m} \times 1\text{m} \times \frac{10000\text{cm}^2}{1\text{m}^2} = 1.8\text{cm}^2 \text{ por cara y dirección}$$

La armadura dispuesta es de Ø10/20 = 3.93 cm^2 por cara y dirección, por lo que se cumple con los requerimientos de la norma.

Se ha considerado una cuantía ligeramente mayor que la mínima geométrica, para tener en cuenta los posibles asientos diferenciales ocasionados por la existencia de blandones en las capas inferiores de terreno y para controlar los fenómenos de temperatura y retracción.

8.8.- PUNZONAMIENTO

El cálculo del punzonamiento de los pilares se ha realizado de acuerdo al artículo 46 de la EHE. Para el cálculo del esfuerzo de punzonamiento de cálculo (Fsd) se han tomado los axiles de los pilares debidos al peso propio, a la carga permanente y a la sobrecarga que proporciona el programa Cedrus, y se han ponderado con los coeficientes de mayoración correspondientes.

No será necesaria armadura de punzonamiento si se verifica la siguiente condición: $\tau_{sd} < \tau_{rd}$

Donde

$$\tau_{sd} = F_{sd,ef} \ / \ (u_1 \cdot d)$$

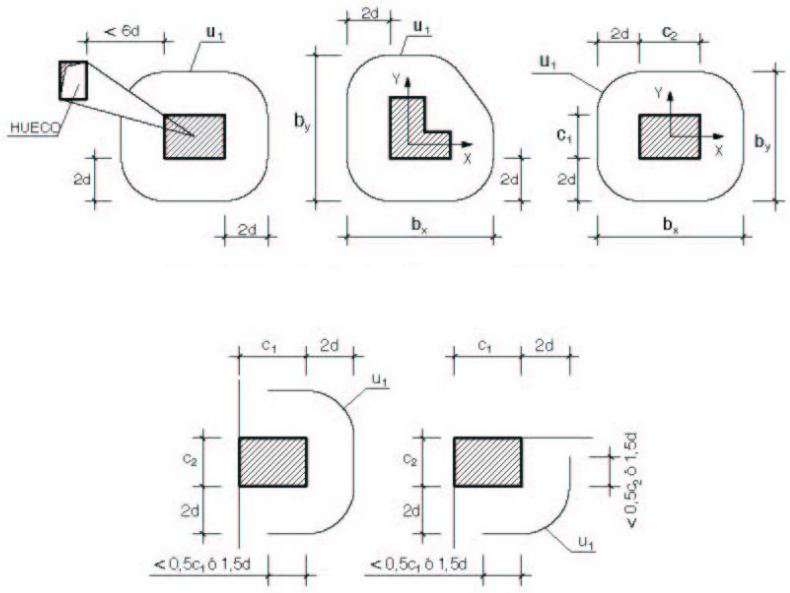
Siendo:

$F_{sd,ef}$ Esfuerzo efectivo de punzonamiento de cálculo, teniendo en cuenta el efecto del momento transferido entre losa y soporte ($F_{sd,ef} = \beta F_{sd}$).

β Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de excentricidad de la carga. Cuando no existen momentos transferidos entre losa y soporte toma el valor 1,00. Simplificadamente, cuando existen momentos transferidos entre losa y soporte, puede tomarse igual a 1,15 en soportes interiores, 1,40 en soportes de borde y 1,50 en soportes de esquina.

F_{sd} Esfuerzo de punzonamiento de cálculo. Se obtendrá como la reacción del soporte.

u_1 Perímetro crítico definido en la figura siguiente:



Perímetros críticos de punzonamiento

d Canto útil de la losa.

τ_{rd} Tensión máxima resistente en el perímetro crítico, con f_{ck} en N/mm^2.

$$\tau_{rd} = 0.12\xi(100\rho_1 f_{ck})^{1/3}$$

Con:

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \text{ con d en mm}$$

ρ_1 Cuantía geométrica de armadura longitudinal de la losa, calculada mediante:

$$\sqrt{\rho_x \ \rho_y}$$

siendo ρ_x y ρ_y las cuantías en dos direcciones perpendiculares. En cada dirección la cuantía a considerar es la existente en un ancho igual a la dimensión del soporte más 3d a cada lado del soporte o hasta el borde de la losa, si se trata de un soporte de borde o esquina.

Se ha comprobado que la armadura dispuesta resiste más que el perímetro crítico que la envuelve ($u_{n,ef}$).

En la zona exterior a la armadura de punzonamiento es necesario comprobar que no se requiere dicha armadura, comprobando que en el perímetro $u_{n,ef}$, $\tau_{sd}<\tau_{rd}$.

Cuando en la zona exterior a este esquema de armado se requiere armadura, se ha ido colocando capas de armadura hasta conseguir el perímetro crítico para el cual la tensión máxima resistente, es superior a la tensión tangencial nominal de cálculo. ($\tau_{sd}<\tau_{rd}$).

8.9.- CIMENTACIÓN

La cimentación se realiza por medio de encepados sobre pilotes de 0.450m en grupos de 2, 3 o 4 bajo pilares.

Para el cálculo de la cimentación se ha procedido a obtener las cargas correspondientes a los pilares de la losa superior y el forjado de planta baja, obtenidos a partir de los resultados del modelo realizado con el programa CypeCad. Con este modelo se obtiene el valor de la reacción máxima en los pilotes de la losa.

Con respecto al cálculo de los pilotes, según los datos aportados en el avance del informe geotécnico se ha tomado para los pilotes de 450mm de diámetro, una resistencia por punta de 50.00kg/cm² y por fuste de 0.80kg/cm².

En efecto, la solución de cimentación con pilotes, del tipo y parámetros resistentes se mantienen. Las condiciones de contorno, que condicionan la solución del cerramiento del sótano.

La Cimentación de pilares perimetrales, apoyará sobre los pilotes de la pantalla de pilotes construida, en sus variantes indicadas en 2), y también de pilotes para pilares centrales.

La capa apta como apoyo de cimentación aparece entre 6,50/8,00 a 15,00 m Tosco, color marrón de consistencia muy firme a dura.

En dichas condiciones la solución adecuada de cimentación, será mediante pilotes, con la punta empotrada en el nivel de “firme” indicado, que aparece desde 6,50/8,00m en adelante, bajo la superficie topográfica actual.

En dichas condiciones la solución adecuada, será la de tipo profundo mediante pilotes con extracción de terreno, del tipo perforado y hormigonados con barrena continua CPI8, con la punta empotrada en el seno del tosco, 4 veces el diámetro del pilote adoptado, y como mínimo 2,0m.

Para el cálculo de la capacidad de carga y dimensionamiento del pilote individual a la rotura por hundimiento Qh, se recomiendan como parámetros del empotramiento en tosco “muy firme a duro”, resistencia por punta qp = 50,0 Kg/cm2, y resistencia por fuste qp = 0,8 Kg/cm2; aplicando claro está, un coeficiente de seguridad F=3, para determinar la carga en servicio Qs

Los pilotes resultantes, tendrán una longitud total “L”, del orden de L = 13,00m, con empotramiento mínimo le incluido, en el seno del “firme” de tosco.

Por Norma constructiva, y previendo cargas máximas de pilar ligeras con Qmáx < 30T, se podrá adoptar un mínimo de pilotes, siempre justificado por cálculos, 2 pilotes por pilar, o de 1 pilar por pilar, siempre que se diseñe una viga de atado en ambas direcciones entre módulos de pilotes.

9.- ESTUDIO DE APUNTALAMIENTO.

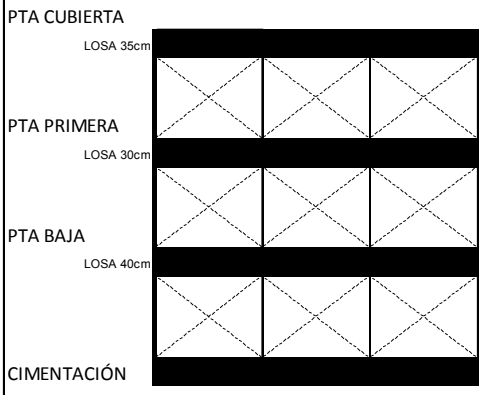
Las losas de planta baja y primera se ejecutan mediante una losa de 40 y 30 cm de espesor correspondientemente, cuya altura libre entre caras es de aproximadamente 3.50m, sin embargo, la losa de cubierta del edificio tiene un espesor de 0.35 cm con una altura libre entre caras de aproximadamente 3.00m.

Se presenta a continuación un estudio de las cargas previstas para el apuntalamiento de las losas, teniendo en cuenta que se prevé su apeo desde planta baja a cubierta sin desapear ninguna de las plantas hasta la completa ejecución de la estructura horizontal. El Constructor, previo a la ejecución de la estructura deberá aportar de un proyecto de cimbras, donde podrá presentar cambios con respecto al presente plan de apuntalamientos debiendo ser aprobado por la Dirección Facultativa, como ya se ha puntualizado, previo al comienzo de los trabajos.

Las cargas en servicio estimadas para la ejecución de las losas con relación a los distintos niveles de puntales son las siguientes:

CARGAS DE CONSTRUCCIÓN (ELS)

ESQUEMA DE APUNTALAMIENTOS



LOSA DE CUBIERTA		
p.p. forjado	8,75 kN/m²	
s.c. construcción	1,5 kN/m²	
TOTAL CARGAS PUNTALES		**10,25 kN/m²**

LOSA DE PRIMERA		
p.p. forjado	7,5 kN/m²	
s.c. construcción	1,5 kN/m²	
TOTAL CARGAS PUNTALES		**9 kN/m²**

LOSA DE BAJA		
p.p. forjado	10 kN/m²	
s.c. construcción	1,5 kN/m²	
TOTAL CARGAS PUNTALES		**11,5 kN/m²**

Para asegurar el arriostramiento horizontal de la cimbra se asegurará mediante la conexión de las cimbras a los muros de hormigón o pilares del perímetro de la estructura.

ANEXO ESTRUCTURAS 1: Cimentación

1.1 Comprobación de encepados y longitud de pilotes

Capacidad de los Pilotes de diámetro 45cm y longitud

FHECOR ■
Ingenieros Consultores
www.fhecor.es

Proyecto/Project _ EE AVDA VALLADOLID
Fecha/Date _ 23-6-2017 Referencia/Reference _ _ _ Hoja Nº/Page Nº _ _

PILOTES CIMENTACIÓN

PILOTE 45cm

Tope estructural : Pilote hormigonado CEM 8 con barrena continua con control de parámetros

4 MPa

$A = \left(\frac{450}{2}\right)^2 \cdot 3.14 \cdot 4\ N/mm^2 = 635\ kN$

para alcanzar dicha capacidad en el terreno se calcula la longitud de empotramiento.

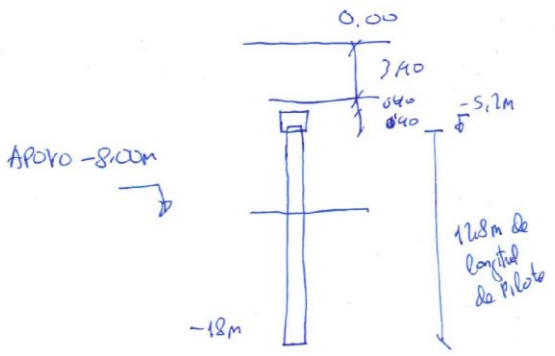
la capacidad por punta es constante

$R_P = \left(\frac{45}{2}\right)^2 \cdot 3.14 \cdot \frac{50}{3}\ kg/cm^2 = 26506\ kg/cm^2$

la capacidad por fuste dependiendo de la profundidad de empotramiento

$R_F = E[cm] \cdot 45 \cdot 3.14 \cdot \frac{0.8}{3}\ kg/cm^2 = 37,7\ kg/cm$

$\frac{63500 - 26506}{37,7} = 981\ cm \Rightarrow 10m$ de empotramiento



ÍNDICE

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO 5

2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE 5

3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO 5

4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES 5

5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL 5

6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS 6

7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS 6

8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS HORIZONTALES 6

9.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS VERTICALES 7

10.- RECUBRIMIENTOS 7

11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA ARMADURA SUPERIOR 8

12.- LONGITUD DE ANCLAJE 8

13.- AGOTAMIENTO DEL TIRANTE 9

14.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA 10

15.- NUDOS 11

16.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO 12

17.- CAPACIDAD PORTANTE DEL PILOTE 13

Comprobaciones Encepado Tipo 1

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO

El canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno, ni a 40 cm si se trata de encepados sobre pilotes. Además, en este último caso el espesor no será, en ningún punto, inferior al diámetro del pilote (EHE-08, 58.8.1).

1000.0 mm ≥ 450.0 mm ✓

Donde:

h: Canto total. **h** : *1000.0* mm

h_{min}: Canto total mínimo. Se calcula como el mayor de los siguientes valores: **h_{min}** : *450.0* mm

$h_{min,1}$: *400.0* mm

$h_{min,2}$: *450.0* mm

Siendo:

a: Mayor dimensión de la sección del pilote. **a** : *450.0* mm

2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE

Dentro del grupo de cimentaciones rígidas se encuentran los encepados cuyo vuelo 'v' en la dirección principal de mayor vuelo es menor que '2·h' (EHE-08, 58.2.1).

525.0 mm ≤ 2000.0 mm ✓

Donde:

h: Canto total. **h** : *1000.0* mm

v_{max}: Mayor distancia entre el perímetro del pilar y el eje del pilote. **v_{max}** : *525.0* mm

3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO

La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm (EHE-08, 58.8.1).

255.0 mm ≥ 250.0 mm ✓

Donde:

v: Distancia existente entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. **v** : *255.0* mm

v_{min}: Distancia mínima entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. **v_{min}** : *250.0* mm

4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES

Los pilotes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25 cm (EHE-08, 58.6).

450.0 mm ≥ 250.0 mm ✓

Donde:

a: Dimensión del pilote. **a** : *450.0* mm

a_{min}: Dimensión mínima del pilote. **a_{min}** : *250.0* mm

Comprobaciones Encepado Tipo 1

5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Se recomienda que el diámetro de las armaduras a disponer en un elemento de cimentación no sea inferior a 12 mm (EHE-08, 58.8.2).

12.0 mm ≥ 12.0 mm ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Armadura superior.
Donde:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : *12.0* mm

$\mathbf{Ø_{min}}$: Diámetro mínimo de la barra. $\mathbf{Ø_{min}}$: *12.0* mm

6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a a_{min} (EHE-08, 69.4.1.1):

122.6 mm ≥ 25.0 mm ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Estribos horizontales.
Donde:

a: Distancia libre. **a** : *122.6* mm

$\mathbf{a_{min}}$: Distancia mínima libre, obtenida como el mayor de los siguientes valores: $\mathbf{a_{min}}$: *25.0* mm

$\mathbf{a_1}$: *20.0* mm

$\mathbf{a_2}$: *25.0* mm

$\mathbf{a_3}$: *16.0* mm

Siendo:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : *16.0* mm

$\mathbf{d_a}$: Tamaño máximo del árido. $\mathbf{d_a}$: *20.0* mm

7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS

La armadura dispuesta en las caras superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm (EHE-08, 58.8.2).

200.0 mm ≤ 300.0 mm ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga - Estribos verticales.
Donde:

s: Espaciamiento. **s** : *200.0* mm

$\mathbf{s_{max}}$: Espaciamiento máximo. $\mathbf{s_{max}}$: *300.0* mm

8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS HORIZONTALES

En los encepados sobre dos pilotes se debe adoptar una armadura horizontal y vertical dispuesta en retícula en las caras laterales. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, de 0.0040. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto (EHE-08, Artículo 58.4.1.2.1.2). Aunque este artículo no sería estrictamente aplicable en este caso, se considera que esta limitación también se debe aplicar a los encepados lineales sobre varios pilotes, dado que, tal como se indica en los

comentarios al artículo, esta armadura está prevista para absorber las posibles excentricidades que se pueden producir en el encepado, por un desplazamiento accidental de los pilotes con respecto a su posición teórica, o por la presencia de un momento flector transversal en el pilar.

0.0040 ≥ 0.0040 ✓

Donde:

ρ: Cuantía geométrica. **ρ** : *0.0040*

Siendo:

A_s: Área de la sección de la armadura. **A_s** : *2010.6* mm²

A_c: Área de la sección del hormigón. **A_c** : *500000.0* mm²

ρ_{min}: Cuantía geométrica mínima. **ρ_{min}** : *0.0040*

9.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA DE LOS ESTRIBOS VERTICALES

En los encepados sobre dos pilotes se debe adoptar una armadura horizontal y vertical dispuesta en retícula en las caras laterales. La cuantía de estas armaduras, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, de 0.0040. Si el ancho supera la mitad del canto, la sección de referencia se toma con un ancho igual a la mitad del canto (EHE-08, Artículo 58.4.1.2.1.2). Aunque este artículo no sería estrictamente aplicable en este caso, se considera que esta limitación también se debe aplicar a los encepados lineales sobre varios pilotes, dado que, tal como se indica en los comentarios al artículo, esta armadura está prevista para absorber las posibles excentricidades que se pueden producir en el encepado, por un desplazamiento accidental de los pilotes con respecto a su posición teórica, o por la presencia de un momento flector transversal en el pilar.

0.0042 ≥ 0.0040 ✓

Donde:

ρ: Cuantía geométrica. **ρ** : *0.0042*

Siendo:

A_s: Área de la sección de la armadura. **A_s** : *4825.4* mm²

A_c: Área de la sección del hormigón. **A_c** : *1155000.0* mm²

ρ_{min}: Cuantía geométrica mínima. **ρ_{min}** : *0.0040*

10.- RECUBRIMIENTOS

La instrucción establece unos recubrimientos mínimos de hormigón en función de la resistencia del mismo y de la clase de exposición (EHE-08, 37.2.4).

80.0 mm ≥ 80.0 mm ✓

Donde:

c: Recubrimiento. **c** : *80.0* mm

r_{nom}: Recubrimiento nominal. **r_{nom}** : *80.0* mm

Siendo:

r_{min}: Recubrimiento mínimo. **r_{min}** : *70.0* mm

Δr: Margen de recubrimiento del hormigón, en función del nivel de control de ejecución. **Δr** : *10.0* mm

Comprobaciones Encepado Tipo 1

Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretesas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c ($r_{min,1}$).

Cuando se trate de superficies límites de hormigonado que en situación definitiva queden embebidas en la masa del hormigón, el recubrimiento no será menor que el diámetro de la barra o diámetro equivalente cuando se trate de grupo de barras ($r_{min,2}$), ni que 0,8 veces el tamaño máximo del árido ($r_{min,3}$).

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm ($r_{min,4}$), salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza.

Siendo:

Clase de exposición: IIa

f_{ck}: Resistencia característica del hormigón. **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

t_q: Vida útil de proyecto, en años. **t_q** : *50 años*

d_a: Tamaño máximo del árido. **d_a** : *20.0* mm

Cara	$r_{min,1}$ (mm)	$r_{min,2}$ (mm)	$r_{min,3}$ (mm)	$r_{min,4}$ (mm)	r_{min} (mm)	Δr (mm)	r_{nom} (mm)	c (mm)	Cumple
Superior	15.0	16.0	16.0	-	16.0	10.0	26.0	50.0	✓
Inferior	15.0	25.0	16.0	-	25.0	10.0	35.0	116.0	✓
Lateral	**15.0**	**16.0**	**16.0**	**70.0**	**70.0**	**10.0**	**80.0**	**80.0**	✓

11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA ARMADURA SUPERIOR

Se dispondrá una armadura longitudinal dispuesta en la cara superior del encepado y extendida, sin escalonar, en toda la longitud del mismo. Su capacidad mecánica no será inferior a 1/10 de la capacidad mecánica de la armadura inferior (EHE-08, 58.4.1.2.1.2).

226.20 kN ≥ 58.90 kN ✓

Donde:

$A_{s,inf}$: Área de la sección de la armadura, situada en la cara inferior del encepado. **$A_{s,inf}$** : *1472.6* mm²

$A_{s,sup}$: Área de la sección de la armadura, situada en la cara superior del encepado. **$A_{s,sup}$** : *565.5* mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

f_{yd} : *400.00* N/mm²

f_{yk}: Límite elástico característico **f_{yk}** : *500.00* N/mm²

γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15° **γ_s** : *1.15*

12.- LONGITUD DE ANCLAJE

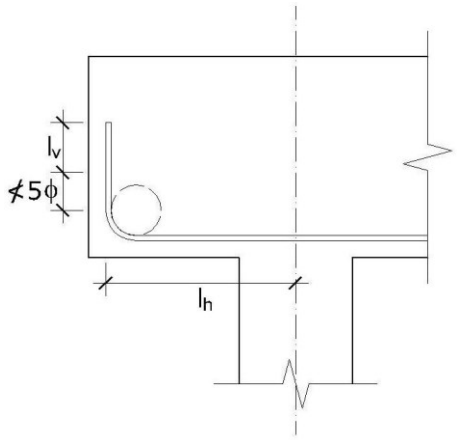
Para barras con patilla se debe cumplir (EHE-08, 69.5):

906.5 mm ≥ 392.3 mm ✓

Donde:

l_{disp}: Longitud de anclaje disponible. **l_{disp}** : *906.5* mm

Comprobaciones Encepado Tipo 1



$l_{b,neta}$: Longitud neta de anclaje. **$l_{b,neta}$** : *392.3* mm

Siendo:

l_{bI}: Longitud básica de anclaje (Para barras en posición I) **l_{bI}** : *937.5* mm

Donde:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : *25.0* mm

m: Coeficiente numérico, con los valores indicados en la tabla 69.5.1.2.a en función del tipo de acero, obtenido a partir de los resultados experimentales realizados con motivo del ensayo de adeherencia de las barras. **m** : *1.5*

f_{vk}: Límite elástico garantizado del acero. **f_{vk}** : *500.00* N/mm²

β: Factor de reducción definido en la tabla 69.5.1.2.b. **β** : *0.7*

σ_{sd}: Tensión de trabajo de la armadura que se desea anclar, en la hipótesis de carga más desfavorable, en la sección desde la que se determinará la longitud de anclaje. **σ_{sd}** : *239.12* N/mm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *400.00* N/mm²

La longitud neta de anclaje definida en 69.5.1.2 y 69.5.1.4 no podrá adoptar valores inferiores al mayor de los tres siguientes:

a) 10 Ø;
b) 150 mm;
c) La tercera parte de la longitud básica de anclaje para barras traccionadas y los dos tercios de dicha longitud para barras comprimidas.;

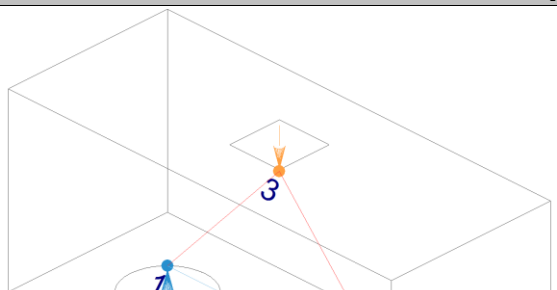
Elemento	m	Ø (mm)	f_{yk} (N/mm²)	l_b (mm)	β	σ_{sd} (N/mm²)	f_{yd} (N/mm²)	$l_{b,neta}$ (mm)	l_{disp} (mm)	η	Cumple
1 - 2	**1.5**	**25.0**	**500.00**	**937.5**	**0.7**	**239.12**	**400.00**	**392.3**	**906.5**	**0.43**	✓

13.- AGOTAMIENTO DEL TIRANTE

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.+)+0.8·Nieve"

Elemento: 1 - 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2



Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 644.98 R2 = 643.20	P1 = 1288.18

La tensión calculada en el tirante no ha de superar su capacidad resistente de cálculo (EHE-08, 40.2).

239.12 N/mm² ≤ 400.00 N/mm² ✓

Donde:

σ_{sd}: Tensión calculada en el tirante — σ_{sd} : *239.12* N/mm²

Siendo:

F_s: Fuerza calculada en el elemento — **F_s** : *586.90* kN

A_s: Área asignada al elemento — **A_s** : *2454.40* mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

f_{yd} : *400.00* N/mm²

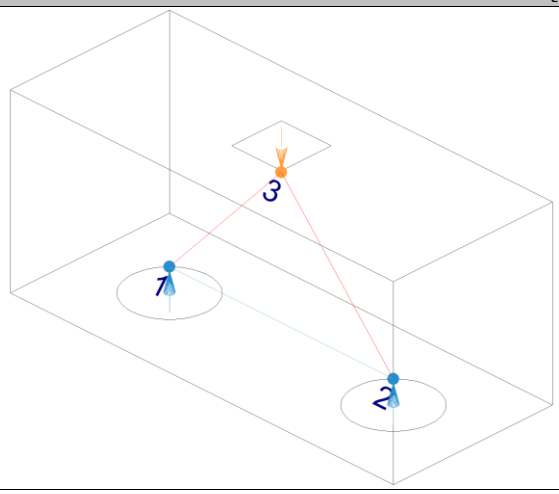
f_{vk}: Límite elástico característico — **f_{vk}** : *500.00* N/mm²

γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15° — γ_s : *1.15*

Elemento	f_{yd} (N/mm²)	A. real (mm²)	A. nec. (mm²)	F_s (kN)	σ_s (N/mm²)	η_s	Cumple
1 - 2	**400.00**	**2454.40**	**1467.25**	**586.90**	**239.12**	**0.598**	✓

14.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.+)+0.8·Nieve"



Elemento: 3 - 1

Nudo inicial	Nudo final
3	1
Reacciones (kN)	**Solicitaciones (kN)**
R1 = 644.98 R2 = 643.20	P1 = 1288.18

La compresión en la biela no ha de superar su capacidad (EHE-08, 40.3).

7.45 N/mm² ≤ 14.00 N/mm² ✓

Donde:

σ_{cd}: Tensión calculada en la biela — σ_{cd} : *7.45* N/mm²

Comprobaciones Encepado Tipo 1

Siendo:

F_c: Fuerza calculada en el elemento — **F_c** : *872.04* kN

A_c: Área asignada al elemento — **A_c** : *117036.06* mm²

f_{1cd}: Capacidad resistente de la biela (EHE-08, 40.3) — **f_{1cd}** : *14.00* N/mm²

β: Coeficiente de capacidad resistente — **β** : *0.70*

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

f_{cd} : *20.00* N/mm²

α_{cc}: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor α_{cc} = 1. — **α_{cc}** : *1.00*

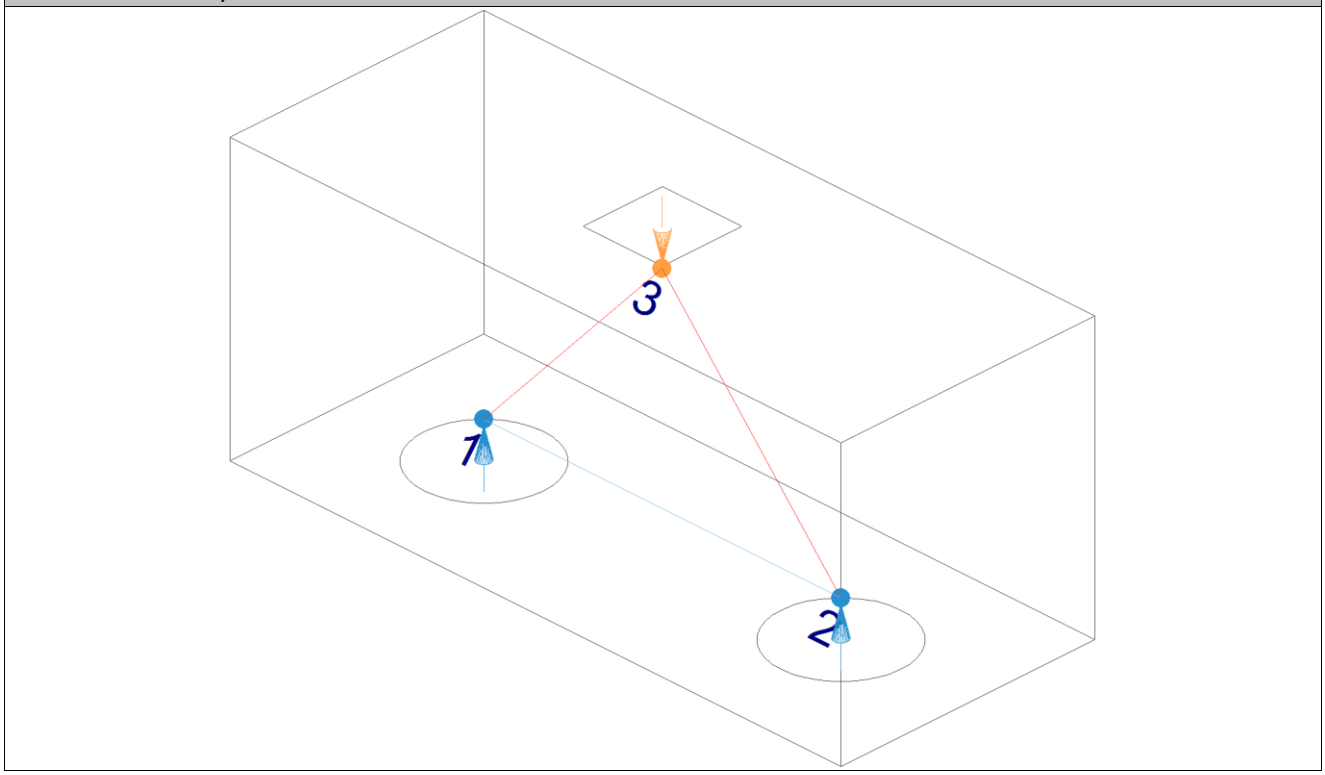
f_{ck}: Resistencia característica de proyecto — **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

γ_c: Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15° — **γ_c** : *1.50*

Elemento	A. real (mm²)	A. nec. (mm²)	F_c (kN)	σ_c (N/mm²)	η_c	Cumple
3 - 1	**117036.06**	**62288.57**	**872.04**	**7.45**	**0.532**	✓
3 - 2	116888.98	62194.29	870.72	7.45	0.532	✓

15.- NUDOS

Modelo de bielas y tirantes



Comprobaciones Encepado Tipo 1

Los nudos deben estar concebidos, dimensionados y armados de tal forma que todos los esfuerzos actuantes estén equilibrados y los tirantes convenientemente anclados (EHE-08, 40.4.1).
El dimensionamiento y la disposición de nudos concentrados son críticos para determinar su capacidad resistente (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4(3)).

7.14 N/mm² ≤ 14.00 N/mm² ✓

Donde:

σ_{cd}: Tensión de compresión en el hormigón. σ_{cd} : *7.14* N/mm²

$\mathbf{F_{cd}}$: Fuerza que actúa en el nudo (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4). $\mathbf{F_{cd}}$: *872.04* kN

$\mathbf{A_c}$: Área de la sección transversal del hormigón (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4). $\mathbf{A_c}$: *122131.8* mm²

Nudos con tirantes anclados (EHE-08, 40.4.3).

La capacidad resistente a compresión en este tipo de nudos es:

$\mathbf{f_{2cd}}$: *14.00* N/mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

$\mathbf{f_{cd}}$: *20.00* N/mm²

α_{cc}: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor α_{cc} = 1. α_{cc} : *1.00*

$\mathbf{f_{ck}}$: Resistencia característica de proyecto $\mathbf{f_{ck}}$: *30.00* N/mm²

γ_c: Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15° γ_c : *1.50*

Nudos multicomprimidos (EHE-08, 40.4.2).
En nudos que conectan sólo bielas comprimidas:

Elemento	F_{cd} (kN)	A_c (mm²)	σ_{cd} (N/mm²)	f_{2cd} (N/mm²)	Combinación de acciones	Cumple
3 - 1	**872.04**	**117036.1**	**7.45**	**20.00**	**1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.+)+0.8·Nieve**	✓
3 - 2	870.72	116889.0	7.45	20.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.+)+0.8·Nieve	✓

Nudos con tirantes anclados (EHE-08, 40.4.3).
La capacidad resistente a compresión en este tipo de nudos es:

Elemento	F_{cd} (kN)	A_c (mm²)	σ_{cd} (N/mm²)	f_{2cd} (N/mm²)	Combinación de acciones	Cumple
1	**872.04**	**122131.8**	**7.14**	**14.00**	**1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.+)+0.8·Nieve**	✓
2	870.72	122000.2	7.14	14.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.+)+0.8·Nieve	✓

16.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO

De forma general, para el cálculo de los pilotes, no se considerará el efecto grupo para una separación entre ejes de pilotes igual o mayor a 3 diámetros (CTE DB-SE-C, 5.3.4.1.4).

1350.0 mm ≥ 1350.0 mm ✓

Separación entre ejes de pilotes : *1350.0* mm

Comprobaciones Encepado Tipo 1

Diámetro del pilote : *450.0* mm

17.- CAPACIDAD PORTANTE DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Donde:

$N_{Ed,s}$: Esfuerzo normal máximo en servicio.

$N_{Rd,s}$: Axil máximo resistido.

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed,s}$ (kN)	$N_{Rd,s}$ (kN)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa(C)+V(+Yexc.-)+Nieve	440.68	635.00	✓

Comprobaciones Encepado Tipo 1

Comprobaciones Encepado Tipo 1

Encepado Tipo 2 – 3 pilotes d45cm

ÍNDICE

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO 5

2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE 5

3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO 5

4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES 5

5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL 5

6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS 6

7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS 6

8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA 6

9.- ARMADURA SECUNDARIA VERTICAL 7

10.- RECUBRIMIENTOS 7

11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA PARRILLA INFERIOR 8

12.- LONGITUD DE ANCLAJE 8

13.- AGOTAMIENTO DEL TIRANTE 9

14.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA 10

15.- NUDOS 11

16.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO 12

17.- CAPACIDAD PORTANTE DEL PILOTE 13

Comprobaciones Encepado Tipo 2

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO

El canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno, ni a 40 cm si se trata de encepados sobre pilotes. Además, en este último caso el espesor no será, en ningún punto, inferior al diámetro del pilote (EHE-08, 58.8.1).

1100.0 mm ≥ 450.0 mm ✓

Donde:

h: Canto total. **h** : *1100.0* mm

h_{min}: Canto total mínimo. Se calcula como el mayor de los siguientes valores: **h_{min}** : *450.0* mm

$h_{min,1}$: *400.0* mm

$h_{min,2}$: *450.0* mm

Siendo:

a: Mayor dimensión de la sección del pilote. **a** : *450.0* mm

2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE

Dentro del grupo de cimentaciones rígidas se encuentran los encepados cuyo vuelo 'v' en la dirección principal de mayor vuelo es menor que '2·h' (EHE-08, 58.2.1).

629.4 mm ≤ 2200.0 mm ✓

Donde:

h: Canto total. **h** : *1100.0* mm

v_{max}: Mayor distancia entre el perímetro del pilar y el eje del pilote. **v_{max}** : *629.4* mm

3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO

La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm (EHE-08, 58.8.1).

255.0 mm ≥ 250.0 mm ✓

Donde:

v: Distancia existente entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. **v** : *255.0* mm

v_{min}: Distancia mínima entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. **v_{min}** : *250.0* mm

4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES

Los pilotes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25 cm (EHE-08, 58.6).

450.0 mm ≥ 250.0 mm ✓

Donde:

a: Dimensión del pilote. **a** : *450.0* mm

a_{min}: Dimensión mínima del pilote. **a_{min}** : *250.0* mm

Comprobaciones Encepado Tipo 2

5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Se recomienda que el diámetro de las armaduras a disponer en un elemento de cimentación no sea inferior a 12 mm (EHE-08, 58.8.2).

12.0 mm ≥ 12.0 mm ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga lateral - Armadura superior.
Donde:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : *12.0* mm

$\mathbf{Ø_{min}}$: Diámetro mínimo de la barra. $\mathbf{Ø_{min}}$: *12.0* mm

6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a a_{min} (EHE-08, 69.4.1.1):

113.5 mm ≥ 25.0 mm ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga lateral - Armadura inferior.
Donde:

a: Distancia libre. **a** : *113.5* mm

$\mathbf{a_{min}}$: Distancia mínima libre, obtenida como el mayor de los siguientes valores: $\mathbf{a_{min}}$: *25.0* mm

$\mathbf{a_1}$: *20.0* mm

$\mathbf{a_2}$: *25.0* mm

$\mathbf{a_3}$: *20.0* mm

Siendo:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : *20.0* mm

$\mathbf{d_a}$: Tamaño máximo del árido. $\mathbf{d_a}$: *20.0* mm

7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS

La armadura dispuesta en las caras superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm (EHE-08, 58.8.2).

294.0 mm ≤ 300.0 mm ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Armado perimetral.
Donde:

s: Espaciamiento. **s** : *294.0* mm

$\mathbf{s_{max}}$: Espaciamiento máximo. $\mathbf{s_{max}}$: *300.0* mm

8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA

La cuantía de la armadura longitudinal, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, del 0.0018 para aceros con fy = 500.00 N/mm². Para encepados únicamente provistos de armadura inferior, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior (EHE-08, 42.3.5).

0.0032 ≥ 0.0018 ✓

Comprobaciones Encepado Tipo 2

El resultado pésimo se produce para la siguiente sección transversal: Sección X-X.
Donde:

ρ: Cuantía geométrica. **ρ** : *0.0032*

Siendo:

A_s: Área de la sección de la armadura. **A_s** : *8666.1* mm²
A_c: Área de la sección del hormigón. **A_c** : *2704363.8* mm²

ρ_{min}: Cuantía geométrica mínima. **ρ_{min}** : *0.0018*

9.- ARMADURA SECUNDARIA VERTICAL

Para resistir las tracciones debidas a la dispersión del campo de compresiones se dispondrá una armadura secundaria vertical que tendrá una capacidad mecánica total no inferior al valor Nd/1.5·n con n≥3 (EHE-08, 58.4.1.2.2.2).

814.32 kN ≥ 593.84 kN ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.-)+0.8·Nieve.
Donde:

A_s: Área total de la armadura transversal repartida sobre la zona de dispersión del campo de compresiones. **A_s** : *2035.8* mm²
Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

f_{vd} : *400.00* N/mm²

f_{vk}: Límite elástico característico **f_{vk}** : *500.00* N/mm²
γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15° **γ_s** : *1.15*
N_d: Axil de cálculo del soporte. **N_d** : *2672.27* kN
n: Número de pilotes. **n** : *3*

10.- RECUBRIMIENTOS

La instrucción establece unos recubrimientos mínimos de hormigón en función de la resistencia del mismo y de la clase de exposición (EHE-08, 37.2.4).

80.0 mm ≥ 80.0 mm ✓

Donde:

c: Recubrimiento. **c** : *80.0* mm
r_{nom}: Recubrimiento nominal. **r_{nom}** : *80.0* mm

Siendo:

r_{min}: Recubrimiento mínimo. **r_{min}** : *70.0* mm
Δr: Margen de recubrimiento del hormigón, en función del nivel de control de ejecución. **Δr** : *10.0* mm

Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretesas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c ($r_{min,1}$).

Comprobaciones Encepado Tipo 2

Cuando se trate de superficies límites de hormigonado que en situación definitiva queden embebidas en la masa del hormigón, el recubrimiento no será menor que el diámetro de la barra o diámetro equivalente cuando se trate de grupo de barras ($r_{min,2}$), ni que 0,8 veces el tamaño máximo del árido ($r_{min,3}$).

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm ($r_{min,4}$), salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza.

Siendo:

Clase de exposición: IIa

f_{ck}: Resistencia característica del hormigón. **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

t_q: Vida útil de proyecto, en años. **t_q** : *50 años*

d_a: Tamaño máximo del árido. **d_a** : *20.0* mm

Cara	$r_{min.1}$ (mm)	$r_{min.2}$ (mm)	$r_{min.3}$ (mm)	$r_{min.4}$ (mm)	r_{min} (mm)	Δr (mm)	r_{nom} (mm)	c (mm)	Cumple
Superior	15.0	12.0	16.0	-	16.0	10.0	26.0	50.0	✓
Inferior	15.0	16.0	16.0	-	16.0	10.0	26.0	100.0	✓
Lateral	**15.0**	**12.0**	**16.0**	**70.0**	**70.0**	**10.0**	**80.0**	**80.0**	✓

11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA PARRILLA INFERIOR

Se dispondrá una armadura secundaria en retícula cuya capacidad mecánica en cada sentido no será inferior a 1/4 la capacidad mecánica de la armadura principal inferior (EHE-08, 58.4.1.2.2.1).

385.56 kN ≥ 235.62 kN ✓

Donde:

$A_{s,1,inf}$: Área de la sección de la armadura principal, situada en la cara inferior. **$A_{s,1,inf}$** : *2356.2* mm²

$A_{s,2,inf}$: Área de la sección de la armadura secundaria, situada en la cara inferior. **$A_{s,2,inf}$** : *963.9* mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

f_{yd} : *400.00* N/mm²

f_{yk}: Límite elástico característico **f_{yk}** : *500.00* N/mm²

γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15° **γ_s** : *1.15*

Sección	$A_{s,1,inf}$ (mm²)	$A_{s,2,inf}$ (mm²)	Cumple
Sección Y-Y	**2356.2**	**963.9**	✓
Sección X-X	2720.7	1206.4	✓

12.- LONGITUD DE ANCLAJE

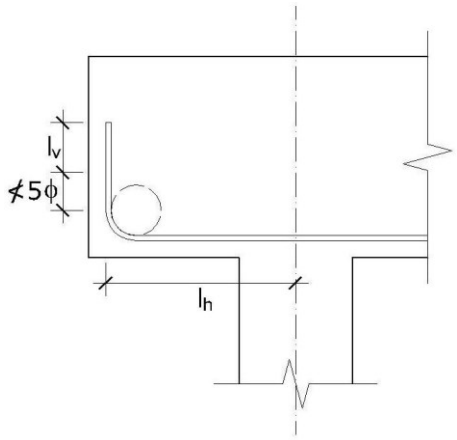
Para barras con patilla se debe cumplir (EHE-08, 69.5):

887.0 mm ≥ 345.5 mm ✓

Donde:

l_{disp}: Longitud de anclaje disponible. **l_{disp}** : *887.0* mm

Comprobaciones Encepado Tipo 2



$l_{b,neta}$: Longitud neta de anclaje. **$l_{b,neta}$** : *345.5* mm

Siendo:

l_{bI}: Longitud básica de anclaje (Para barras en posición I) **l_{bI}** : *600.0* mm

Donde:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : *20.0* mm

m: Coeficiente numérico, con los valores indicados en la tabla 69.5.1.2.a en función del tipo de acero, obtenido a partir de los resultados experimentales realizados con motivo del ensayo de adeherencia de las barras. **m** : *1.5*

f_{vk}: Límite elástico garantizado del acero. **f_{vk}** : *500.00* N/mm²

β: Factor de reducción definido en la tabla 69.5.1.2.b. **β** : *0.7*

σ_{sd}: Tensión de trabajo de la armadura que se desea anclar, en la hipótesis de carga más desfavorable, en la sección desde la que se determinará la longitud de anclaje. **σ_{sd}** : *329.02* N/mm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *400.00* N/mm²

La longitud neta de anclaje definida en 69.5.1.2 y 69.5.1.4 no podrá adoptar valores inferiores al mayor de los tres siguientes:

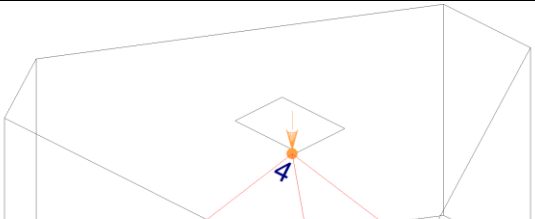
a) 10 Ø;
b) 150 mm;
c) La tercera parte de la longitud básica de anclaje para barras traccionadas y los dos tercios de dicha longitud para barras comprimidas.;

Elemento	m	Ø (mm)	f_{yk} (N/mm²)	l_b (mm)	β	σ_{sd} (N/mm²)	f_{yd} (N/mm²)	$l_{b,neta}$ (mm)	l_{disp} (mm)	η	Cumple
1 - 2	**1.5**	**20.0**	**500.00**	**600.0**	**0.7**	**329.02**	**400.00**	**345.5**	**887.0**	**0.39**	✓
2 - 3	1.5	20.0	500.00	600.0	0.7	302.00	400.00	317.1	887.0	0.36	✓
3 - 1	1.5	20.0	500.00	600.0	0.7	320.42	400.00	336.4	887.0	0.38	✓

13.- AGOTAMIENTO DEL TIRANTE

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.-)+0.8·Nieve"

Elemento: 1 - 2



Comprobaciones Encepado Tipo 2

Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 934.24 R2 = 880.52 R3 = 857.51	P1 = 2672.27

La tensión calculada en el tirante no ha de superar su capacidad resistente de cálculo (EHE-08, 40.2).

329.02 N/mm² ≤ 400.00 N/mm² ✓

Donde:

σ_{sd}: Tensión calculada en el tirante — σ_{sd} : *329.02* N/mm²

Siendo:

F_s: Fuerza calculada en el elemento — F_s : *516.82* kN

A_s: Área asignada al elemento — A_s : *1570.80* mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

f_{yd} : *400.00* N/mm²

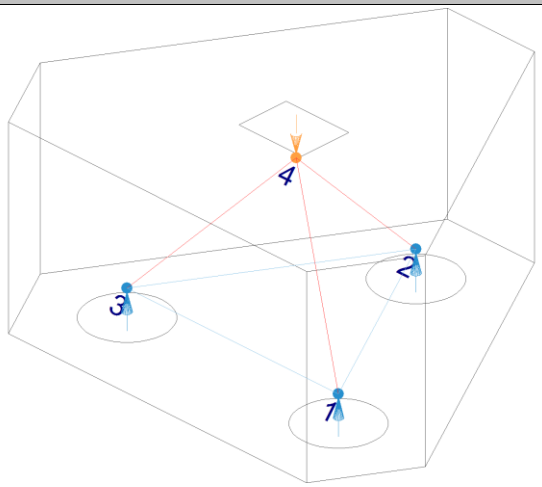
f_{vk}: Límite elástico característico — f_{vk} : *500.00* N/mm²

γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15° — γ_s : *1.15*

Elemento	f_{vd} (N/mm²)	A. real (mm²)	A. nec. (mm²)	F_s (kN)	σ_s (N/mm²)	η_s	Cumple
1 - 2	**400.00**	**1570.80**	**1292.05**	**516.82**	**329.02**	**0.823**	✓
2 - 3	400.00	1570.80	1185.95	474.38	302.00	0.755	✓
3 - 1	400.00	1570.80	1258.30	503.32	320.42	0.801	✓

14.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.-)+0.8·Nieve"



Elemento: 4 - 1

Nudo inicial	Nudo final
4	1
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 934.24 R2 = 880.52 R3 = 857.51	P1 = 2672.27

La compresión en la biela no ha de superar su capacidad (EHE-08, 40.3).

11.18 N/mm² ≤ 12.00 N/mm² ✓

Comprobaciones Encepado Tipo 2

Donde:

σ_{cd}: Tensión calculada en la biela — σ_{cd} : *11.18* N/mm²

Siendo:

F_c: Fuerza calculada en el elemento — F_c : *1285.83* kN

A_c: Área asignada al elemento — A_c : *114969.30* mm²

f_{1cd}: Capacidad resistente de la biela (EHE-08, 40.3) — f_{1cd} : *12.00* N/mm²

β: Coeficiente de capacidad resistente — β : *0.60*

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

f_{cd} : *20.00* N/mm²

α_{cc}: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor α_{cc} = 1. — α_{cc} : *1.00*

f_{ck}: Resistencia característica de proyecto — f_{ck} : *30.00* N/mm²

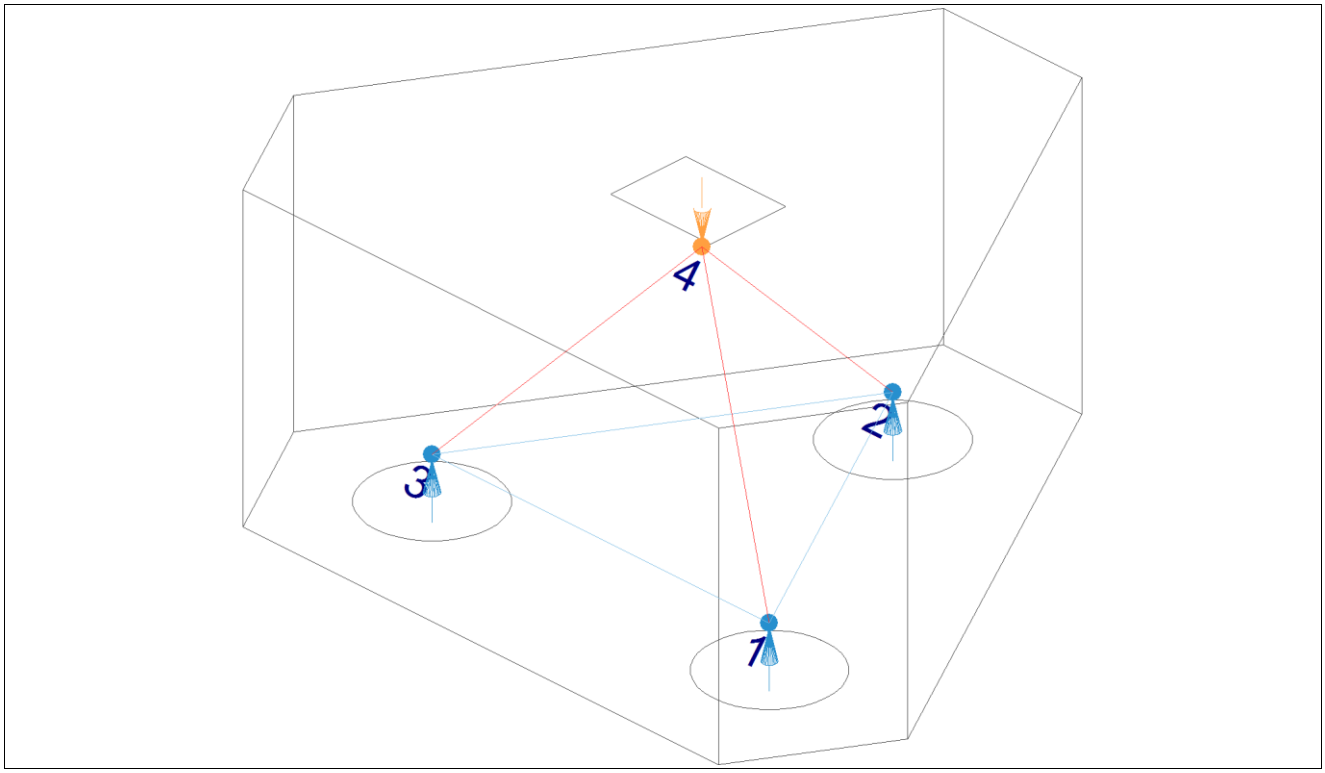
γ_c: Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15° — γ_c : *1.50*

Elemento	A. real (mm²)	A. nec. (mm²)	F_c (kN)	σ_c (N/mm²)	η_c	Cumple
4 - 1	**114969.30**	**107152.50**	**1285.83**	**11.18**	**0.932**	✓
4 - 2	113287.64	102490.83	1229.89	10.86	0.905	✓
4 - 3	112589.42	100430.83	1205.17	10.70	0.892	✓

15.- NUDOS

Modelo de bielas y tirantes

Comprobaciones Encepado Tipo 2



Los nudos deben estar concebidos, dimensionados y armados de tal forma que todos los esfuerzos actuantes estén equilibrados y los tirantes convenientemente anclados (EHE-08, 40.4.1).
El dimensionamiento y la disposición de nudos concentrados son críticos para determinar su capacidad resistente (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4(3)).

11.18 N/mm² ≤ 20.00 N/mm² ✓

Donde:

σ_{cd}: Tensión de compresión en el hormigón. σ_{cd} : *11.18* N/mm²

$\mathbf{F_{cd}}$: Fuerza que actúa en el nudo (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4). $\mathbf{F_{cd}}$: *1285.18* kN

$\mathbf{A_c}$: Área de la sección transversal del hormigón (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4). $\mathbf{A_c}$: *114969.2* mm²

Nudos multicomprimidos (EHE-08, 40.4.2).

En nudos que conectan sólo bielas comprimidas:

$\mathbf{f_{2cd}}$: *20.00* N/mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

$\mathbf{f_{cd}}$: *20.00* N/mm²

α_{cc}: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor α_{cc} = 1. α_{cc} : *1.00*

$\mathbf{f_{ck}}$: Resistencia característica de proyecto $\mathbf{f_{ck}}$: *30.00* N/mm²

γ_c: Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15° γ_c : *1.50*

Nudos multicomprimidos (EHE-08, 40.4.2).
En nudos que conectan sólo bielas comprimidas:

Comprobaciones Encepado Tipo 2

Elemento	F_{cd} (kN)	A_c (mm²)	σ_{cd} (N/mm²)	f_{2cd} (N/mm²)	Combinación de acciones	Cumple
4 - 1	**1285.18**	**114969.2**	**11.18**	**20.00**	**1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.+)+0.8·Nieve**	✓
4 - 2	1229.89	113287.6	10.86	20.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.-)+0.8·Nieve	✓
4 - 3	1204.20	112579.0	10.70	20.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.+)+0.8·Nieve	✓

16.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO

De forma general, para el cálculo de los pilotes, no se considerará el efecto grupo para una separación entre ejes de pilotes igual o mayor a 3 diámetros (CTE DB-SE-C, 5.3.4.1.4).

1350.0 mm ≥ 1350.0 mm ✓

Separación entre ejes de pilotes : *1350.0* mm
Diámetro del pilote : *450.0* mm

17.- CAPACIDAD PORTANTE DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Donde:

$N_{Ed,s}$: Esfuerzo normal máximo en servicio.
$N_{Rd,s}$: Axil máximo resistido.

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed.s}$ (kN)	$N_{Rd.s}$ (kN)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa(C)+V(+Yexc.-)+Nieve	620.70	635.00	✓

Comprobaciones Encepado Tipo 2

Comprobaciones Encepado Tipo 2

Encepado Tipo 3 – 4 pilotes d45cm

ÍNDICE

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO 5

2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE 5

3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO 5

4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES 5

5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL 5

6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS 6

7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS 6

8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA 6

9.- ARMADURA SECUNDARIA VERTICAL 7

10.- RECUBRIMIENTOS 7

11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA PARRILLA INFERIOR 8

12.- LONGITUD DE ANCLAJE 8

13.- AGOTAMIENTO DEL TIRANTE 9

14.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA 10

15.- NUDOS 11

16.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO 12

17.- CAPACIDAD PORTANTE DEL PILOTE 13

Comprobaciones Encepado Tipo 4

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO

El canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno, ni a 40 cm si se trata de encepados sobre pilotes. Además, en este último caso el espesor no será, en ningún punto, inferior al diámetro del pilote (EHE-08, 58.8.1).

1100.0 mm ≥ 450.0 mm ✓

Donde:

h: Canto total. **h** : *1100.0* mm

h_{min}: Canto total mínimo. Se calcula como el mayor de los siguientes valores: **h_{min}** : *450.0* mm

$h_{min,1}$: *400.0* mm

$h_{min,2}$: *450.0* mm

Siendo:

a: Mayor dimensión de la sección del pilote. **a** : *450.0* mm

2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE

Dentro del grupo de cimentaciones rígidas se encuentran los encepados cuyo vuelo 'v' en la dirección principal de mayor vuelo es menor que '2·h' (EHE-08, 58.2.1).

742.5 mm ≤ 2200.0 mm ✓

Donde:

h: Canto total. **h** : *1100.0* mm

v_{max}: Mayor distancia entre el perímetro del pilar y el eje del pilote. **v_{max}** : *742.5* mm

3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO

La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm (EHE-08, 58.8.1).

250.0 mm ≥ 250.0 mm ✓

Donde:

v: Distancia existente entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. **v** : *250.0* mm

v_{min}: Distancia mínima entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. **v_{min}** : *250.0* mm

4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES

Los pilotes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25 cm (EHE-08, 58.6).

450.0 mm ≥ 250.0 mm ✓

Donde:

a: Dimensión del pilote. **a** : *450.0* mm

a_{min}: Dimensión mínima del pilote. **a_{min}** : *250.0* mm

Comprobaciones Encepado Tipo 4

5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Se recomienda que el diámetro de las armaduras a disponer en un elemento de cimentación no sea inferior a 12 mm (EHE-08, 58.8.2).

12.0 mm ≥ 12.0 mm ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga paralela X - Armadura superior.
Donde:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : *12.0* mm

$Ø_{min}$: Diámetro mínimo de la barra. **$Ø_{min}$** : *12.0* mm

6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a a_{min} (EHE-08, 69.4.1.1):

113.5 mm ≥ 25.0 mm ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga paralela X - Armadura inferior.
Donde:

a: Distancia libre. **a** : *113.5* mm

a_{min}: Distancia mínima libre, obtenida como el mayor de los siguientes valores: **a_{min}** : *25.0* mm

a_1 : *20.0* mm

a_2 : *25.0* mm

a_3 : *20.0* mm

Siendo:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : *20.0* mm

d_a: Tamaño máximo del árido. **d_a** : *20.0* mm

7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS

La armadura dispuesta en las caras superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm (EHE-08, 58.8.2).

294.0 mm ≤ 300.0 mm ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Armado perimetral.
Donde:

s: Espaciamiento. **s** : *294.0* mm

s_{max}: Espaciamiento máximo. **s_{max}** : *300.0* mm

8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA

La cuantía de la armadura longitudinal, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, del 0.0018 para aceros con fy = 500.00 N/mm². Para encepados únicamente provistos de armadura inferior, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior (EHE-08, 42.3.5).

0.0036 ≥ 0.0018 ✓

Comprobaciones Encepado Tipo 4

El resultado pésimo se produce para la siguiente sección transversal: Sección X-X.
Donde:

ρ: Cuantía geométrica. **ρ** : *0.0036*

Siendo:

A_s: Área de la sección de la armadura. **A_s** : *8985.0* mm²
A_c: Área de la sección del hormigón. **A_c** : *2530000.0* mm²

ρ_{min}: Cuantía geométrica mínima. **ρ_{min}** : *0.0018*

9.- ARMADURA SECUNDARIA VERTICAL

Para resistir las tracciones debidas a la dispersión del campo de compresiones se dispondrá una armadura secundaria vertical que tendrá una capacidad mecánica total no inferior al valor Nd/1.5·n con n≥3 (EHE-08, 58.4.1.2.2.2).

904.76 kN ≥ 485.89 kN ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.-)+0.8·Nieve.
Donde:

A_s: Área total de la armadura transversal repartida sobre la zona de dispersión del campo de compresiones. **A_s** : *2261.9* mm²
Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

f_{vd} : *400.00* N/mm²

f_{vk}: Límite elástico característico **f_{vk}** : *500.00* N/mm²
γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15° **γ_s** : *1.15*
N_d: Axil de cálculo del soporte. **N_d** : *2915.31* kN
n: Número de pilotes. **n** : *4*

10.- RECUBRIMIENTOS

La instrucción establece unos recubrimientos mínimos de hormigón en función de la resistencia del mismo y de la clase de exposición (EHE-08, 37.2.4).

80.0 mm ≥ 80.0 mm ✓

Donde:

c: Recubrimiento. **c** : *80.0* mm
r_{nom}: Recubrimiento nominal. **r_{nom}** : *80.0* mm

Siendo:

r_{min}: Recubrimiento mínimo. **r_{min}** : *70.0* mm
Δr: Margen de recubrimiento del hormigón, en función del nivel de control de ejecución. **Δr** : *10.0* mm

Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretesas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c ($r_{min,1}$).

Comprobaciones Encepado Tipo 4

Cuando se trate de superficies límites de hormigonado que en situación definitiva queden embebidas en la masa del hormigón, el recubrimiento no será menor que el diámetro de la barra o diámetro equivalente cuando se trate de grupo de barras ($r_{min,2}$), ni que 0,8 veces el tamaño máximo del árido ($r_{min,3}$).

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm ($r_{min,4}$), salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza.

Siendo:

Clase de exposición: IIa

f_{ck}: Resistencia característica del hormigón. **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

t_q: Vida útil de proyecto, en años. **t_q** : *50 años*

d_a: Tamaño máximo del árido. **d_a** : *20.0* mm

Cara	$r_{min.1}$ (mm)	$r_{min.2}$ (mm)	$r_{min.3}$ (mm)	$r_{min.4}$ (mm)	r_{min} (mm)	Δr (mm)	r_{nom} (mm)	c (mm)	Cumple
Superior	15.0	12.0	16.0	-	16.0	10.0	26.0	50.0	✓
Inferior	15.0	16.0	16.0	-	16.0	10.0	26.0	100.0	✓
Lateral	**15.0**	**12.0**	**16.0**	**70.0**	**70.0**	**10.0**	**80.0**	**80.0**	✓

11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA PARRILLA INFERIOR

Se dispondrá una armadura secundaria en retícula cuya capacidad mecánica en cada sentido no será inferior a 1/4 la capacidad mecánica de la armadura principal inferior (EHE-08, 58.4.1.2.2.1).

482.56 kN ≥ 314.16 kN ✓

Donde:

$A_{s,1,inf}$: Área de la sección de la armadura principal, situada en la cara inferior. **$A_{s,1,inf}$** : *3141.6* mm²

$A_{s,2,inf}$: Área de la sección de la armadura secundaria, situada en la cara inferior. **$A_{s,2,inf}$** : *1206.4* mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

f_{yd} : *400.00* N/mm²

f_{yk}: Límite elástico característico **f_{yk}** : *500.00* N/mm²

γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15° **γ_s** : *1.15*

Sección	$A_{s,1,inf}$ (mm²)	$A_{s,2,inf}$ (mm²)	Cumple
Sección Y-Y	**3141.6**	**1206.4**	✓
Sección X-X	3141.6	1206.4	✓

12.- LONGITUD DE ANCLAJE

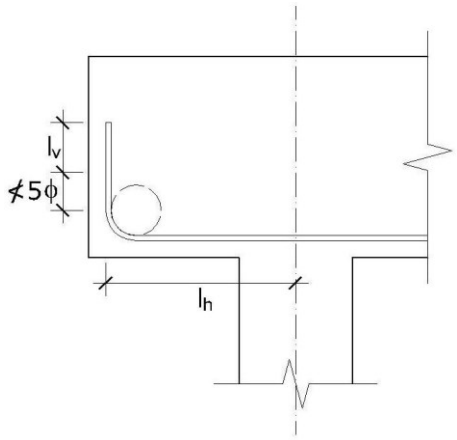
Para barras con patilla se debe cumplir (EHE-08, 69.5):

744.8 mm ≥ 420.3 mm ✓

Donde:

l_{disp}: Longitud de anclaje disponible. **l_{disp}** : *744.8* mm

Comprobaciones Encepado Tipo 4



$l_{b,neta}$: Longitud neta de anclaje. **$l_{b,neta}$** : *420.3* mm

Siendo:

l_{bI}: Longitud básica de anclaje (Para barras en posición I) **l_{bI}** : *600.0* mm

Donde:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : *20.0* mm

m: Coeficiente numérico, con los valores indicados en la tabla 69.5.1.2.a en función del tipo de acero, obtenido a partir de los resultados experimentales realizados con motivo del ensayo de adeherencia de las barras. **m** : *1.5*

f_{vk}: Límite elástico garantizado del acero. **f_{vk}** : *500.00* N/mm²

β: Factor de reducción definido en la tabla 69.5.1.2.b. β : *0.7*

σ_{sd}: Tensión de trabajo de la armadura que se desea anclar, en la hipótesis de carga más desfavorable, en la sección desde la que se determinará la longitud de anclaje. **σ_{sd}** : *400.24* N/mm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *400.00* N/mm²

La longitud neta de anclaje definida en 69.5.1.2 y 69.5.1.4 no podrá adoptar valores inferiores al mayor de los tres siguientes:

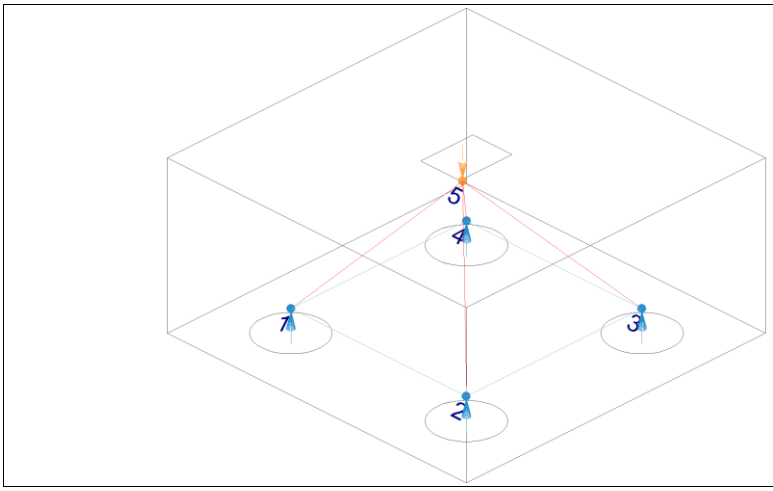
a) 10 Ø;
b) 150 mm;
c) La tercera parte de la longitud básica de anclaje para barras traccionadas y los dos tercios de dicha longitud para barras comprimidas.;

Elemento	m	Ø (mm)	f_{yk} (N/mm²)	l_b (mm)	β	σ_{sd} (N/mm²)	f_{yd} (N/mm²)	$l_{b,neta}$ (mm)	l_{disp} (mm)	η	Cumple
1 - 2	**1.5**	**20.0**	**500.00**	**600.0**	**0.7**	**400.24**	**400.00**	**420.3**	**744.8**	**0.56**	✓
2 - 3	1.5	20.0	500.00	600.0	0.7	383.08	400.00	402.2	744.8	0.54	✓
3 - 4	1.5	20.0	500.00	600.0	0.7	378.55	400.00	397.5	744.8	0.53	✓
4 - 1	1.5	20.0	500.00	600.0	0.7	395.30	400.00	415.1	744.8	0.56	✓

13.- AGOTAMIENTO DEL TIRANTE

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.-)+0.8·Nieve"

Comprobaciones Encepado Tipo 4



Elemento: 1 - 2	
Nudo inicial	Nudo final
1	2
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 760.74	P1 = 2915.31
R2 = 737.49	
R3 = 697.28	
R4 = 719.80	

La tensión calculada en el tirante no ha de superar su capacidad resistente de cálculo (EHE-08, 40.2).

400.24 N/mm² ≤ 400.00 N/mm² ✓

Donde:

σ_{sd}: Tensión calculada en el tirante — σ_{sd} : *400.24* N/mm²

Siendo:

F_s: Fuerza calculada en el elemento — **F_s** : *628.69* kN

A_s: Área asignada al elemento — **A_s** : *1570.80* mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

f_{yd} : *400.00* N/mm²

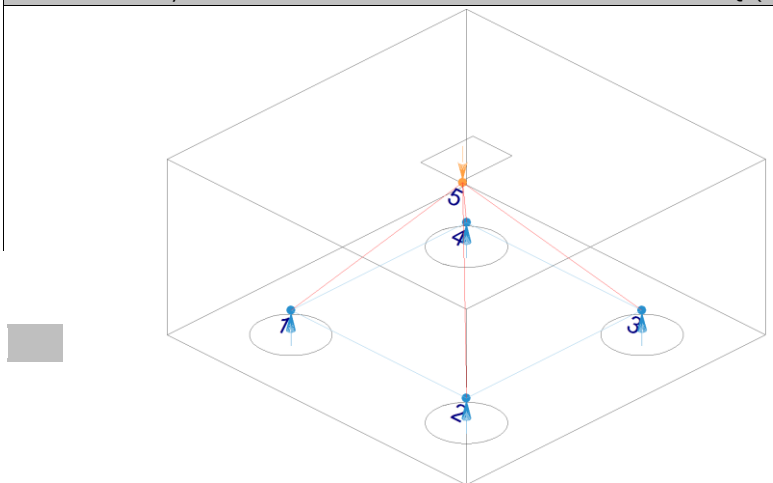
f_{yk}: Límite elástico característico — **f_{yk}** : *500.00* N/mm²

γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15° — γ_s : *1.15*

Elemento	f_{yd} (N/mm²)	A. real (mm²)	A. nec. (mm²)	F_s (kN)	σ_s (N/mm²)	η_s	Cumple
1 - 2	**400.00**	**1570.80**	**1571.73**	**628.69**	**400.24**	**1.001**	✓
2 - 3	400.00	1570.80	1504.35	601.74	383.08	0.958	✓
3 - 4	400.00	1570.80	1486.58	594.63	378.55	0.946	✓
4 - 1	400.00	1570.80	1552.35	620.94	395.30	0.988	✓

14.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.-)+0.8·Nieve"



Elemento: 5 - 1	
Nudo inicial	Nudo final
5	1
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 760.74	P1 = 2915.31
R2 = 737.49	
R3 = 697.28	
R4 = 719.80	

La compresión en la biela no ha de superar su capacidad (EHE-08, 40.3).

11.29 N/mm² ≤ 12.00 N/mm² ✓

Donde:

σ_{cd}: Tensión calculada en la biela — σ_{cd} : *11.29* N/mm²

Siendo:

F_c: Fuerza calculada en el elemento — **F_c** : *1165.88* kN

A_c: Área asignada al elemento — **A_c** : *103250.79* mm²

f_{1cd}: Capacidad resistente de la biela (EHE-08, 40.3) — **f_{1cd}** : *12.00* N/mm²

β: Coeficiente de capacidad resistente — β : *0.60*

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

f_{cd} : *20.00* N/mm²

α_{cc}: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor α_{cc} = 1. — α_{cc} : *1.00*

f_{ck}: Resistencia característica de proyecto — **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

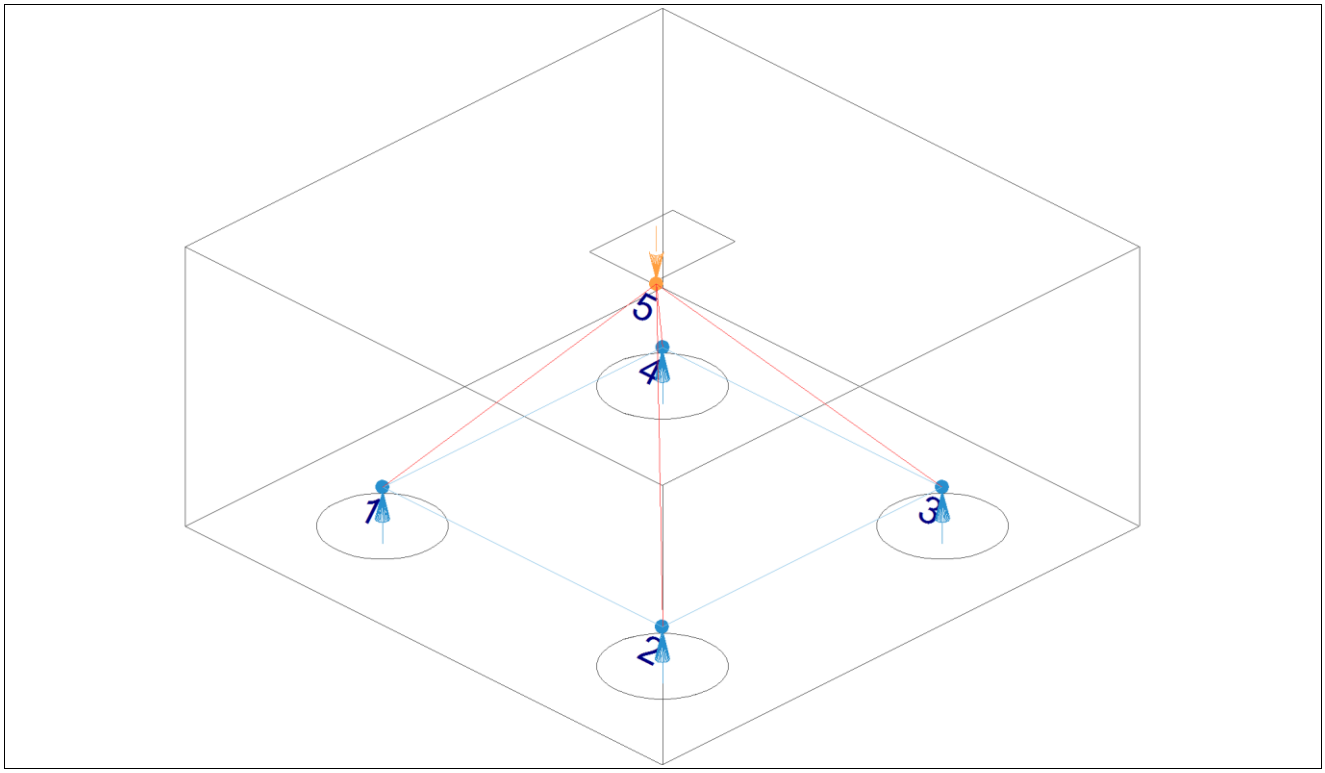
γ_c: Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15° — γ_c : *1.50*

Elemento	A. real (mm²)	A. nec. (mm²)	F_c (kN)	σ_c (N/mm²)	η_c	Cumple
5 - 1	**103250.79**	**97156.67**	**1165.88**	**11.29**	**0.941**	✓
5 - 2	102291.59	95069.17	1140.83	11.15	0.929	✓
5 - 3	100654.73	91348.33	1096.18	10.89	0.908	✓
5 - 4	101568.21	93450.00	1121.40	11.04	0.920	✓

15.- NUDOS

Modelo de bielas y tirantes

Comprobaciones Encepado Tipo 4



Los nudos deben estar concebidos, dimensionados y armados de tal forma que todos los esfuerzos actuantes estén equilibrados y los tirantes convenientemente anclados (EHE-08, 40.4.1).
El dimensionamiento y la disposición de nudos concentrados son críticos para determinar su capacidad resistente (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4(3)).

11.29 N/mm² ≤ 20.00 N/mm² ✓

Donde:

σ_{cd}: Tensión de compresión en el hormigón. σ_{cd} : *11.29* N/mm²

$\mathbf{F_{cd}}$: Fuerza que actúa en el nudo (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4). $\mathbf{F_{cd}}$: *1165.88* kN

$\mathbf{A_c}$: Área de la sección transversal del hormigón (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4). $\mathbf{A_c}$: *103250.8* mm²

Nudos multicomprimidos (EHE-08, 40.4.2).

En nudos que conectan sólo bielas comprimidas:

$\mathbf{f_{2cd}}$: *20.00* N/mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

$\mathbf{f_{cd}}$: *20.00* N/mm²

α_{cc}: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor α_{cc} = 1. α_{cc} : *1.00*

$\mathbf{f_{ck}}$: Resistencia característica de proyecto $\mathbf{f_{ck}}$: *30.00* N/mm²

γ_c: Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15° γ_c : *1.50*

Nudos multicomprimidos (EHE-08, 40.4.2).
En nudos que conectan sólo bielas comprimidas:

Comprobaciones Encepado Tipo 4

Elemento	F_{cd} (kN)	A_c (mm²)	σ_{cd} (N/mm²)	f_{2cd} (N/mm²)	Combinación de acciones	Cumple
5 - 1	**1165.88**	**103250.8**	**11.29**	**20.00**	**1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.-)+0.8·Nieve**	✓
5 - 2	1140.83	102291.6	11.15	20.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.-)+0.8·Nieve	✓
5 - 3	1096.18	100654.7	10.89	20.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.-)+0.8·Nieve	✓
5 - 4	1121.40	101568.2	11.04	20.00	1.6·PP+1.6·CM+1.6·Qa(C)+0.96·V(+Yexc.-)+0.8·Nieve	✓

16.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO

De forma general, para el cálculo de los pilotes, no se considerará el efecto grupo para una separación entre ejes de pilotes igual o mayor a 3 diámetros (CTE DB-SE-C, 5.3.4.1.4).

1350.0 mm ≥ 1350.0 mm ✓

Separación entre ejes de pilotes : *1350.0* mm
Diámetro del pilote : *450.0* mm

17.- CAPACIDAD PORTANTE DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Donde:

$N_{Ed,s}$: Esfuerzo normal máximo en servicio.
$N_{Rd,s}$: Axil máximo resistido.

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed.s}$ (kN)	$N_{Rd.s}$ (kN)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa(C)+V(+Yexc.-)+Nieve	515.20	635.00	✓

Comprobaciones Encepado Tipo 4

Encepado Tipo 3 – 4 pilotes d45cm

ÍNDICE

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO 5

2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE 5

3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO 5

4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES 5

5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL 5

6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS 6

7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS 6

8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA 6

9.- ARMADURA SECUNDARIA VERTICAL 7

10.- RECUBRIMIENTOS 7

11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA PARRILLA INFERIOR 8

12.- LONGITUD DE ANCLAJE 8

13.- AGOTAMIENTO DEL TIRANTE 9

14.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA 10

15.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA (TRACCIÓN) 11

16.- NUDOS 12

17.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO 13

18.- CAPACIDAD PORTANTE DEL PILOTE 46

1.- CANTO MÍNIMO DEL ENCEPADO

El canto total mínimo en el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 25 cm si se apoyan sobre el terreno, ni a 40 cm si se trata de encepados sobre pilotes. Además, en este último caso el espesor no será, en ningún punto, inferior al diámetro del pilote (EHE-08, 58.8.1).

1100.0 mm ≥ 450.0 mm ✓

Donde:

h: Canto total. **h** : *1100.0* mm

h_{min}: Canto total mínimo. Se calcula como el mayor de los siguientes valores: **h_{min}** : *450.0* mm

$h_{min,1}$: *400.0* mm

$h_{min,2}$: *450.0* mm

Siendo:

a: Mayor dimensión de la sección del pilote. **a** : *450.0* mm

2.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE EL PILOTE Y EL ARRANQUE

Dentro del grupo de cimentaciones rígidas se encuentran los encepados cuyo vuelo 'v' en la dirección principal de mayor vuelo es menor que '2·h' (EHE-08, 58.2.1).

1229.8 mm ≤ 2200.0 mm ✓

Donde:

h: Canto total. **h** : *1100.0* mm

v_{max}: Mayor distancia entre el perímetro del pilar y el eje del pilote. **v_{max}** : *1229.8* mm

3.- VUELO LIBRE MÍNIMO DEL ENCEPADO

La distancia existente entre cualquier punto del perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado no será inferior a 25 cm (EHE-08, 58.8.1).

250.0 mm ≥ 250.0 mm ✓

Donde:

v: Distancia existente entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. **v** : *250.0* mm

v_{min}: Distancia mínima entre el perímetro del pilote y el contorno exterior de la base del encepado. **v_{min}** : *250.0* mm

4.- DIMENSIONES MÍNIMAS DE LOS PILOTES

Los pilotes ejecutados en obra deberán tener su dimensión mínima mayor o igual a 25 cm (EHE-08, 58.6).

450.0 mm ≥ 250.0 mm ✓

Donde:

a: Dimensión del pilote. **a** : *450.0* mm

a_{min}: Dimensión mínima del pilote. **a_{min}** : *250.0* mm

5.- DIÁMETRO MÍNIMO DE LA ARMADURA LONGITUDINAL

Se recomienda que el diámetro de las armaduras a disponer en un elemento de cimentación no sea inferior a 12 mm (EHE-08, 58.8.2).

12.0 mm ≥ 12.0 mm ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga paralela X - Armadura superior.
Donde:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : *12.0* mm

$\mathbf{Ø_{min}}$: Diámetro mínimo de la barra. $\mathbf{Ø_{min}}$: *12.0* mm

6.- DISTANCIA LIBRE MÍNIMA ENTRE BARRAS PARALELAS

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a a_{min} (EHE-08, 69.4.1.1):

113.5 mm ≥ 25.0 mm ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Viga paralela X - Armadura inferior.
Donde:

a: Distancia libre. **a** : *113.5* mm

$\mathbf{a_{min}}$: Distancia mínima libre, obtenida como el mayor de los siguientes valores: $\mathbf{a_{min}}$: *25.0* mm

$\mathbf{a_1}$: *20.0* mm

$\mathbf{a_2}$: *25.0* mm

$\mathbf{a_3}$: *20.0* mm

Siendo:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : *20.0* mm

$\mathbf{d_a}$: Tamaño máximo del árido. $\mathbf{d_a}$: *20.0* mm

7.- DISTANCIA MÁXIMA ENTRE CENTROS DE BARRAS PARALELAS

La armadura dispuesta en las caras superior, inferior y laterales no distará más de 30 cm (EHE-08, 58.8.2).

294.0 mm ≤ 300.0 mm ✓

El resultado pésimo se produce para las barras del siguiente grupo: Armado perimetral.
Donde:

s: Espaciamiento. **s** : *294.0* mm

$\mathbf{s_{max}}$: Espaciamiento máximo. $\mathbf{s_{max}}$: *300.0* mm

8.- CUANTÍA GEOMÉTRICA MÍNIMA

La cuantía de la armadura longitudinal, referida al área de la sección de hormigón perpendicular a su sección, será, como mínimo, del 0.0018 para aceros con fy = 500.00 N/mm². Para encepados únicamente provistos de armadura inferior, se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior (EHE-08, 42.3.5).

0.0029 ≥ 0.0018 ✓

El resultado pésimo se produce para la siguiente sección transversal: Sección X-X.
Donde:

ρ: Cuantía geométrica. **ρ** : *0.0029*

Siendo:

A_s: Área de la sección de la armadura. **A_s** : *11586.2* mm²

A_c: Área de la sección del hormigón. **A_c** : *4015000.0* mm²

ρ_{min}: Cuantía geométrica mínima. **ρ_{min}** : *0.0018*

9.- ARMADURA SECUNDARIA VERTICAL

Para resistir las tracciones debidas a la dispersión del campo de compresiones se dispondrá una armadura secundaria vertical que tendrá una capacidad mecánica total no inferior al valor Nd/1.5·n con n≥3 (EHE-08, 58.4.1.2.2.2).

1311.92 kN ≥ 140.15 kN ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.6·PP+1.6·CM+1.12·Qa(C)+1.6·V(+Yexc.+)+0.8·Nieve.

Donde:

A_s: Área total de la armadura transversal repartida sobre la zona de dispersión del campo de compresiones. **A_s** : *3279.8* mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

f_{yd} : *400.00* N/mm²

f_{yk}: Límite elástico característico **f_{yk}** : *500.00* N/mm²

γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15° **γ_s** : *1.15*

N_d: Axil de cálculo del soporte. **N_d** : *840.89* kN

n: Número de pilotes. **n** : *4*

10.- RECUBRIMIENTOS

La instrucción establece unos recubrimientos mínimos de hormigón en función de la resistencia del mismo y de la clase de exposición (EHE-08, 37.2.4).

80.0 mm ≥ 80.0 mm ✓

Donde:

c: Recubrimiento. **c** : *80.0* mm

r_{nom}: Recubrimiento nominal. **r_{nom}** : *80.0* mm

Siendo:

r_{min}: Recubrimiento mínimo. **r_{min}** : *70.0* mm

Δr: Margen de recubrimiento del hormigón, en función del nivel de control de ejecución. **Δr** : *10.0* mm

Para cualquier clase de armaduras pasivas (incluso estribos) o armaduras activas pretesas, el recubrimiento no será, en ningún punto, inferior a los valores mínimos recogidos en las tablas 37.2.4.1.a, 37.2.4.1.b y 37.2.4.1.c ($r_{min,1}$).

Cuando se trate de superficies límites de hormigonado que en situación definitiva queden embebidas en la masa del hormigón, el recubrimiento no será menor que el diámetro de la barra o diámetro equivalente cuando se trate de grupo de barras ($r_{min,2}$), ni que 0,8 veces el tamaño máximo del árido ($r_{min,3}$).

En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm ($r_{min,4}$), salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza.

Siendo:

Clase de exposición: IIa

f_{ck}: Resistencia característica del hormigón. **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

t_q: Vida útil de proyecto, en años. **t_q** : *50 años*

d_a: Tamaño máximo del árido. **d_a** : *20.0* mm

Cara	$r_{min,1}$ (mm)	$r_{min,2}$ (mm)	$r_{min,3}$ (mm)	$r_{min,4}$ (mm)	r_{min} (mm)	Δr (mm)	r_{nom} (mm)	c (mm)	Cumple
Superior	15.0	12.0	16.0	-	16.0	10.0	26.0	50.0	✓
Inferior	15.0	16.0	16.0	-	16.0	10.0	26.0	100.0	✓
Lateral	**15.0**	**12.0**	**16.0**	**70.0**	**70.0**	**10.0**	**80.0**	**80.0**	✓

11.- CAPACIDAD MECÁNICA DE LA PARRILLA INFERIOR

Se dispondrá una armadura secundaria en retícula cuya capacidad mecánica en cada sentido no será inferior a 1/4 la capacidad mecánica de la armadura principal inferior (EHE-08, 58.4.1.2.2.1).

482.56 kN ≥ 314.16 kN ✓

Donde:

$A_{s,1,inf}$: Área de la sección de la armadura principal, situada en la cara inferior. **$A_{s,1,inf}$** : *3141.6* mm²

$A_{s,2,inf}$: Área de la sección de la armadura secundaria, situada en la cara inferior. **$A_{s,2,inf}$** : *1206.4* mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

f_{yd} : *400.00* N/mm²

f_{yk}: Límite elástico característico **f_{yk}** : *500.00* N/mm²

γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15° **γ_s** : *1.15*

Sección	$A_{s.1.inf}$ (mm²)	$A_{s.2.inf}$ (mm²)	Cumple
Sección Y-Y	**3141.6**	**1206.4**	✓
Sección X-X	3141.6	3015.9	✓

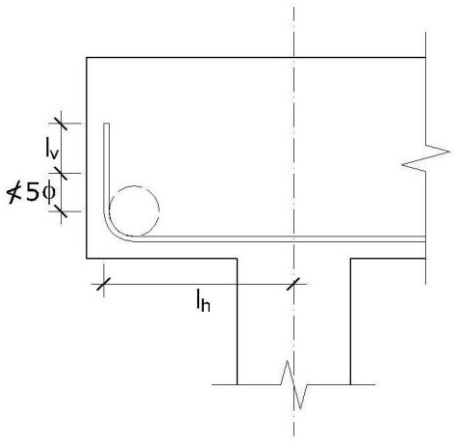
12.- LONGITUD DE ANCLAJE

Para barras con patilla se debe cumplir (EHE-08, 69.5):

987.0 mm ≥ 300.6 mm ✓

Donde:

l_{disp}: Longitud de anclaje disponible. **l_{disp}** : *987.0* mm



$l_{b,neta}$: Longitud neta de anclaje. **$l_{b,neta}$** : *300.6* mm

Siendo:

l_{bI}: Longitud básica de anclaje (Para barras en posición I) **l_{bI}** : *600.0* mm

Donde:

Ø: Diámetro de la barra. **Ø** : *20.0* mm

m: Coeficiente numérico, con los valores indicados en la tabla 69.5.1.2.a en función del tipo de acero, obtenido a partir de los resultados experimentales realizados con motivo del ensayo de adeherencia de las barras. **m** : *1.5*

f_{vk}: Límite elástico garantizado del acero. **f_{vk}** : *500.00* N/mm²

β: Factor de reducción definido en la tabla 69.5.1.2.b. **β** : *0.7*

σ_{sd}: Tensión de trabajo de la armadura que se desea anclar, en la hipótesis de carga más desfavorable, en la sección desde la que se determinará la longitud de anclaje. **σ_{sd}** : *286.29* N/mm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *400.00* N/mm²

La longitud neta de anclaje definida en 69.5.1.2 y 69.5.1.4 no podrá adoptar valores inferiores al mayor de los tres siguientes:

a) 10 Ø;
b) 150 mm;
c) La tercera parte de la longitud básica de anclaje para barras traccionadas y los dos tercios de dicha longitud para barras comprimidas.;

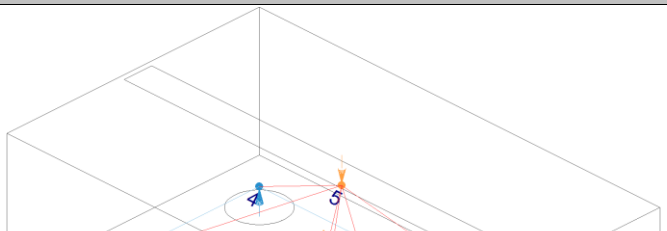
Elemento	m	Ø (mm)	f_{yk} (N/mm²)	l_b (mm)	β	σ_{sd} (N/mm²)	f_{yd} (N/mm²)	$l_{b,neta}$ (mm)	l_{disp} (mm)	η	Cumple
1 - 2	1.5	20.0	500.00	600.0	0.7	271.11	400.00	284.7	987.0	0.29	✓
2 - 3	1.5	20.0	500.00	600.0	0.7	126.88	400.00	200.0	987.0	0.20	✓
3 - 4	**1.5**	**20.0**	**500.00**	**600.0**	**0.7**	**286.29**	**400.00**	**300.6**	**987.0**	**0.30**	✓
4 - 1	1.5	20.0	500.00	600.0	0.7	126.90	400.00	200.0	987.0	0.20	✓

13.- AGOTAMIENTO DEL TIRANTE

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.12·Qa(C)+1.6·V(+Yexc.-)+0.8·Nieve"

Elemento: 3 - 4

Nudo inicial	Nudo final



3	4
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 118.66	P1 = 1626.47
R2 = 118.51	T1 = -426.79
R3 = 267.84	T2 = -426.79
R4 = 267.89	

La tensión calculada en el tirante no ha de superar su capacidad resistente de cálculo (EHE-08, 40.2).

286.29 N/mm² ≤ 400.00 N/mm² ✓

Donde:

σ_{sd}: Tensión calculada en el tirante σ_{sd} : *286.29* N/mm²

Siendo:

F_s: Fuerza calculada en el elemento **F_s** : *449.71* kN

A_s: Área asignada al elemento **A_s** : *1570.80* mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del acero f_{yd} el valor (EHE-08, 38.3):

f_{yd} : *400.00* N/mm²

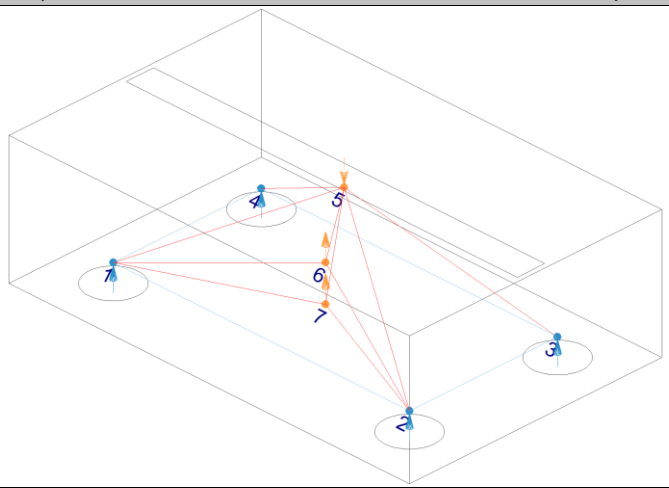
f_{yk}: Límite elástico característico **f_{yk}** : *500.00* N/mm²

γ_s: Coeficiente parcial de seguridad definido en el Artículo 15° γ_s : *1.15*

Elemento	f_{yd} (N/mm²)	A. real (mm²)	A. nec. (mm²)	F_s (kN)	σ_s (N/mm²)	η_s	Cumple
1 - 2	400.00	1570.80	1064.65	425.86	271.11	0.678	✓
2 - 3	400.00	1570.80	498.25	199.30	126.88	0.317	✓
3 - 4	**400.00**	**1570.80**	**1124.28**	**449.71**	**286.29**	**0.716**	✓
4 - 1	400.00	1570.80	498.33	199.33	126.90	0.317	✓

14.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(+Xexc.+)+0.8·Nieve"



Elemento: 6 - 1

Nudo inicial	Nudo final
6	1
Reacciones (kN)	Solicitaciones (kN)
R1 = 80.33	P1 = 1569.39
R2 = 81.02	T1 = -470.81
R3 = 233.33	T2 = -470.81
R4 = 233.10	

La compresión en la biela no ha de superar su capacidad (EHE-08, 40.3).

7.63 N/mm² ≤ 12.00 N/mm² ✓

Donde:

σ_{cd}: Tensión calculada en la biela σ_{cd} : *7.63* N/mm²

Siendo:

F_c: Fuerza calculada en el elemento F_c : *251.11* kN

A_c: Área asignada al elemento A_c : *32932.29* mm²

f_{1cd}: Capacidad resistente de la biela (EHE-08, 40.3) f_{1cd} : *12.00* N/mm²

β: Coeficiente de capacidad resistente β : *0.60*

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

f_{cd} : *20.00* N/mm²

α_{cc}: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor α_{cc} = 1. α_{cc} : *1.00*

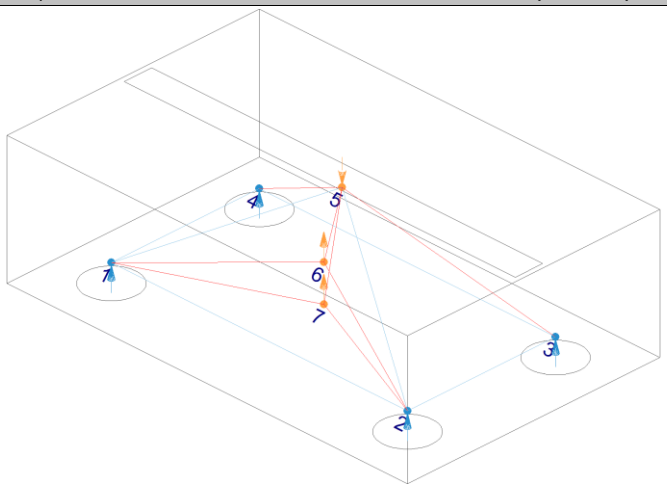
f_{ck}: Resistencia característica de proyecto f_{ck} : *30.00* N/mm²

γ_c: Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15° γ_c : *1.50*

Elemento	A. real (mm²)	A. nec. (mm²)	F_c (kN)	σ_c (N/mm²)	η_c	Cumple
5 - 1	73007.97	5069.17	60.83	0.83	0.069	✓
5 - 2	73036.94	5250.83	63.01	0.86	0.072	✓
5 - 3	75712.50	40636.67	487.64	6.44	0.537	✓
5 - 4	75680.23	40615.83	487.39	6.44	0.537	✓
5 - 6	844041.49	50602.50	607.23	0.72	0.060	✓
5 - 7	872785.94	40067.50	480.81	0.55	0.046	✓
6 - 1	**32932.29**	**20925.83**	**251.11**	**7.63**	**0.636**	✓
6 - 2	32909.69	20811.67	249.74	7.59	0.633	✓
7 - 1	32932.29	10234.17	122.81	3.73	0.311	✓
7 - 2	32909.69	10178.33	122.14	3.71	0.309	✓

15.- AGOTAMIENTO DE LA BIELA (TRACCIÓN)

Modelo de bielas y tirantes asociado a la combinación: "PP+CM+1.6·V(+Xexc.+)"



Elemento: 5 - 1

Nudo inicial	Nudo final
5	1
Reacciones (kN)	**Solicitaciones (kN)**
R1 = 29.75	P1 = 1191.37
R2 = 30.41	T1 = -412.14
R3 = 153.56	T2 = -412.14
R4 = 153.37	

La tensión calculada en la biela traccionada no ha de superar su capacidad resistente de cálculo.

0.47 N/mm² ≤ 1.35 N/mm² ✓

Donde:

$\sigma_{ct,d}$: Tensión calculada en la biela — $\sigma_{ct,d}$: *0.47* N/mm²

Siendo:

F_c: Fuerza calculada en el elemento — **F_c** : *34.53* kN

A_c: Área asignada al elemento — **A_c** : *72979.03* mm²

Se considerará como resistencia de cálculo a tracción del hormigón, el valor (EHE-08, 39.4):

$f_{ct,d}$: *1.35* N/mm²

α_{ct}: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de tracción debido a cargas de larga duración. A falta de justificación experimental específica, en esta Instrucción se adopta $\alpha_{ct} = 1$. — **α_{ct}** : *1.00*

$f_{ct,k}$: Resistencia característica inferior a tracción (EHE-08, 39.1):

$f_{ct,k}$: *2.03* N/mm²

$f_{ct,m}$: Valor de la resistencia media a tracción

$f_{ct,m}$: *2.90* N/mm²

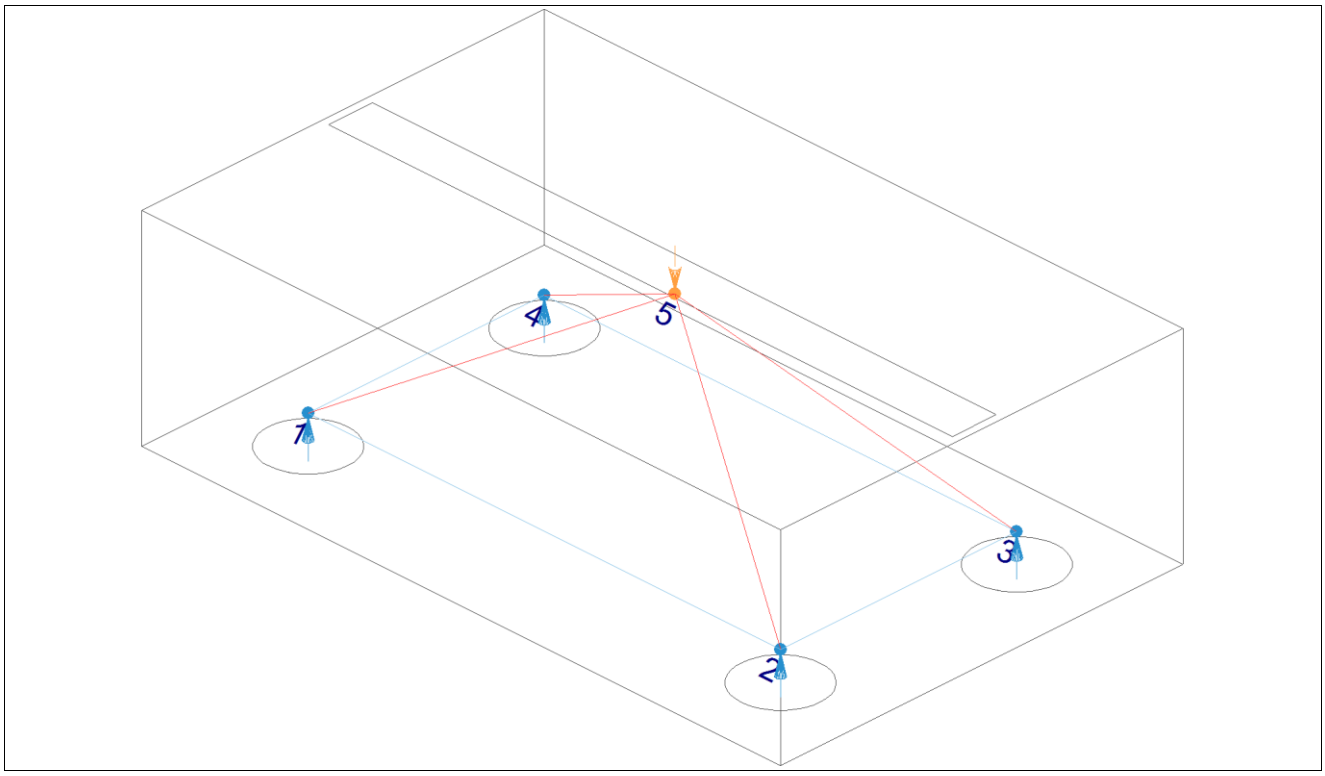
f_{ck}: Resistencia característica de proyecto — **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

γ_c: Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15° — **γ_c** : *1.50*

Elemento	A. real (mm²)	A. nec. (mm²)	F_c (kN)	σ_{ct} (N/mm²)	η_{ct}	Cumple
5 - 1	**72979.03**	**25577.78**	**34.53**	**0.47**	**0.348**	✓
5 - 2	73012.75	24007.41	32.41	0.44	0.326	✓

16.- NUDOS

Modelo de bielas y tirantes



Los nudos deben estar concebidos, dimensionados y armados de tal forma que todos los esfuerzos actuantes estén equilibrados y los tirantes convenientemente anclados (EHE-08, 40.4.1).
El dimensionamiento y la disposición de nudos concentrados son críticos para determinar su capacidad resistente (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4(3)).

7.40 N/mm² ≤ 20.00 N/mm² ✓

Donde:

σ_{cd}: Tensión de compresión en el hormigón. σ_{cd} : *7.40* N/mm²

$\mathbf{F_{cd}}$: Fuerza que actúa en el nudo (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4). $\mathbf{F_{cd}}$: *560.08* kN

$\mathbf{A_c}$: Área de la sección transversal del hormigón (UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.5.4). $\mathbf{A_c}$: *75671.2* mm²

Nudos multicomprimidos (EHE-08, 40.4.2).

En nudos que conectan sólo bielas comprimidas:

$\mathbf{f_{2cd}}$: *20.00* N/mm²

Se considerará como resistencia de cálculo del hormigón en compresión el valor (EHE-08, 39.4):

$\mathbf{f_{cd}}$: *20.00* N/mm²

α_{cc}: Factor que tiene en cuenta el cansancio del hormigón cuando está sometido a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. En esta Instrucción se adopta, con carácter general, el valor α_{cc} = 1. α_{cc} : *1.00*

$\mathbf{f_{ck}}$: Resistencia característica de proyecto $\mathbf{f_{ck}}$: *30.00* N/mm²

γ_c: Coeficiente parcial de seguridad que adopta los valores indicados en el Artículo 15° γ_c : *1.50*

Nudos multicomprimidos (EHE-08, 40.4.2).
En nudos que conectan sólo bielas comprimidas:

Elemento	F_{cd} (kN)	A_c (mm²)	σ_{cd} (N/mm²)	f_{2cd} (N/mm²)	Combinación de acciones	Cumple
5 - 1	439.62	74506.1	5.90	20.00	1.6·PP+1.6·CM+1.12·Qa(C)+1.6·V(-Xexc.+)+0.8·Nieve	✓
5 - 2	439.41	74445.7	5.90	20.00	1.6·PP+1.6·CM+1.12·Qa(C)+1.6·V(-Xexc.+)+0.8·Nieve	✓
5 - 3	**560.08**	**75671.2**	**7.40**	**20.00**	**1.6·PP+1.6·CM+1.12·Qa(C)+1.6·V(+Yexc.-)+0.8·Nieve**	✓
5 - 4	560.13	75677.9	7.40	20.00	1.6·PP+1.6·CM+1.12·Qa(C)+1.6·V(+Yexc.-)+0.8·Nieve	✓

17.- CONSIDERACIONES DEL EFECTO GRUPO

De forma general, para el cálculo de los pilotes, no se considerará el efecto grupo para una separación entre ejes de pilotes igual o mayor a 3 diámetros (CTE DB-SE-C, 5.3.4.1.4).

2700.0 mm ≥ 1350.0 mm ✓

Separación entre ejes de pilotes : *2700.0* mm

Diámetro del pilote : *450.0* mm

18.- CAPACIDAD PORTANTE DEL PILOTE

Se debe satisfacer:

Donde:

$N_{Ed,s}$: Esfuerzo normal máximo en servicio.

$N_{Rd,s}$: Axil máximo resistido.

Situación	Combinación de acciones	$N_{Ed.s}$ (kN)	$N_{Rd.s}$ (kN)	Cumple
Persistentes o transitorias	PP+CM+Qa(C)+V(+Yexc.-)+Nieve	229.32	635.00	✓

1.2 Comprobación pantalla tipo 1

ÍNDICE

1.- NORMA Y MATERIALES 5

2.- ACCIONES 5

3.- DATOS GENERALES 5

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 5

5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO 5

6.- GEOMETRÍA 6

7.- ESQUEMA DE LAS FASES 6

8.- CARGAS 6

9.- ELEMENTOS DE APOYO 7

10.- RESULTADOS DE LAS FASES 7

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO 8

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO 8

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA 9

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD) 10

Selección de listados

1.- NORMA Y MATERIALES

Norma de hormigón: EHE-08 (España)

Hormigón: HA-30, Yc=1.5

Acero: B 500 S, Ys=1.15

Clase de exposición: Clase I

Recubrimiento geométrico: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 20 mm

2.- ACCIONES

Mayoración esfuerzos en construcción: 1.60

Mayoración esfuerzos en servicio: 1.00

Sin análisis sísmico

Sin considerar acciones térmicas en puntales

3.- DATOS GENERALES

Cota de la rasante: 84.50 m

Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m

Tipología: Pantalla de pilotes de hormigón

4.- DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el trasdós del muro pantalla: 0.0 %

Porcentaje del rozamiento interno entre el terreno y el intradós del muro pantalla: 0.0 %

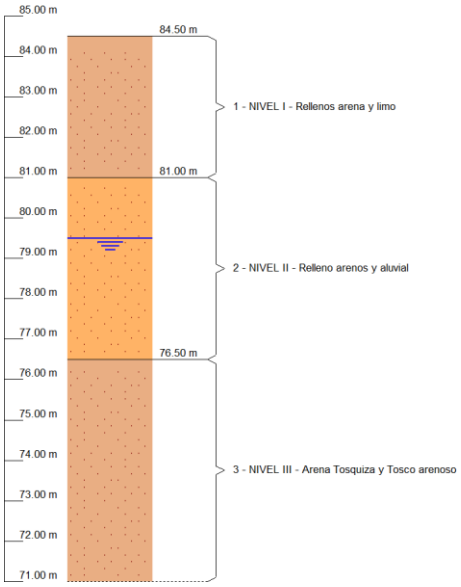
Profundidad del nivel freático: 5.00 m

ESTRATOS

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
1 - NIVEL I - Rellenos arena y limo	84.50 m	Densidad aparente: 20.0 kN/m³ Densidad sumergida: 10.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 20 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 20000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 20000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.49 Reposo trasdós: 0.66 Pasivo trasdós: 2.04 Activo intradós: 0.49 Reposo intradós: 0.66 Pasivo intradós: 2.04
2 - NIVEL II - Relleno arenos y aluvial	81.00 m	Densidad aparente: 20.0 kN/m³ Densidad sumergida: 11.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 30 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 50000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 50000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.33 Reposo trasdós: 0.50 Pasivo trasdós: 3.00 Activo intradós: 0.33 Reposo intradós: 0.50 Pasivo intradós: 3.00

Referencias	Cota superior	Descripción	Coeficientes de empuje
3 - NIVEL III - Arena Tosquiza y Tosco arenoso	76.50 m	Densidad aparente: 20.0 kN/m³ Densidad sumergida: 11.0 kN/m³ Ángulo rozamiento interno: 35 grados Cohesión: 0.00 kN/m² Módulo de balasto empuje activo: 250000.0 kN/m³ Módulo de balasto empuje pasivo: 250000.0 kN/m³ Gradiente módulo de balasto: 0.0 kN/m4	Activo trasdós: 0.27 Reposo trasdós: 0.43 Pasivo trasdós: 3.69 Activo intradós: 0.27 Reposo intradós: 0.43 Pasivo intradós: 3.69

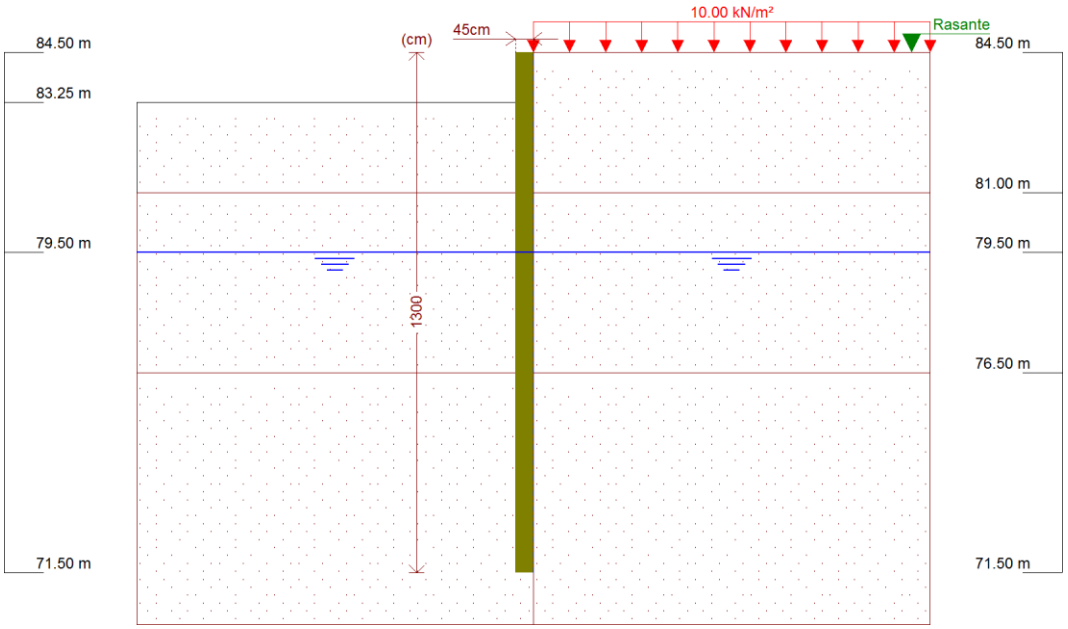
5.- SECCIÓN VERTICAL DEL TERRENO



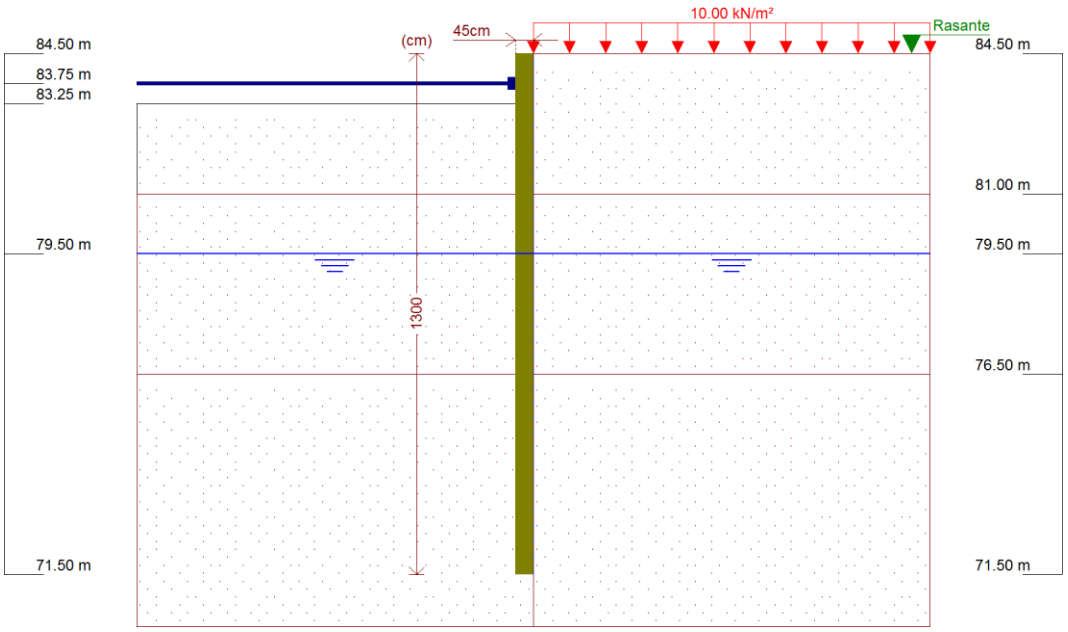
6.- GEOMETRÍA

Altura total: 13.00 m
Diámetro: 45 cm
Separación entre ejes: 0.70 m

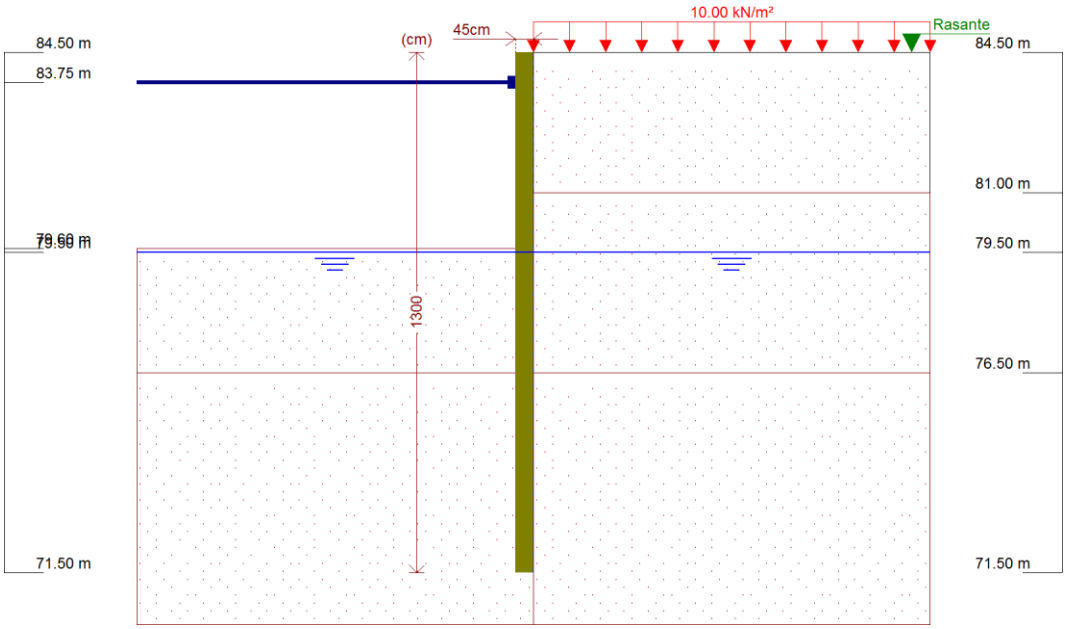
7.- ESQUEMA DE LAS FASES



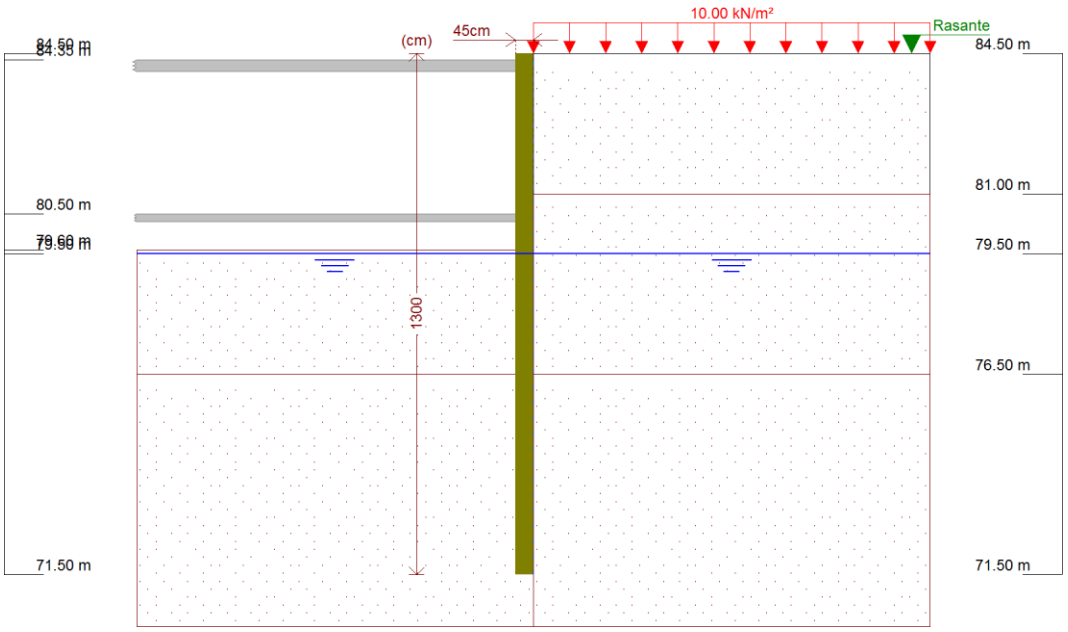
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 1	Primera excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 83.25 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 79.50 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 79.50 m



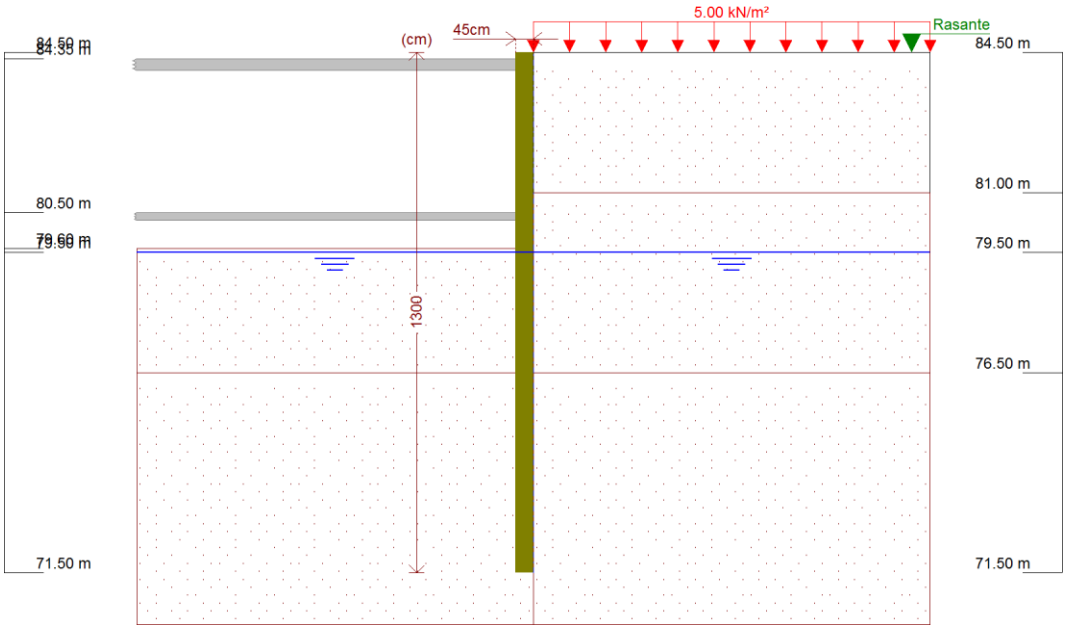
Referencias	Nombre	Descripción
Fase 2	Colocación de los arriostramientos metálicos	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 83.25 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 79.50 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 79.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 3	Segunda excavación	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 79.60 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 79.50 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 79.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 4	Ejecución de forjados y retirada de arriostramientos metálicos	Tipo de fase: Constructiva Cota de excavación: 79.60 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 79.50 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 79.50 m



Referencias	Nombre	Descripción
Fase 5	Fase de Servicio	Tipo de fase: Servicio Cota de excavación: 79.60 m Con nivel freático trasdós hasta la cota: 79.50 m Con nivel freático intradós hasta la cota: 79.50 m

8.- CARGAS

CARGAS EN EL TRASDÓS

Tipo	Cota	Datos	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superficie	Valor: 10 kN/m²	Primera excavación	Ejecución de forjados y retirada de arriostramientos metálicos
Uniforme	En superficie	Valor: 5 kN/m²	Fase de Servicio	Fase de Servicio

9.- ELEMENTOS DE APOYO

PUNTALES

Descripción	Fase inicial	Fase final
Cota: 83.75 m Rigidez axil: 391125 kN/m Separación: 3.0 m	Colocación de los arriostramientos metálicos	Segunda excavación

FORJADOS

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio

Descripción	Fase de construcción	Fase de servicio
Cota: 84.35 m Canto: 30 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1800000 kN/m² Se considera retracción:: 1 mm	Ejecución de forjados y retirada de arriostramientos metálicos	Fase de Servicio
Cota: 80.50 m Canto: 20 cm Cortante fase constructiva: 0 kN/m Cortante fase de servicio: 0 kN/m Rigidez axil: 1200000 kN/m² Se considera retracción:: 1 mm	Ejecución de forjados y retirada de arriostramientos metálicos	Fase de Servicio

10.- RESULTADOS DE LAS FASES

Esfuerzos sin mayorar.

FASE 1: PRIMERA EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	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)
84.50	-4.49	-0.00	0.61	-0.00	4.90	0.00
83.25	-2.88	6.97	11.64	6.89	17.16	0.00
82.00	-1.43	13.93	13.73	27.85	-15.68	0.00
80.75	-0.49	20.90	-3.34	33.25	-21.07	0.00
79.50	-0.14	27.86	-16.50	15.78	3.72	0.00
78.25	-0.09	34.83	-8.35	0.61	8.11	0.00
77.00	-0.08	41.79	2.18	-2.08	9.78	0.00
75.75	-0.04	48.76	-0.28	2.07	-3.37	0.00
74.50	-0.03	55.72	-1.09	0.44	1.07	0.00
73.25	-0.03	62.69	-0.09	-0.07	0.32	0.00
72.00	-0.03	69.65	0.06	-0.02	-0.07	0.00
Máximos	-0.03 Cota: 74.50 m	72.44 Cota: 71.50 m	18.70 Cota: 82.50 m	34.08 Cota: 81.00 m	17.16 Cota: 83.25 m	0.00 Cota: 84.50 m
Mínimos	-4.49 Cota: 84.50 m	-0.00 Cota: 84.50 m	-16.60 Cota: 79.75 m	-2.62 Cota: 77.25 m	-27.14 Cota: 81.00 m	0.00 Cota: 84.50 m

FASE 2: COLOCACIÓN DE LOS ARRIOSTRAMIENTOS METÁLICOS

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	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)
84.50	-4.49	-0.00	0.61	0.00	4.90	0.00
83.25	-2.88	6.97	11.64	6.89	17.16	0.00
82.00	-1.43	13.93	13.73	27.85	-15.68	0.00
80.75	-0.49	20.90	-3.34	33.25	-21.07	0.00
79.50	-0.14	27.86	-16.50	15.78	3.72	0.00
78.25	-0.09	34.83	-8.35	0.61	8.11	0.00
77.00	-0.08	41.79	2.18	-2.08	9.78	0.00
75.75	-0.04	48.76	-0.28	2.07	-3.37	0.00
74.50	-0.03	55.72	-1.09	0.44	1.07	0.00

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	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)
73.25	-0.03	62.69	-0.09	-0.07	0.32	0.00
72.00	-0.03	69.65	0.06	-0.02	-0.07	0.00
Máximos	-0.03 Cota: 74.50 m	72.44 Cota: 71.50 m	18.70 Cota: 82.50 m	34.08 Cota: 81.00 m	17.16 Cota: 83.25 m	0.00 Cota: 84.50 m
Mínimos	-4.49 Cota: 84.50 m	-0.00 Cota: 84.50 m	-16.60 Cota: 79.75 m	-2.62 Cota: 77.25 m	-27.14 Cota: 81.00 m	0.00 Cota: 84.50 m

FASE 3: SEGUNDA EXCAVACIÓN

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	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)
84.50	-2.57	-0.00	2.55	-0.00	20.40	0.00
83.25	-5.24	6.97	-63.75	-26.43	17.16	0.00
82.00	-7.39	13.93	-36.17	-86.97	29.42	0.00
80.75	-7.95	20.90	3.59	-102.33	28.33	0.00
79.50	-6.61	27.86	43.17	-69.20	30.67	0.00
78.25	-4.02	34.83	63.17	4.35	-6.00	0.00
77.00	-1.50	41.79	37.34	68.52	-42.67	0.00
75.75	-0.20	48.76	-42.74	62.23	-27.58	0.00
74.50	-0.02	55.72	-29.05	8.80	33.98	0.00
73.25	-0.08	62.69	-0.71	-2.64	6.84	0.00
72.00	-0.10	69.65	1.73	-0.40	-2.26	0.00
Máximos	-0.02 Cota: 74.75 m	72.44 Cota: 71.50 m	63.17 Cota: 78.25 m	80.27 Cota: 76.50 m	36.77 Cota: 81.25 m	0.00 Cota: 84.50 m
Mínimos	-7.99 Cota: 81.00 m	-0.00 Cota: 84.50 m	-67.43 Cota: 83.50 m	-103.22 Cota: 81.00 m	-99.81 Cota: 76.25 m	0.00 Cota: 84.50 m

FASE 4: EJECUCIÓN DE FORJADOS Y RETIRADA DE ARRIOSTRAMIENTOS METÁLICOS

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	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)
84.50	-2.50	-0.00	2.55	0.00	20.40	0.00
83.50	-4.98	5.57	-54.41	-38.93	14.71	0.00
82.25	-7.36	12.54	-29.90	-90.09	26.97	0.00
81.00	-8.09	19.50	9.94	-99.12	26.67	0.00
80.00	-7.33	25.07	18.41	-79.76	34.49	0.00
78.75	-5.09	32.04	56.68	-25.64	12.26	0.00
77.50	-2.39	39.01	52.52	46.96	-26.69	0.00
76.25	-0.54	45.97	-1.83	79.10	-99.46	0.00
75.00	-0.03	52.94	-45.81	25.50	31.87	0.00
73.75	-0.06	59.90	-7.65	-1.55	16.51	0.00
72.50	-0.09	66.87	2.18	-1.36	-0.37	0.00
Máximos	-0.02 Cota: 74.75 m	72.44 Cota: 71.50 m	60.87 Cota: 78.25 m	79.55 Cota: 76.50 m	36.77 Cota: 81.25 m	0.00 Cota: 84.50 m
Mínimos	-8.10 Cota: 81.25 m	-0.00 Cota: 84.50 m	-60.39 Cota: 84.00 m	-101.79 Cota: 81.50 m	-99.46 Cota: 76.25 m	0.00 Cota: 84.50 m

CON RETRACCIÓN

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	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)
84.50	-3.46	-0.00	0.61	0.00	4.90	0.00
83.50	-6.04	5.57	-57.25	-41.65	14.71	0.00
82.25	-8.49	12.54	-32.73	-96.36	26.97	0.00
81.00	-9.16	19.50	7.10	-108.93	26.67	0.00
80.00	-8.23	25.07	27.78	-87.51	33.33	0.00
78.75	-5.66	32.04	62.37	-23.95	8.67	0.00
77.50	-2.65	39.01	54.87	52.97	-28.00	0.00
76.25	-0.60	45.97	-2.05	86.41	-99.81	0.00
75.00	-0.02	52.94	-50.45	28.76	33.83	0.00
73.75	-0.06	59.90	-8.79	-1.55	18.53	0.00
72.50	-0.09	66.87	2.38	-1.50	-0.29	0.00
Máximos	-0.01 Cota: 74.75 m	72.44 Cota: 71.50 m	64.87 Cota: 78.25 m	86.92 Cota: 76.50 m	38.74 Cota: 74.75 m	0.00 Cota: 84.50 m
Mínimos	-9.20 Cota: 81.25 m	-0.00 Cota: 84.50 m	-62.76 Cota: 84.00 m	-110.70 Cota: 81.25 m	-99.81 Cota: 76.25 m	0.00 Cota: 84.50 m

FASE 5: FASE DE SERVICIO

BÁSICA

Cota (m)	Desplazamientos (mm)	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)
84.50	-3.48	-0.00	0.31	0.00	2.45	0.00
83.50	-5.99	5.57	-54.65	-39.57	12.26	0.00
82.25	-8.39	12.54	-33.20	-93.33	24.51	0.00
81.00	-9.07	19.50	3.57	-108.78	25.00	0.00
80.00	-8.14	25.07	31.07	-88.54	31.67	0.00
78.75	-5.56	32.04	63.57	-22.43	7.00	0.00
77.50	-2.57	39.01	53.99	54.43	-29.67	0.00
76.25	-0.56	45.97	-4.26	85.57	-101.16	0.00
75.00	-0.02	52.94	-49.37	27.29	34.70	0.00
73.75	-0.05	59.90	-8.14	-1.72	17.70	0.00
72.50	-0.09	66.87	2.36	-1.46	-0.43	0.00
Máximos	-0.01 Cota: 74.75 m	72.44 Cota: 71.50 m	65.32 Cota: 78.50 m	86.64 Cota: 76.50 m	38.63 Cota: 74.75 m	0.00 Cota: 84.50 m
Mínimos	-9.10 Cota: 81.25 m	-0.00 Cota: 84.50 m	-58.94 Cota: 84.00 m	-109.67 Cota: 81.25 m	-101.16 Cota: 76.25 m	0.00 Cota: 84.50 m

11.- RESULTADOS PARA LOS ELEMENTOS DE APOYO

Esfuerzos sin mayorar.

Puntales

Cota: 83.75 m	
Fase	Resultado
Colocación de los arriostramientos metálicos	Carga puntual: 0.00 kN Carga lineal: 0.00 kN/m

Cota: 83.75 m	
Fase	Resultado
Segunda excavación	Carga puntual: 251.14 kN Carga lineal: 83.71 kN/m

Forjados

Cota: 84.35 m	
Fase	Resultado
Ejecución de forjados y retirada de arriostramientos metálicos	Carga lineal: 70.00 kN/m Carga lineal (Hipótesis de retracción): 65.47 kN/m
Fase de Servicio	Carga lineal: 60.47 kN/m

Cota: 80.50 m	
Fase	Resultado
Ejecución de forjados y retirada de arriostramientos metálicos	Carga lineal: 20.76 kN/m Carga lineal (Hipótesis de retracción): 8.49 kN/m
Fase de Servicio	SE PRODUCE DESPEGUE: 0.08 mm

12.- DESCRIPCIÓN DEL ARMADO

Armado vertical	Armado horizontal
8Ø20	Ø8c/15

13.- COMPROBACIONES GEOMÉTRICAS Y DE RESISTENCIA

Referencia: 170718_Pantalla Tipo 1_01 (Pantalla Tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Recubrimiento: *Norma EHE-08. Artículo 37.2.4.1*	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 69.4.1*	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 14.2 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1*	Máximo: 19.8 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Diámetro mínimo armaduras horizontales: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Mínimo: 0.4 cm Calculado: 0.8 cm	Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.5*	Mínimo: 0.004 Calculado: 0.0158	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)*	Mínimo: 0.00165 Calculado: 0.0158	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: *Código Técnico de la Edificación DB-SE-C, Cimientos. Artículo 5.4.1.1.1. c)*	Mínimo: 8 cm Calculado: 8.4 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: - Armadura vertical: *Norma EHE-08. Artículo 42.3.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 10.4 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: *Comprobación realizada por módulo de pantalla*		Cumple

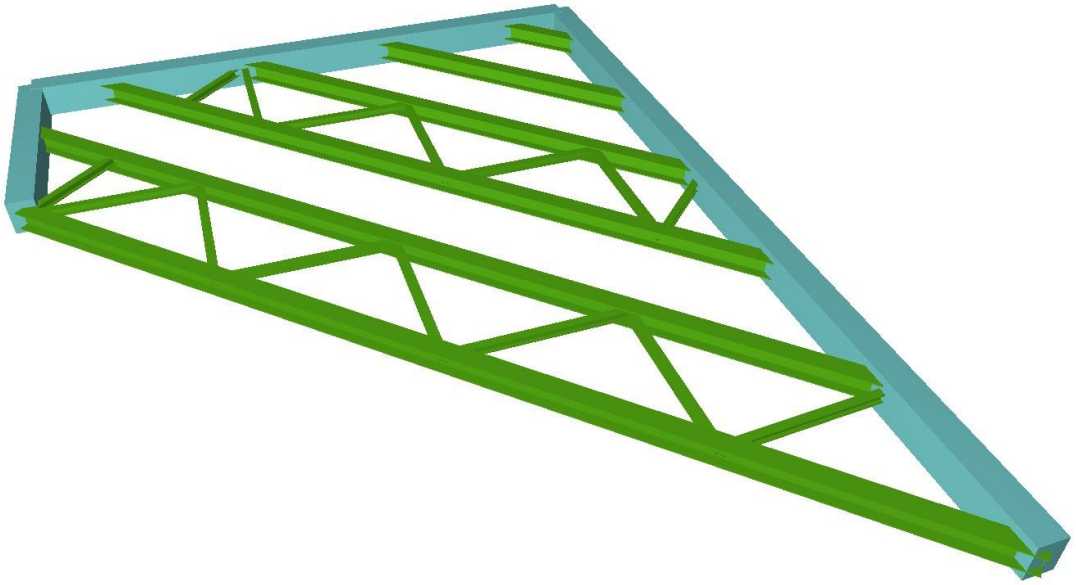
Referencia: 170718_Pantalla Tipo 1_01 (Pantalla Tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a cortante: *Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.2.2*	Máximo: 123.1 kN Calculado: 75.5 kN	Cumple
Comprobación de fisuración: *Norma EHE-08. Artículo 49.2.3*	Máximo: 0.4 mm Calculado: 0.348 mm	Cumple
Tamaño máximo de árido: *Código Técnico de la Edificación DB-SE-C, Cimientos. Artículo 5.4.1.1.1. c)*	Máximo: 21 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: 81.25 m, Md: -123.99 kN·m, Nd: 20.28 kN, Vd: -2.34 kN, Tensión máxima del acero: 434.783 MPa - Sección crítica a cortante: Cota: 83.50 m - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: 81.25 m, M: -76.77 kN·m, N: 0.00 kN - En la comprobación del tamaño máximo de árido se ha considerado que los pilotes son hormigonados 'in situ'. - Los esfuerzos son mayorados y por pilote (Diámetro: 45 cm)		

14.- COMPROBACIONES DE ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD)

Referencia: Comprobaciones de estabilidad (Coeficientes de seguridad): 170718_Pantalla Tipo 1_01 (Pantalla Tipo 1)		
Comprobación	Valores	Estado
Relación entre el momento originado por los empujes pasivos en el intradós y el momento originado por los empujes activos en el trasdós: - Hipótesis básica: *Valor introducido por el usuario.*	Mínimo: 1.67	
- Primera excavación:	Calculado: 5.646	Cumple
- Colocación de los arriostramientos metálicos:	Calculado: 9.386	Cumple
- Segunda excavación:	Calculado: 3.87	Cumple
- Ejecución de forjados y retirada de arriostramientos metálicos [(1)]		No procede
- Fase de Servicio [(1)]		No procede
[(1)] *Existe más de un apoyo.*		
Relación entre el empuje pasivo total en el intradós y el empuje realmente movilizado en el intradós: *Valor introducido por el usuario.* Hipótesis básica:	Mínimo: 1.67	
- Primera excavación:	Calculado: 5.936	Cumple
- Colocación de los arriostramientos metálicos:	Calculado: 5.936	Cumple
- Segunda excavación:	Calculado: 2.962	Cumple
- Ejecución de forjados y retirada de arriostramientos metálicos:	Calculado: 2.984	Cumple
- Fase de Servicio:	Calculado: 2.992	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

1.3 Comprobación arriostramientos metálicos

Vista del modelo de cálculo



ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA 5

1.1.- Normas consideradas 62

1.2.- Estados límite 62

1.2.1.- Situaciones de proyecto 62

1.2.2.- Combinaciones 63

2.- ESTRUCTURA 5

2.1.- Geometría 64

2.1.1.- Nudos 64

2.1.2.- Barras 65

2.2.- Resultados 67

2.2.1.- Nudos 67

2.2.2.- Barras 68

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Hormigón: EHE-08

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
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
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

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)	0.000	1.500	1.000	0.700
Temperatura (T)	0.000	1.500	1.000	0.600

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Temperatura (T)	0.000	1.500	1.000	0.600

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)	0.000	1.000	1.000	1.000
Temperatura (T)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.2.2.- Combinaciones

■ **Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
Empuje del terreno	Empuje del terreno
T+	T+

■ **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	Empuje del terreno	T+
1	1.000		
2	1.350		
3	1.000	1.500	
4	1.350	1.500	
5	1.000		1.500
6	1.350		1.500
7	1.000	1.050	1.500
8	1.350	1.050	1.500
9	1.000	1.500	0.900
10	1.350	1.500	0.900

■ **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

Comb.	PP	Empuje del terreno	T+
1	0.800		
2	1.350		
3	0.800	1.500	
4	1.350	1.500	

Comb.	PP	Empuje del terreno	T+
5	0.800		1.500
6	1.350		1.500
7	0.800	1.050	1.500
8	1.350	1.050	1.500
9	0.800	1.500	0.900
10	1.350	1.500	0.900

■ **Desplazamientos**

Comb.	PP	Empuje del terreno	T+
1	1.000		
2	1.000	1.000	
3	1.000		1.000
4	1.000	1.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Ux, Uy, Uz: Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos

Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N1	4.400	-11.175	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	15.575	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N3	1.572	-11.175	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	12.746	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N5	0.000	-9.918	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	9.918	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N7	0.000	-7.089	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	7.089	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N9	0.000	-1.432	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	1.432	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N11	0.000	-4.261	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	4.261	0.000	0.000	-	-	X	-	-	-	Plano	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N13	4.400	-8.346	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado

Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N14	7.228	-8.346	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N15	7.228	-5.518	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N16	10.057	-5.518	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N17	10.057	-2.689	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N18	12.885	-2.689	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N19	2.828	-7.089	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N20	2.828	-4.261	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N21	5.657	-4.261	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N22	5.657	-1.432	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N23	8.485	-1.432	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N24	1.414	-8.503	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N25	2.986	-9.760	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Articulado
N26	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	-11.175	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	27264.00	0.200	11360.00	-	0.000010	24.53

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)	
Tipo	Designación									
Acero laminado	S275	N1/N14	N1/N2	HE 320 B (HEB)	4.000	1.00	3.95	-	-	
		N14/N16	N1/N2	HE 320 B (HEB)	4.000	1.00	3.95	-	-	
		N16/N18	N1/N2	HE 320 B (HEB)	4.000	1.00	3.95	-	-	
		N18/N2	N1/N2	HE 320 B (HEB)	3.803	1.00	4.15	-	-	
		N3/N25	N3/N4	HE 320 B (HEB)	2.000	1.00	7.90	-	-	
		N25/N13	N3/N4	HE 320 B (HEB)	2.000	1.00	7.90	-	-	
		N13/N15	N3/N4	HE 320 B (HEB)	4.000	1.00	3.95	-	-	
		N15/N17	N3/N4	HE 320 B (HEB)	4.000	1.00	3.95	-	-	
		N17/N4	N3/N4	HE 320 B (HEB)	3.803	1.00	4.15	-	-	
		N5/N24	N5/N6	HE 320 B (HEB)	2.000	1.00	7.90	-	-	

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N24/N19	N5/N6	HE 320 B (HEB)	2.000	1.00	7.90	-	-
		N19/N21	N5/N6	HE 320 B (HEB)	4.000	1.00	3.95	-	-
		N21/N23	N5/N6	HE 320 B (HEB)	4.000	1.00	3.95	-	-
		N23/N6	N5/N6	HE 320 B (HEB)	2.026	1.00	7.80	-	-
		N9/N10	N9/N10	HE 320 B (HEB)	2.026	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	HE 320 B (HEB)	6.026	1.00	1.00	-	-
		N1/N13	N1/N13	HE 140 B (HEB)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	HE 140 B (HEB)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N14/N15	N14/N15	HE 140 B (HEB)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	HE 140 B (HEB)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N16/N17	N16/N17	HE 140 B (HEB)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	HE 140 B (HEB)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N18/N4	N18/N4	HE 140 B (HEB)	2.693	1.00	1.00	-	-
		N7/N19	N7/N19	HE 140 B (HEB)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	HE 140 B (HEB)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N20/N21	N20/N21	HE 140 B (HEB)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	HE 140 B (HEB)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N22/N23	N22/N23	HE 140 B (HEB)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N23/N8	N23/N8	HE 140 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N24/N7	N24/N7	HE 140 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N1/N25	N1/N25	HE 140 B (HEB)	2.000	1.00	1.00	-	-
		N7/N20	N7/N8	HE 320 B (HEB)	4.000	1.00	3.95	-	-
		N20/N22	N7/N8	HE 320 B (HEB)	4.000	1.00	3.95	-	-
		N22/N8	N7/N8	HE 320 B (HEB)	2.026	1.00	7.80	-	-
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	N26/N10	N26/N2	45 cm x 60 cm (Rectangular)	1.432	1.00	1.00	-	-
		N10/N12	N26/N2	45 cm x 60 cm (Rectangular)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N12/N8	N26/N2	45 cm x 60 cm (Rectangular)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N8/N6	N26/N2	45 cm x 60 cm (Rectangular)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N6/N4	N26/N2	45 cm x 60 cm (Rectangular)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N4/N2	N26/N2	45 cm x 60 cm (Rectangular)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N27/N5	N27/N26	45 cm x 60 cm (Rectangular)	1.257	1.00	1.00	-	-
		N5/N7	N27/N26	45 cm x 60 cm (Rectangular)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N7/N11	N27/N26	45 cm x 60 cm (Rectangular)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N11/N9	N27/N26	45 cm x 60 cm (Rectangular)	2.828	1.00	1.00	-	-
		N9/N26	N27/N26	45 cm x 60 cm (Rectangular)	1.432	1.00	1.00	-	-
		N27/N3	N27/N1	45 cm x 60 cm (Rectangular)	1.572	1.00	1.00	-	-
		N3/N1	N27/N1	45 cm x 60 cm (Rectangular)	2.828	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza

Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N9/N10, N11/N12 y N7/N8
2	N1/N13, N13/N14, N14/N15, N15/N16, N16/N17, N17/N18, N18/N4, N7/N19, N19/N20, N20/N21, N21/N22, N22/N23, N23/N8, N24/N7 y N1/N25
3	N26/N2, N27/N26 y N27/N1

Características mecánicas

Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 320 B, (HEB)	161.30	92.25	28.88	30820.00	9239.00	225.10
		2	HE 140 B, (HEB)	43.00	25.20	7.31	1509.00	549.70	20.06
Hormigón	HA-25, Yc=1.5	3	45 cm x 60 cm, (Rectangular)	2700.00	2250.00	2250.00	810000.00	455625.00	980505.00

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

2.2.- Resultados

2.2.1.- Nudos

2.2.1.1.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.2.1.1.1.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos

Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-557.446	-707.586	42.941	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	494.078	524.403	68.705	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-348.404	-442.241	42.941	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	308.799	327.752	42.941	0.00	0.00	0.00
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	12.639	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	20.223	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	12.639	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	12.639	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	7.354	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	884.907	789.185	11.766	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	7.354	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	607.517	548.651	7.354	0.00	0.00	0.00
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	34.706	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	55.530	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	34.706	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	34.706	0.00	0.00	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	9.019	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	438.633	496.356	14.431	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	9.019	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	302.800	365.662	9.019	0.00	0.00	0.00
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	28.192	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	45.107	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	28.192	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	28.192	0.00	0.00	0.00
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-55.453	-81.474	55.290	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	424.814	421.240	88.464	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-34.658	-50.921	55.290	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	265.508	263.275	55.290	0.00	0.00	0.00
N8	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	26.879	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	43.006	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	26.879	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	26.879	0.00	0.00	0.00
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-299.866	-42.913	20.346	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	446.328	407.915	32.553	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-187.416	-26.820	20.346	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	278.955	254.947	20.346	0.00	0.00	0.00
N10	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	11.274	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	18.038	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	11.274	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	11.274	0.00	0.00	0.00
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	24.121	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	454.927	414.854	38.594	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	24.121	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	313.460	266.257	24.121	0.00	0.00	0.00
N12	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	25.818	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	41.309	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	25.818	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	25.818	0.00	0.00	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.2.2.- Barras

2.2.2.1.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 16.9$	$\eta = 37.1$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 4 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 2.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 45.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 45.7$**
N14/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 10.7$	$\eta = 34.6$	x: 4 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4 m $\eta = 43.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 43.2$**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N16/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 4.3$	$\eta = 32.1$	x: 0.25 m $\eta = 6.6$	x: 4 m $\eta = 3.2$	x: 4 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 40.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 4 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 40.6$**
N18/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 31.9$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 3.803 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 38.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3.803 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 38.8$**
N3/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 62.9$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 15.8$	x: 0 m $\eta = 2.1$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 82.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 2.1$	$\eta = 0.9$	**CUMPLE $\eta = 82.8$**
N25/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 62.9$	x: 2 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 10.7$	x: 0 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 71.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0.4$	**CUMPLE $\eta = 71.4$**
N13/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 49.1$	x: 4 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4 m $\eta = 58.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 58.1$**
N15/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 37.7$	x: 0.5 m $\eta = 6.2$	x: 4 m $\eta = 1.1$	x: 4 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.5 m $\eta = 46.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 4 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 46.0$**
N17/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 31.3$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 3.803 m $\eta = 2.6$	x: 3.803 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 36.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 3.803 m $\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE $\eta = 36.8$**
N5/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 35.4$	x: 0 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 17.7$	x: 0 m $\eta = 1.8$	$\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 49.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.8$	$\eta = 1.1$	**CUMPLE $\eta = 49.5$**
N24/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 35.4$	x: 2 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 15.0$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta = 0.4$	**CUMPLE $\eta = 41.9$**
N19/N21	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 34.8$	x: 4 m $\eta = 5.0$	x: 4 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4 m $\eta = 42.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 42.3$**
N21/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 35.1$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 4 m $\eta = 12.0$	x: 4 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 42.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 4 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.3$	**CUMPLE $\eta = 42.7$**
N23/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 36.2$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 2.026 m $\eta = 24.6$	x: 2.026 m $\eta = 1.4$	$\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.026 m $\eta = 48.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.026 m $\eta = 1.4$	$\eta = 1.2$	**CUMPLE $\eta = 48.1$**
N9/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 15.2$	x: 2.026 m $\eta = 1.9$	x: 2.026 m $\eta = 19.2$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.026 m $\eta = 31.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.5$	**CUMPLE $\eta = 31.1$**
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 22.5$	x: 4.143 m $\eta = 2.5$	x: 6.026 m $\eta = 8.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6.026 m $\eta = 28.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE $\eta = 28.3$**
N1/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 18.4$	$\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 22.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE $\eta = 22.3$**
N13/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.7$	$\eta = 27.1$	x: 1.414 m $\eta = 0.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[5]	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P.[6]	x: 1.414 m $\eta = 27.6$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE $\eta = 27.6$**
N14/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 15.8$	$\eta = 4.5$	x: 1.414 m $\eta = 0.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[5]	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P.[6]	x: 1.414 m $\eta = 16.5$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE $\eta = 16.5$**
N15/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.8$	$\eta = 27.0$	x: 1.414 m $\eta = 0.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[5]	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P.[6]	x: 1.414 m $\eta = 27.5$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE $\eta = 27.5$**
N16/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 16.4$	$\eta = 4.7$	x: 1.414 m $\eta = 0.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[5]	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P.[6]	x: 1.414 m $\eta = 17.1$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE $\eta = 17.1$**
N17/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 2.6$	$\eta = 27.1$	x: 1.414 m $\eta = 0.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[5]	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P.[6]	x: 1.414 m $\eta = 27.6$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE $\eta = 27.6$**
N18/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.192 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 14.9$	$\eta = 4.3$	x: 2.693 m $\eta = 2.6$	x: 2.693 m $\eta = 0.8$	x: 2.693 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.192 m $\eta < 0.1$	x: 0.192 m $\eta < 0.1$	x: 2.693 m $\eta = 17.9$	x: 0.192 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE $\eta = 17.9$**
N7/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 3.3$	$\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE $\eta = 11.6$**
N19/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 1.6$	x: 1.414 m $\eta = 0.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[5]	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P.[6]	x: 1.414 m $\eta = 2.0$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE $\eta = 2.0$**
N20/N21	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.5$	x: 1.414 m $\eta = 0.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[5]	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P.[6]	x: 1.414 m $\eta = 1.2$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE $\eta = 1.2$**
N21/N22	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[7]	x: 1.414 m $\eta = 0.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[5]	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P.[6]	x: 1.414 m $\eta = 1.6$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE $\eta = 1.6$**
N22/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.202 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.[1]	$\eta = 6.0$	x: 1.414 m $\eta = 0.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[4]	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.[5]	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	N.P.[6]	x: 1.414 m $\eta = 6.4$	x: 0.202 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE $\eta = 6.4$**
N23/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.2 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 2.9$	x: 2 m $\eta = 4.3$	x: 2 m $\eta = 6.8$	x: 2 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.2$	x: 0.2 m $\eta < 0.1$	x: 0.2 m $\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 13.4$	x: 0.2 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE $\eta = 13.4$**
N24/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.2 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 6.8$	x: 2 m $\eta = 3.6$	x: 2 m $\eta = 5.3$	x: 2 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.2$	x: 0.2 m $\eta < 0.1$	x: 0.2 m $\eta < 0.1$	x: 2 m $\eta = 14.5$	x: 0.2 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE $\eta = 14.5$**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\overline{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N1/N25	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	**CUMPLE** **$\eta = 10.6$**
N7/N20	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 31.4$	x: 4 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 35.6$**
N20/N22	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 0.8$	$\eta = 31.1$	x: 2 m $\eta = 3.6$	x: 4 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 35.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 35.7$**
N22/N8	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.6$	$\eta = 30.8$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 2.026 m $\eta = 15.0$	x: 2.026 m $\eta = 1.1$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.026 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.6$	**CUMPLE** **$\eta = 34.9$**

Notación:
- *$\overline{\lambda}$: Limitación de esbeltez*
- *λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida*
- *N_t: Resistencia a tracción*
- *N_c: Resistencia a compresión*
- *M_Y: Resistencia a flexión eje Y*
- *M_Z: Resistencia a flexión eje Z*
- *V_Z: Resistencia a corte Z*
- *V_Y: Resistencia a corte Y*
- *M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados*
- *M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados*
- *NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados*
- *$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados*
- *M_t: Resistencia a torsión*
- *M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados*
- *M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados*
- *x: Distancia al origen de la barra*
- *η: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
- *[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
- *[2] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
- *[3] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *[4] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
- *[5] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
- *[6] No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
- *[7] La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*

ANEXO ESTRUCTURAS 2: Pilares y vigas

2.1 Listado de datos de la obra

ÍNDICE

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA 4

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA 4

3.- NORMAS CONSIDERADAS 4

4.- ACCIONES CONSIDERADAS 4
- **4.1.- Gravitatorias** 4
- **4.2.- Viento** 4
- **4.3.- Sismo** 6
- **4.4.- Fuego** 6
- **4.5.- Hipótesis de carga** 6

5.- ESTADOS LÍMITE 6

6.- SITUACIONES DE PROYECTO 7
- **6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)** 7
- **6.2.- Combinaciones** 10

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 21

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 21
- **8.1.- Pilares** 21
- **8.2.- Muros** 22

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA 23

10.- LISTADO DE PAÑOS 25

11.- MATERIALES UTILIZADOS 25
- **11.1.- Hormigones** 26
- **11.2.- Aceros por elemento y posición** 26
  - 11.2.1.- Aceros en barras 26
  - 11.2.2.- Aceros en perfiles 26

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 57580

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170628

Clave: Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 11

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Losas mixtas: Eurocódigo 4

Fuego (Hormigón): CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.

Fuego (Acero): CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Categorías de uso

C. Zonas de acceso al público

G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m²)
	Categoría	Valor (kN/m²)	
LUCERNARIO	G1	1.0	1.5
CUBIERTA	G1	1.0	1.5
PRIMERA	C	3.0	2.5
BAJA	C	3.0	2.5
SÓTANO	C	3.0	2.5

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE
Código Técnico de la Edificación.
Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

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

$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$

Donde:

q_b Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

c_e Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

c_p Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

	Viento X			Viento Y		
q_b (kN/m²)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.420	0.17	0.70	-0.30	0.46	0.70	-0.38

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m²)	Viento Y (kN/m²)
LUCERNARIO	1.69	0.710	0.770
CUBIERTA	1.54	0.647	0.701
PRIMERA	1.34	0.561	0.608
BAJA	1.34	0.561	0.608

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	19.00	50.00

Se realiza análisis de los efectos de 2° orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 2.00

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
LUCERNARIO	12.146	34.634

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
CUBIERTA	31.153	88.834
PRIMERA	37.696	107.490
BAJA	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de ±5% de la dimensión máxima del edificio.

4.3.- Sismo

Sin acción de sismo

4.4.- Fuego

Datos por planta						
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares
LUCERNARIO	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Placa de cartón yeso	Placa de cartón yeso
CUBIERTA	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Placa de cartón yeso	Placa de cartón yeso[1]
PRIMERA	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Placa de cartón yeso	Placa de cartón yeso[1]
BAJA	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Placa de cartón yeso	Placa de cartón yeso

Notas:
[1] Hay pilares con revestimiento diferente al del grupo
- 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 G1) Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-	
Adicionales	Referencia	Naturaleza
	Nieve	Nieve

5.- ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE 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:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente
P_k Acción de pretensado
Q_k Acción variable
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
$\psi_{p,1}$ 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: EHE-08

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 G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / 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 G1)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	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	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Accidental de incendio				
	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	0.700	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

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 G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

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	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	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

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 G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

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	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	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

6.2.- Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa (C)	Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)
Qa (G1)	Sobrecarga (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
Nieve	Nieve

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
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								

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
8	1.350	1.350	1.050		1.500								
9	1.000	1.000	1.500		0.900								
10	1.350	1.350	1.500		0.900								
11	1.000	1.000				1.500							
12	1.350	1.350				1.500							
13	1.000	1.000	1.050			1.500							
14	1.350	1.350	1.050			1.500							
15	1.000	1.000	1.500			0.900							
16	1.350	1.350	1.500			0.900							
17	1.000	1.000					1.500						
18	1.350	1.350					1.500						
19	1.000	1.000	1.050				1.500						
20	1.350	1.350	1.050				1.500						
21	1.000	1.000	1.500				0.900						
22	1.350	1.350	1.500				0.900						
23	1.000	1.000						1.500					
24	1.350	1.350						1.500					
25	1.000	1.000	1.050					1.500					
26	1.350	1.350	1.050					1.500					
27	1.000	1.000	1.500					0.900					
28	1.350	1.350	1.500					0.900					
29	1.000	1.000							1.500				
30	1.350	1.350							1.500				
31	1.000	1.000	1.050						1.500				
32	1.350	1.350	1.050						1.500				
33	1.000	1.000	1.500						0.900				
34	1.350	1.350	1.500						0.900				
35	1.000	1.000								1.500			
36	1.350	1.350								1.500			
37	1.000	1.000	1.050							1.500			
38	1.350	1.350	1.050							1.500			
39	1.000	1.000	1.500							0.900			
40	1.350	1.350	1.500							0.900			
41	1.000	1.000									1.500		
42	1.350	1.350									1.500		
43	1.000	1.000	1.050								1.500		
44	1.350	1.350	1.050								1.500		
45	1.000	1.000	1.500								0.900		
46	1.350	1.350	1.500								0.900		
47	1.000	1.000										1.500	
48	1.350	1.350										1.500	
49	1.000	1.000	1.050									1.500	
50	1.350	1.350	1.050									1.500	
51	1.000	1.000	1.500									0.900	
52	1.350	1.350	1.500									0.900	
53	1.000	1.000											1.500
54	1.350	1.350											1.500
55	1.000	1.000	1.050										1.500

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
56	1.350	1.350	1.050										1.500
57	1.000	1.000			0.900								1.500
58	1.350	1.350			0.900								1.500
59	1.000	1.000	1.050		0.900								1.500
60	1.350	1.350	1.050		0.900								1.500
61	1.000	1.000				0.900							1.500
62	1.350	1.350				0.900							1.500
63	1.000	1.000	1.050			0.900							1.500
64	1.350	1.350	1.050			0.900							1.500
65	1.000	1.000					0.900						1.500
66	1.350	1.350					0.900						1.500
67	1.000	1.000	1.050				0.900						1.500
68	1.350	1.350	1.050				0.900						1.500
69	1.000	1.000						0.900					1.500
70	1.350	1.350						0.900					1.500
71	1.000	1.000	1.050					0.900					1.500
72	1.350	1.350	1.050					0.900					1.500
73	1.000	1.000							0.900				1.500
74	1.350	1.350							0.900				1.500
75	1.000	1.000	1.050						0.900				1.500
76	1.350	1.350	1.050						0.900				1.500
77	1.000	1.000								0.900			1.500
78	1.350	1.350								0.900			1.500
79	1.000	1.000	1.050							0.900			1.500
80	1.350	1.350	1.050							0.900			1.500
81	1.000	1.000									0.900		1.500
82	1.350	1.350									0.900		1.500
83	1.000	1.000	1.050								0.900		1.500
84	1.350	1.350	1.050								0.900		1.500
85	1.000	1.000										0.900	1.500
86	1.350	1.350										0.900	1.500
87	1.000	1.000	1.050									0.900	1.500
88	1.350	1.350	1.050									0.900	1.500
89	1.000	1.000	1.500										0.750
90	1.350	1.350	1.500										0.750
91	1.000	1.000			1.500								0.750
92	1.350	1.350			1.500								0.750
93	1.000	1.000	1.050		1.500								0.750
94	1.350	1.350	1.050		1.500								0.750
95	1.000	1.000	1.500		0.900								0.750
96	1.350	1.350	1.500		0.900								0.750
97	1.000	1.000				1.500							0.750
98	1.350	1.350				1.500							0.750
99	1.000	1.000	1.050			1.500							0.750
100	1.350	1.350	1.050			1.500							0.750
101	1.000	1.000	1.500			0.900							0.750
102	1.350	1.350	1.500			0.900							0.750
103	1.000	1.000					1.500						0.750

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
104	1.350	1.350					1.500						0.750
105	1.000	1.000	1.050				1.500						0.750
106	1.350	1.350	1.050				1.500						0.750
107	1.000	1.000	1.500				0.900						0.750
108	1.350	1.350	1.500				0.900						0.750
109	1.000	1.000						1.500					0.750
110	1.350	1.350						1.500					0.750
111	1.000	1.000	1.050					1.500					0.750
112	1.350	1.350	1.050					1.500					0.750
113	1.000	1.000	1.500					0.900					0.750
114	1.350	1.350	1.500					0.900					0.750
115	1.000	1.000							1.500				0.750
116	1.350	1.350							1.500				0.750
117	1.000	1.000	1.050						1.500				0.750
118	1.350	1.350	1.050						1.500				0.750
119	1.000	1.000	1.500						0.900				0.750
120	1.350	1.350	1.500						0.900				0.750
121	1.000	1.000								1.500			0.750
122	1.350	1.350								1.500			0.750
123	1.000	1.000	1.050							1.500			0.750
124	1.350	1.350	1.050							1.500			0.750
125	1.000	1.000	1.500							0.900			0.750
126	1.350	1.350	1.500							0.900			0.750
127	1.000	1.000									1.500		0.750
128	1.350	1.350									1.500		0.750
129	1.000	1.000	1.050								1.500		0.750
130	1.350	1.350	1.050								1.500		0.750
131	1.000	1.000	1.500								0.900		0.750
132	1.350	1.350	1.500								0.900		0.750
133	1.000	1.000										1.500	0.750
134	1.350	1.350										1.500	0.750
135	1.000	1.000	1.050									1.500	0.750
136	1.350	1.350	1.050									1.500	0.750
137	1.000	1.000	1.500									0.900	0.750
138	1.350	1.350	1.500									0.900	0.750
139	1.000	1.000		1.500									
140	1.350	1.350		1.500									

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

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
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								

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
7	1.000	1.000	1.120		1.600								
8	1.600	1.600	1.120		1.600								
9	1.000	1.000	1.600		0.960								
10	1.600	1.600	1.600		0.960								
11	1.000	1.000				1.600							
12	1.600	1.600				1.600							
13	1.000	1.000	1.120			1.600							
14	1.600	1.600	1.120			1.600							
15	1.000	1.000	1.600			0.960							
16	1.600	1.600	1.600			0.960							
17	1.000	1.000					1.600						
18	1.600	1.600					1.600						
19	1.000	1.000	1.120				1.600						
20	1.600	1.600	1.120				1.600						
21	1.000	1.000	1.600				0.960						
22	1.600	1.600	1.600				0.960						
23	1.000	1.000						1.600					
24	1.600	1.600						1.600					
25	1.000	1.000	1.120					1.600					
26	1.600	1.600	1.120					1.600					
27	1.000	1.000	1.600					0.960					
28	1.600	1.600	1.600					0.960					
29	1.000	1.000							1.600				
30	1.600	1.600							1.600				
31	1.000	1.000	1.120						1.600				
32	1.600	1.600	1.120						1.600				
33	1.000	1.000	1.600						0.960				
34	1.600	1.600	1.600						0.960				
35	1.000	1.000								1.600			
36	1.600	1.600								1.600			
37	1.000	1.000	1.120							1.600			
38	1.600	1.600	1.120							1.600			
39	1.000	1.000	1.600							0.960			
40	1.600	1.600	1.600							0.960			
41	1.000	1.000									1.600		
42	1.600	1.600									1.600		
43	1.000	1.000	1.120								1.600		
44	1.600	1.600	1.120								1.600		
45	1.000	1.000	1.600								0.960		
46	1.600	1.600	1.600								0.960		
47	1.000	1.000										1.600	
48	1.600	1.600										1.600	
49	1.000	1.000	1.120									1.600	
50	1.600	1.600	1.120									1.600	
51	1.000	1.000	1.600									0.960	
52	1.600	1.600	1.600									0.960	
53	1.000	1.000											1.600
54	1.600	1.600											1.600

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
55	1.000	1.000	1.120										1.600
56	1.600	1.600	1.120										1.600
57	1.000	1.000			0.960								1.600
58	1.600	1.600			0.960								1.600
59	1.000	1.000	1.120		0.960								1.600
60	1.600	1.600	1.120		0.960								1.600
61	1.000	1.000				0.960							1.600
62	1.600	1.600				0.960							1.600
63	1.000	1.000	1.120			0.960							1.600
64	1.600	1.600	1.120			0.960							1.600
65	1.000	1.000					0.960						1.600
66	1.600	1.600					0.960						1.600
67	1.000	1.000	1.120				0.960						1.600
68	1.600	1.600	1.120				0.960						1.600
69	1.000	1.000						0.960					1.600
70	1.600	1.600						0.960					1.600
71	1.000	1.000	1.120					0.960					1.600
72	1.600	1.600	1.120					0.960					1.600
73	1.000	1.000							0.960				1.600
74	1.600	1.600							0.960				1.600
75	1.000	1.000	1.120						0.960				1.600
76	1.600	1.600	1.120						0.960				1.600
77	1.000	1.000								0.960			1.600
78	1.600	1.600								0.960			1.600
79	1.000	1.000	1.120							0.960			1.600
80	1.600	1.600	1.120							0.960			1.600
81	1.000	1.000									0.960		1.600
82	1.600	1.600									0.960		1.600
83	1.000	1.000	1.120								0.960		1.600
84	1.600	1.600	1.120								0.960		1.600
85	1.000	1.000										0.960	1.600
86	1.600	1.600										0.960	1.600
87	1.000	1.000	1.120									0.960	1.600
88	1.600	1.600	1.120									0.960	1.600
89	1.000	1.000	1.600										0.800
90	1.600	1.600	1.600										0.800
91	1.000	1.000			1.600								0.800
92	1.600	1.600			1.600								0.800
93	1.000	1.000	1.120		1.600								0.800
94	1.600	1.600	1.120		1.600								0.800
95	1.000	1.000	1.600		0.960								0.800
96	1.600	1.600	1.600		0.960								0.800
97	1.000	1.000				1.600							0.800
98	1.600	1.600				1.600							0.800
99	1.000	1.000	1.120			1.600							0.800
100	1.600	1.600	1.120			1.600							0.800
101	1.000	1.000	1.600			0.960							0.800
102	1.600	1.600	1.600			0.960							0.800

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
103	1.000	1.000					1.600						0.800
104	1.600	1.600					1.600						0.800
105	1.000	1.000	1.120				1.600						0.800
106	1.600	1.600	1.120				1.600						0.800
107	1.000	1.000	1.600				0.960						0.800
108	1.600	1.600	1.600				0.960						0.800
109	1.000	1.000						1.600					0.800
110	1.600	1.600						1.600					0.800
111	1.000	1.000	1.120					1.600					0.800
112	1.600	1.600	1.120					1.600					0.800
113	1.000	1.000	1.600					0.960					0.800
114	1.600	1.600	1.600					0.960					0.800
115	1.000	1.000							1.600				0.800
116	1.600	1.600							1.600				0.800
117	1.000	1.000	1.120						1.600				0.800
118	1.600	1.600	1.120						1.600				0.800
119	1.000	1.000	1.600						0.960				0.800
120	1.600	1.600	1.600						0.960				0.800
121	1.000	1.000								1.600			0.800
122	1.600	1.600								1.600			0.800
123	1.000	1.000	1.120							1.600			0.800
124	1.600	1.600	1.120							1.600			0.800
125	1.000	1.000	1.600							0.960			0.800
126	1.600	1.600	1.600							0.960			0.800
127	1.000	1.000									1.600		0.800
128	1.600	1.600									1.600		0.800
129	1.000	1.000	1.120								1.600		0.800
130	1.600	1.600	1.120								1.600		0.800
131	1.000	1.000	1.600								0.960		0.800
132	1.600	1.600	1.600								0.960		0.800
133	1.000	1.000										1.600	0.800
134	1.600	1.600										1.600	0.800
135	1.000	1.000	1.120									1.600	0.800
136	1.600	1.600	1.120									1.600	0.800
137	1.000	1.000	1.600									0.960	0.800
138	1.600	1.600	1.600									0.960	0.800
139	1.000	1.000		1.600									
140	1.600	1.600		1.600									

■ **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
1	0.800	0.800											
2	1.350	1.350											
3	0.800	0.800	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
5	0.800	0.800			1.500								
6	1.350	1.350			1.500								
7	0.800	0.800	1.050		1.500								
8	1.350	1.350	1.050		1.500								
9	0.800	0.800	1.500		0.900								
10	1.350	1.350	1.500		0.900								
11	0.800	0.800				1.500							
12	1.350	1.350				1.500							
13	0.800	0.800	1.050			1.500							
14	1.350	1.350	1.050			1.500							
15	0.800	0.800	1.500			0.900							
16	1.350	1.350	1.500			0.900							
17	0.800	0.800					1.500						
18	1.350	1.350					1.500						
19	0.800	0.800	1.050				1.500						
20	1.350	1.350	1.050				1.500						
21	0.800	0.800	1.500				0.900						
22	1.350	1.350	1.500				0.900						
23	0.800	0.800						1.500					
24	1.350	1.350						1.500					
25	0.800	0.800	1.050					1.500					
26	1.350	1.350	1.050					1.500					
27	0.800	0.800	1.500					0.900					
28	1.350	1.350	1.500					0.900					
29	0.800	0.800							1.500				
30	1.350	1.350							1.500				
31	0.800	0.800	1.050						1.500				
32	1.350	1.350	1.050						1.500				
33	0.800	0.800	1.500						0.900				
34	1.350	1.350	1.500						0.900				
35	0.800	0.800								1.500			
36	1.350	1.350								1.500			
37	0.800	0.800	1.050							1.500			
38	1.350	1.350	1.050							1.500			
39	0.800	0.800	1.500							0.900			
40	1.350	1.350	1.500							0.900			
41	0.800	0.800									1.500		
42	1.350	1.350									1.500		
43	0.800	0.800	1.050								1.500		
44	1.350	1.350	1.050								1.500		
45	0.800	0.800	1.500								0.900		
46	1.350	1.350	1.500								0.900		
47	0.800	0.800										1.500	
48	1.350	1.350										1.500	
49	0.800	0.800	1.050									1.500	
50	1.350	1.350	1.050									1.500	
51	0.800	0.800	1.500									0.900	
52	1.350	1.350	1.500									0.900	

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
53	0.800	0.800											1.500
54	1.350	1.350											1.500
55	0.800	0.800	1.050										1.500
56	1.350	1.350	1.050										1.500
57	0.800	0.800			0.900								1.500
58	1.350	1.350			0.900								1.500
59	0.800	0.800	1.050		0.900								1.500
60	1.350	1.350	1.050		0.900								1.500
61	0.800	0.800				0.900							1.500
62	1.350	1.350				0.900							1.500
63	0.800	0.800	1.050			0.900							1.500
64	1.350	1.350	1.050			0.900							1.500
65	0.800	0.800					0.900						1.500
66	1.350	1.350					0.900						1.500
67	0.800	0.800	1.050				0.900						1.500
68	1.350	1.350	1.050				0.900						1.500
69	0.800	0.800						0.900					1.500
70	1.350	1.350						0.900					1.500
71	0.800	0.800	1.050					0.900					1.500
72	1.350	1.350	1.050					0.900					1.500
73	0.800	0.800							0.900				1.500
74	1.350	1.350							0.900				1.500
75	0.800	0.800	1.050						0.900				1.500
76	1.350	1.350	1.050						0.900				1.500
77	0.800	0.800								0.900			1.500
78	1.350	1.350								0.900			1.500
79	0.800	0.800	1.050							0.900			1.500
80	1.350	1.350	1.050							0.900			1.500
81	0.800	0.800									0.900		1.500
82	1.350	1.350									0.900		1.500
83	0.800	0.800	1.050								0.900		1.500
84	1.350	1.350	1.050								0.900		1.500
85	0.800	0.800										0.900	1.500
86	1.350	1.350										0.900	1.500
87	0.800	0.800	1.050									0.900	1.500
88	1.350	1.350	1.050									0.900	1.500
89	0.800	0.800	1.500										0.750
90	1.350	1.350	1.500										0.750
91	0.800	0.800			1.500								0.750
92	1.350	1.350			1.500								0.750
93	0.800	0.800	1.050		1.500								0.750
94	1.350	1.350	1.050		1.500								0.750
95	0.800	0.800	1.500		0.900								0.750
96	1.350	1.350	1.500		0.900								0.750
97	0.800	0.800				1.500							0.750
98	1.350	1.350				1.500							0.750
99	0.800	0.800	1.050			1.500							0.750
100	1.350	1.350	1.050			1.500							0.750

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
101	0.800	0.800	1.500			0.900							0.750
102	1.350	1.350	1.500			0.900							0.750
103	0.800	0.800					1.500						0.750
104	1.350	1.350					1.500						0.750
105	0.800	0.800	1.050				1.500						0.750
106	1.350	1.350	1.050				1.500						0.750
107	0.800	0.800	1.500				0.900						0.750
108	1.350	1.350	1.500				0.900						0.750
109	0.800	0.800						1.500					0.750
110	1.350	1.350						1.500					0.750
111	0.800	0.800	1.050					1.500					0.750
112	1.350	1.350	1.050					1.500					0.750
113	0.800	0.800	1.500					0.900					0.750
114	1.350	1.350	1.500					0.900					0.750
115	0.800	0.800							1.500				0.750
116	1.350	1.350							1.500				0.750
117	0.800	0.800	1.050						1.500				0.750
118	1.350	1.350	1.050						1.500				0.750
119	0.800	0.800	1.500						0.900				0.750
120	1.350	1.350	1.500						0.900				0.750
121	0.800	0.800								1.500			0.750
122	1.350	1.350								1.500			0.750
123	0.800	0.800	1.050							1.500			0.750
124	1.350	1.350	1.050							1.500			0.750
125	0.800	0.800	1.500							0.900			0.750
126	1.350	1.350	1.500							0.900			0.750
127	0.800	0.800									1.500		0.750
128	1.350	1.350									1.500		0.750
129	0.800	0.800	1.050								1.500		0.750
130	1.350	1.350	1.050								1.500		0.750
131	0.800	0.800	1.500								0.900		0.750
132	1.350	1.350	1.500								0.900		0.750
133	0.800	0.800										1.500	0.750
134	1.350	1.350										1.500	0.750
135	0.800	0.800	1.050									1.500	0.750
136	1.350	1.350	1.050									1.500	0.750
137	0.800	0.800	1.500									0.900	0.750
138	1.350	1.350	1.500									0.900	0.750
139	0.800	0.800		1.500									
140	1.350	1.350		1.500									

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
1	1.000	1.000											
2	1.000	1.000	0.700										
3	1.000	1.000			0.500								
4	1.000	1.000	0.600		0.500								
5	1.000	1.000				0.500							
6	1.000	1.000	0.600			0.500							

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
7	1.000	1.000					0.500						
8	1.000	1.000	0.600				0.500						
9	1.000	1.000						0.500					
10	1.000	1.000	0.600					0.500					
11	1.000	1.000							0.500				
12	1.000	1.000	0.600						0.500				
13	1.000	1.000								0.500			
14	1.000	1.000	0.600							0.500			
15	1.000	1.000									0.500		
16	1.000	1.000	0.600								0.500		
17	1.000	1.000										0.500	
18	1.000	1.000	0.600									0.500	
19	1.000	1.000											0.200
20	1.000	1.000	0.600										0.200

■ **Tensiones sobre el terreno**

■ **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
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						
8	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				
12	1.000	1.000	1.000						1.000				
13	1.000	1.000								1.000			
14	1.000	1.000	1.000							1.000			
15	1.000	1.000									1.000		
16	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
20	1.000	1.000	1.000										1.000
21	1.000	1.000			1.000								1.000
22	1.000	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						1.000
26	1.000	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

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	Nieve
29	1.000	1.000							1.000				1.000
30	1.000	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
33	1.000	1.000									1.000		1.000
34	1.000	1.000	1.000								1.000		1.000
35	1.000	1.000										1.000	1.000
36	1.000	1.000	1.000									1.000	1.000
37	1.000	1.000		1.000									
38	1.000	1.000		1.000	1.000								
39	1.000	1.000		1.000		1.000							
40	1.000	1.000		1.000			1.000						
41	1.000	1.000		1.000				1.000					
42	1.000	1.000		1.000					1.000				
43	1.000	1.000		1.000						1.000			
44	1.000	1.000		1.000							1.000		
45	1.000	1.000		1.000								1.000	
46	1.000	1.000		1.000									1.000
47	1.000	1.000		1.000	1.000								1.000
48	1.000	1.000		1.000		1.000							1.000
49	1.000	1.000		1.000			1.000						1.000
50	1.000	1.000		1.000				1.000					1.000
51	1.000	1.000		1.000					1.000				1.000
52	1.000	1.000		1.000						1.000			1.000
53	1.000	1.000		1.000							1.000		1.000
54	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
4	LUCERNARIO	4	LUCERNARIO	1.80	8.72
3	CUBIERTA	3	CUBIERTA	3.27	6.92
2	PRIMERA	2	PRIMERA	3.80	3.65
1	BAJA	1	BAJA	3.87	-0.15
0	SÓTANO				-4.02

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	Gl- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P01	(-44.11, -0.01)	2-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P02	(-35.91, -0.01)	2-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P03	(-29.91, -0.01)	2-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P04	(-25.64, -0.01)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P05	(-21.71, -0.01)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P06	(-15.71, -0.01)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P07	(-9.71, -0.01)	1-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P08	(-3.28, -0.02)	1-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P09	(0.00, -0.01)	1-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P10	(-50.11, -1.75)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.10
P11	(-44.11, -1.60)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Mitad superior	1.10
P12	(-35.91, -1.75)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.10
P13	(-29.91, -1.75)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.10
P14	(-25.64, -1.40)	1-2	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P15	(-21.71, -1.75)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.00
P16	(-15.71, -1.75)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.00
P17	(-9.71, -1.75)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.00
P18	(-3.28, -1.76)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.00
P19	(0.00, -1.75)	1-4	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P20	(-35.91, -3.94)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.10
P21	(-29.91, -3.94)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.10
P22	(-50.11, -7.14)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P23	(-44.11, -7.14)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P24	(-35.91, -9.33)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P25	(-29.91, -9.33)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P26	(-21.71, -6.14)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.10
P27	(-15.71, -6.14)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.10
P28	(-9.71, -7.14)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.00
P29	(-7.51, -6.14)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.10
P30	(0.00, -6.14)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P31	(-21.71,-11.52)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P32	(-15.71,-11.52)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P33	(-7.51,-11.52)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.00
P34	(0.00,-11.52)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P35	(-7.51,-14.19)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	1.00
P36	(0.00,-14.19)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P37	(-7.51,-18.47)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P38	(0.00,-18.47)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P39	(-50.11,-12.00)	2-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P40	(-46.54,-12.00)	2-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P41	(-35.91,-14.19)	2-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P42	(-32.25,-14.19)	2-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P43	(-21.71,-16.39)	2-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P44	(-18.05,-16.39)	2-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	

8.2.- 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	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M1	Muro de hormigón armado	1-2	(-50.11,-12.00)	(-46.54,-12.00)	2	0.125+0.125=0.25
M2	Muro de hormigón armado	1-2	(-35.91,-14.19)	(-32.25,-14.19)	2	0.125+0.125=0.25
M3	Muro de hormigón armado	1-2	(-21.71,-16.39)	(-18.05,-16.39)	2	0.125+0.125=0.25
M5	Muro de hormigón armado	0-1	(-21.71,-11.52)	(-13.31,-11.52)	1	0.15+0.15=0.3
M6	Muro de hormigón armado	0-1	(-35.91, -9.33)	(-27.57, -9.33)	1	0.15+0.15=0.3
M7	Muro de hormigón armado	0-1	(-50.11, -7.14)	(-42.41, -7.14)	1	0.15+0.15=0.3
M8	Muro de hormigón armado	0-1	(-41.24, -7.14)	(-36.11, -7.14)	1	0.15+0.15=0.3

Empujes y zapata del muro

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Con vinculación exterior
M2	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Con vinculación exterior
M3	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Con vinculación exterior
M5	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Con vinculación exterior
M6	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Con vinculación exterior
M7	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Con vinculación exterior
M8	Empuje izquierdo: Sin empujes Empuje derecho: Sin empujes	Con vinculación exterior

9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
P11	3	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P12	4	CHS 193.7x12.0	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	CHS 193.7x12.0	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	2xUPN 260([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	40x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P13	4	CHS 193.7x12.0	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	CHS 193.7x12.0	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	2xUPN 260([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P15, P16	3	CHS 193.7x12.0	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	CHS 244.5x12.0	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P17	4	2xUPN 280([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	2xUPN 280([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	CHS 244.5x12.0	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P08, P09, P19, P07	4	2xUPN 180([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	2xUPN 180([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	2xUPN 180([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P18	4	2xUPN 260([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	2xUPN 260([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	2xUPN 260([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P20	4	2xUPN 220([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	2xUPN 220([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	2xUPN 220([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P21	4	2xUPN 260([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	2xUPN 260([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	2xUPN 260([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P26	3	2xUPN 260([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	2xUPN 260([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P27	3	2xUPN 220([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	2xUPN 220([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	40x30	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P28	3	2xUPN 220([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	2xUPN 220([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P29	3	CHS 193.7x12.0	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	CHS 273.0x12.0	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
P04	3	HE 180 B|I|	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 180 B|I|	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P05, P06	3	HE 180 B|I|	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 180 B|I|	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P10	3	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P22	3	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	HE 240 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P23, P25, P32	3	2xUPN 220([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	CHS 244.5x12.0	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P24, P31	3	2xUPN 220([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	2xUPN 220([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P37, P38, P36, P34, P30	3	2xUPN 260([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	2xUPN 260([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P39, P40, P41, P42, P43, P44	3	40x25	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00
P33, P35	3	2xUPN 260([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	2	2xUPN 260([])	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	1	30x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P02, P03	4	HE 180 B|I|	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
	3	HE 180 B|I|	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P01	3	HE 180 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
P14	2	HE 180 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Losas mixtas consideradas

Nombre	Descripción de la chapa
MT-76	HIANSA Canto: 75.68 mm Intereje: 293.333 mm Ancho panel: 880 mm Ancho superior: 112 mm Ancho inferior: 129 mm Tipo de solape lateral: Superior Límite elástico: 240 MPa Perfil: 1.00mm Peso superficial: 0.11 kN/m² Sección útil: 13.30 cm²/m Momento de inercia: 111.36 cm4/m Módulo resistente: 31.81 cm³/m

Peso propio: 2.89 kN/m²

11.- MATERIALES UTILIZADOS

11.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20	28577

11.2.- Aceros por elemento y posición

11.2.1.- Aceros en barras

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

11.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S275	275	210
Acero laminado	S275	275	210

2.2 Comprobaciones ELU

ÍNDICE

1.- NOTACIÓN (PILARES) 4

2.- PILARES 4

2.1.- P01 30
2.2.- P02 31
2.3.- P03 32
2.4.- P04 33
2.5.- P05 34
2.6.- P06 35
2.7.- P07 35
2.8.- P08 37
2.9.- P09 38
2.10.- P10 40
2.11.- P11 41
2.12.- P12 43
2.13.- P13 45
2.14.- P14 48
2.15.- P15 48
2.16.- P16 50
2.17.- P17 52
2.18.- P18 54
2.19.- P19 55
2.20.- P20 56
2.21.- P21 58
2.22.- P22 60
2.23.- P23 61
2.24.- P24 62
2.25.- P25 63
2.26.- P26 64
2.27.- P27 66
2.28.- P28 68
2.29.- P29 69
2.30.- P30 71
2.31.- P31 72
2.32.- P32 73
2.33.- P33 74
2.34.- P34 75
2.35.- P35 76
2.36.- P36 78
2.37.- P37 79
2.38.- P38 80

ÍNDICE

2.39.- P39 81
2.40.- P40 82
2.41.- P41 82
2.42.- P42 83
2.43.- P43 84
2.44.- P44 84

3.- VIGAS 4
3.1.- BAJA 85
3.2.- PRIMERA 87

1.- NOTACIÓN (PILARES)

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales

Inc.: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado. Soportes (CTE-DB-SI, Anejo)

Acero laminado y armado: CTE DB SE-A

$\overline{\lambda}$: Limitación de esbeltez

λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

N_c: Resistencia a compresión

M_Y: Resistencia a flexión eje Y

M_Z: Resistencia a flexión eje Z

V_Z: Resistencia a corte Z

V_Y: Resistencia a corte Y

NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados

M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

M_t: Resistencia a torsión

$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

N_t: Resistencia a tracción

2.- PILARES

2.1.- P01

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos							Estado
			$\overline{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (6.92 - 8.28 m)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	0.1	2.0	3.0	31.7	4.4	3.2	35.3	35.3	G, Q, V[1]	N_t	-1.5	3.7	8.8	-11.2	11.9	Cumple
													G, V, N[2]	N_c,NM_YM_Z	32.3	-2.8	18.9	-24.5	-4.0	
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z	7.1	3.7	15.9	-20.4	13.4	
													G, Q[4]	M_Z,V_Y	24.3	-0.4	19.2	-25.1	2.8	
		Pie	Cumple	Cumple	0.1	2.0	8.9	14.7	4.4	3.2	21.2	21.2	G, Q, V[1]	N_t	-1.0	-9.6	-3.7	-11.2	11.9	Cumple
													G, V, N[2]	N_c	33.1	1.7	-8.5	-24.5	-4.0	
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z	7.8	-11.2	-6.9	-20.4	13.4	
													G, Q[4]	M_Z,V_Y	25.0	-3.6	-8.9	-25.1	2.8	
													G, Q, V, N[5]	NM_YM_Z	8.6	-11.2	-7.2	-21.1	13.2	
CUBIERTA (3.656 - 6.92 m)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	1.6	0.4	6.3	1.7	1.8	0.3	7.1	7.1	G, Q, V[6]	N_t	-27.9	-2.5	0.8	-2.3	-1.2	Cumple
													G, V, N[7]	N_c	4.9	5.7	-0.3	-0.5	4.2	
													G, Q, V[8]	M_Y	-6.7	7.2	0.3	-1.4	5.4	
													G, Q, V[9]	M_Z	-19.6	1.9	1.0	-1.9	1.7	
													G, Q, V[10]	V_Z	-8.9	7.2	0.2	-1.8	5.5	
													G, Q, V[11]	V_Y	-22.1	1.6	1.0	-2.3	1.7	
													G, Q, V, N[5]	NM_YM_Z	-26.4	-5.8	0.6	-1.9	-3.5	
		Pie	Cumple	Cumple	1.5	0.5	7.3	9.3	1.8	0.3	15.4	15.4	G, Q, V[6]	N_t	-26.0	0.8	-5.6	-2.3	-1.2	Cumple

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
													G, V, N[7]	N_c	6.0	-6.2	-1.7	-0.5	4.2	
													G, Q, V[10]	M_Y,V_Z	-7.0	-8.4	-4.8	-1.8	5.5	
													G, Q, V[12]	M_Z	-24.7	-0.3	-5.6	-2.3	-0.4	
													G, Q, V[11]	V_Y	-20.2	-3.2	-5.6	-2.3	1.7	
													G, Q, V[13]	NM_YM_Z	-15.4	-6.7	-5.6	-2.2	4.2	

Notas:

[1] *0.8·PP+0.8·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)*
[7] *0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[8] *0.8·PP+0.8·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)*
[9] *0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.+)*
[10] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)*
[11] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.+)*
[12] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)*
[13] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.-)*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (6.92 - 8.28 m)	HE 180 B	Cabeza	N.P.[1]	3.9	3.8	69.6	6.7	6.9	75.6	75.6	G, V[3]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	19.3	-1.0	13.2	-17.2	0.0	Cumple
											G, Q, V[4]	M_Y,V_Z	10.1	1.5	12.3	-15.8	6.4	
		Pie	N.P.[1]	4.0	14.5	32.0	6.7	6.9	44.7	44.7	G, V[3]	N_c,V_Y	19.9	-0.9	-6.0	-17.2	0.0	Cumple
											G, Q, V[4]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	10.7	-5.7	-5.4	-15.8	6.4	
											G, V[5]	M_Z	16.6	-2.8	-6.1	-17.0	2.4	
CUBIERTA (3.656 - 6.92 m)	HE 180 B	Cabeza	2.6	N.P.[2]	9.1	1.9	2.1	0.5	8.6	9.1	G, Q, V[4]	N_t,NM_YM_Z	-14.0	-1.8	0.3	-1.3	-0.9	Cumple
											G, V[6]	M_Y	-7.5	-2.6	-0.1	-0.7	-1.5	
											G, Q, V[7]	M_Z	-10.9	0.4	0.4	-1.3	0.7	
											G, Q, V[8]	V_Z	-8.3	2.4	0.1	-1.2	2.0	
											G, Q[9]	V_Y	-12.2	0.4	0.3	-1.3	0.7	
		Pie	2.3	N.P.[2]	11.8	18.0	2.1	0.5	27.5	27.5	G, Q, V[4]	N_t	-12.6	0.7	-3.2	-1.3	-0.9	Cumple
											G, Q, V[8]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	-6.9	-3.4	-3.2	-1.2	2.0	
											G, Q[9]	M_Z,V_Y	-10.8	-1.5	-3.4	-1.3	0.7	

Notas:

[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
[3] *PP+CM+0.5·V(-Yexc.-)*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*
[5] *PP+CM+0.5·V(+Xexc.+)*
[6] *PP+CM+0.5·V(+Yexc.-)*
[7] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.+)*
[8] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.-)*
[9] *PP+CM+0.7·Qa(C)*

2.2.- P02

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones												Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_t (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (2.919 - 8.72 m)	HE 180 B||	Cabeza	Cumple	Cumple	4.1	5.5	0.6	17.9	4.8	8.8	3.2	12.9	4.6	17.9	G, Q, V[1]	N_t	-103.9	-6.2	-0.6	-32.5	-127.6	Cumple
															G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	-91.1	-7.7	-0.5	-33.5	-128.3	
															G, Q, V[3]	M_Z	-86.9	-3.4	-0.9	-28.2	-106.0	
															G, V, N[4]	V_Y	-52.6	-2.3	0.1	-37.8	-82.6	
															G, Q, V[5]	NM_YM_Z	-91.2	-7.7	-0.5	-32.6	-127.9	
															G, Q[6]	M_t,M_tV_Z,M_tV_Y	-52.4	-2.8	-0.3	-35.8	-91.4	
		7.77 m	Cumple	Cumple	4.1	3.9	1.7	17.9	4.8	8.2	3.2	12.9	4.6	17.9	G, Q, V[1]	N_t	-103.9	0.2	-2.3	-32.5	-127.6	Cumple
															G, Q, V, N[7]	M_Y,NM_YM_Z	-82.1	5.4	-2.2	-33.4	-81.6	
															G, Q, V, N[8]	M_Z	-101.2	2.1	-2.4	-30.8	-114.7	
															G, Q, V, N[2]	V_Z	-91.0	-1.3	-2.2	-33.5	-128.3	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones												Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_t (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
															G, V, N[4]	V_Y	-52.5	1.9	-1.8	-37.8	-82.6	
															G, Q[6]	M_t,M_tV_Z,M_tV_Y	-52.4	1.8	-2.1	-35.8	-91.4	
		Pie	Cumple	Cumple	3.9	4.5	1.0	0.3	0.1	7.9	< 0.1	0.1	0.1	7.9	G, Q, V[1]	N_t	-100.6	-1.1	1.4	0.8	0.3	
															G, Q, V, N[7]	M_Y,V_Z	-78.8	-6.2	1.2	0.7	2.4	
															G, Q, V, N[9]	M_Z	-95.4	-4.7	1.4	0.8	1.8	
															G, Q, V, N[8]	V_Y	-97.9	-3.0	1.4	0.8	1.1	Cumple
															G, Q, V, N[10]	NM_YM_Z	-95.1	-5.1	1.4	0.8	1.9	
															G, Q, V, N[11]	M_t	-79.4	-5.7	1.2	0.7	2.2	
															G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	-49.1	-2.8	0.7	0.6	1.0	

Notas:

(1) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve
(3) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)
(4) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Xexc.+)+0.75·Nieve
(5) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)
(6) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)
(7) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve
(8) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve
(9) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve
(10) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve
(11) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve

Sección de acero laminado - Situación de incendio																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos							Estado
			N_t (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_t (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (2.919 - 8.72 m)	HE 180 B||	Cabeza	8.3	12.4	1.2	38.9	11.0	16.9	7.6	36.4	10.8	38.9	G, Q[1]	N_t	-61.7	-2.3	-0.4	-24.1	-75.9	
													G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	-60.0	-3.7	-0.4	-24.1	-81.5	
													G, Q, V[3]	M_Z	-58.6	-2.3	-0.5	-22.7	-74.4	Cumple
													G, V[4]	V_Y	-39.1	-1.8	-0.1	-25.6	-61.5	
													G, Q, N[5]	M_t,M_tV_Z,M_tV_Y	-58.5	-2.3	-0.4	-24.3	-74.0	
		7.77 m	8.3	8.5	3.9	38.9	11.0	16.9	7.6	36.4	10.8	38.9	G, Q[1]	N_t	-61.7	1.5	-1.6	-24.1	-75.9	
													G, Q, V[6]	M_Y,NM_YM_Z	-57.0	2.5	-1.6	-24.1	-66.4	
													G, Q, V[3]	M_Z	-58.6	1.4	-1.6	-22.7	-74.4	
													G, Q, V[2]	V_Z	-59.9	0.4	-1.6	-24.1	-81.5	Cumple
													G, V[4]	V_Y	-39.1	1.3	-1.4	-25.6	-61.5	
													G, Q, N[5]	M_t,M_tV_Z,M_tV_Y	-58.5	1.5	-1.6	-24.3	-74.0	
		Pie	7.9	10.6	2.1	0.6	0.2	16.1	< 0.1	0.4	0.2	16.1	G, Q[1]	N_t,M_Z,V_Y	-59.3	-2.2	0.8	0.5	0.8	
													G, Q, V[6]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	-54.6	-3.2	0.8	0.5	1.2	
													G, Q, V[7]	M_t	-54.8	-3.0	0.8	0.5	1.1	Cumple
													G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	-56.0	-2.1	0.8	0.5	0.7	

Notas:

(1) PP+CM+0.7·Qa(C)
(2) PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)
(3) PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)
(4) PP+CM+0.5·V(-Xexc.+)
(5) PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve
(6) PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.-)
(7) PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)

2.3.- P03

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (2.379 - 8.72 m)	HE 180 B||	Cabeza	Cumple	Cumple	3.4	5.4	1.4	14.2	3.0	8.3	12.3	2.6	14.2	G, Q, V[1]	N_t	-85.7	1.9	-1.7	17.5	89.2	
														G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	-64.0	7.4	-1.6	18.4	101.7	
														G, Q, V, N[3]	M_Z	-70.8	3.9	-1.9	22.7	93.2	Cumple
														G, V, N[4]	V_Y	-45.2	3.5	-1.7	23.4	85.4	
														G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	-45.0	3.7	-1.4	20.4	88.2	
		7.77 m	Cumple	Cumple	3.4	2.8	0.6	14.2	3.0	5.9	12.3	2.6	14.2	G, Q, V[1]	N_t	-85.7	-2.6	-0.8	17.5	89.2	
														G, Q, V, N[6]	M_Y,NM_YM_Z	-77.4	-3.8	-0.7	18.4	84.7	
														G, Q, V[7]	M_Z	-81.8	-0.8	-0.9	20.1	94.3	Cumple
														G, Q, V, N[2]	V_Z	-64.0	2.3	-0.7	18.4	101.7	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
														G, V, N[4]	V_Y	-45.1	-0.8	-0.6	23.4	85.4	
														G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	-44.9	-0.8	-0.4	20.4	88.2	
		Pie	Cumple	Cumple	3.2	2.4	0.8	0.2	< 0.1	5.5	< 0.1	< 0.1	5.5	G, Q, V[1]	N_t	-82.0	1.8	1.1	0.3	-0.8	Cumple
														G, V, N[8]	M_Y	-34.7	-3.3	0.6	0.2	1.0	
														G, Q, V, N[9]	M_Z	-78.1	0.0	1.1	0.4	-0.1	
														G, Q, V, N[6]	V_Z,NM_YM_Z	-73.7	3.0	0.9	0.3	-1.3	
														G, Q, V[7]	V_Y	-78.1	0.0	1.1	0.4	-0.1	
														G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	-41.3	-0.1	0.6	0.2	-0.1	

Notas:

[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.+)*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[9] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			N_t (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (2.379 - 8.72 m)	HE 180 B||	Cabeza	6.8	13.8	3.0	32.8	6.6	17.3	31.8	5.8	32.8	G, Q[1]	N_t	-50.5	2.8	-1.2	13.3	66.8	Cumple
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	-45.9	3.9	-1.1	13.4	68.8	
												G, Q, V[3]	M_Z	-48.1	2.8	-1.2	14.8	66.1	
												G, V[4]	V_Y	-33.4	2.6	-1.1	15.2	61.6	
												G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	-48.0	2.8	-1.1	13.5	66.7	
		7.77 m	6.8	5.3	1.2	32.8	6.6	11.1	31.8	5.8	32.8	G, Q[1]	N_t	-50.5	-0.5	-0.5	13.3	66.8	Cumple
												G, Q, V[6]	M_Y,NM_YM_Z	-50.2	-1.5	-0.5	13.4	63.3	
												G, Q, V[3]	M_Z	-48.1	-0.5	-0.5	14.8	66.1	
												G, Q, V[2]	V_Z	-45.9	0.5	-0.5	13.4	68.8	
												G, V[4]	V_Y	-33.4	-0.5	-0.4	15.2	61.6	
												G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	-48.0	-0.5	-0.5	13.5	66.7	
		Pie	6.4	3.9	1.6	0.2	0.1	9.9	< 0.1	0.1	9.9	G, Q[1]	N_t,M_Z,V_Y	-47.8	-0.1	0.7	0.2	-0.1	Cumple
												G, V[7]	M_Y	-28.5	-1.1	0.4	0.1	0.3	
												G, Q, V[6]	V_Z,NM_YM_Z	-47.5	0.9	0.6	0.2	-0.5	
												G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	-45.3	-0.1	0.6	0.2	-0.1	

Notas:

[1] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.-)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*
[4] *PP+CM+0.5·V(+Xexc.+)*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[6] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*
[7] *PP+CM+0.5·V(-Yexc.-)*

2.4.- P04

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (1.994 - 8.28 m)	HE 180 B||	Cabeza	Cumple	Cumple	15.0	6.9	0.6	0.4	22.0	22.0	G, Q, V, N[1]	N_c	195.0	-8.3	-0.8	0.2	-1.4	Cumple
											G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	188.5	-9.3	-0.5	0.1	-2.7	
											G, Q, V, N[3]	M_Z	191.3	-7.7	-0.9	0.3	-1.0	
											G, Q, V, N[4]	NM_YM_Z	193.4	-9.2	-0.6	0.1	-2.4	
		Pie	Cumple	Cumple	15.3	5.4	0.6	0.4	20.1	20.1	G, Q, V, N[1]	N_c	199.2	0.1	0.5	0.2	-1.4	Cumple
											G, V, N[5]	M_Y	187.5	7.2	-0.2	0.0	-2.7	
											G, Q, V, N[3]	M_Z	195.4	-1.9	0.9	0.3	-1.0	
											G, Q, V, N[2]	V_Z,NM_YM_Z	192.7	7.1	-0.1	0.1	-2.7	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
PRIMERA (-0.15 - 1.994 m)	HE 180 B||	Cabeza	Cumple	Cumple	10.5	2.7	1.2	1.3	12.6	12.6	G, Q, V, N[6]	N_c	227.8	1.1	-1.5	1.6	-4.0	Cumple
											G, V, N[5]	M_Y,V_Z	204.0	4.4	-1.0	1.8	9.3	
											G, Q, V[7]	M_Z	221.9	3.4	-1.7	2.3	5.6	
											G, Q, V, N[2]	NM_YM_Z	219.1	4.3	-1.6	2.4	9.0	
		Pie	Cumple	Cumple	10.6	8.6	2.0	1.3	18.3	18.3	G, Q, V, N[6]	N_c	229.1	8.5	1.4	1.6	-4.0	Cumple
											G, Q, V[8]	M_Y	218.9	13.7	0.2	0.7	-7.3	
											G, Q, V, N[2]	M_Z,NM_YM_Z	220.3	-12.3	2.8	2.4	9.0	
											G, V, N[5]	V_Z	205.2	-12.7	2.4	1.8	9.3	

Notas:

[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+1.5·Nieve*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+1.5·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (1.994 - 8.28 m)	HE 180 B||	Cabeza	51.7	23.5	1.3	0.8	77.7	77.7	G, Q, N[1]	N_c	137.8	-6.2	-0.5	0.1	-1.3	Cumple
									G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	136.2	-6.4	-0.4	0.1	-1.6	
									G, Q, V[3]	M_Z	137.1	-5.9	-0.6	0.2	-1.0	
		Pie	52.8	12.7	1.0	0.8	65.1	65.1	G, Q, N[1]	N_c	140.9	1.9	0.3	0.1	-1.3	Cumple
									G, V[4]	M_Y	136.3	3.4	0.0	0.1	-1.6	
									G, Q, V[3]	M_Z	140.2	0.4	0.4	0.2	-1.0	
									G, Q, V[2]	V_Z,NM_YM_Z	139.3	3.4	0.1	0.1	-1.6	
PRIMERA (-0.15 - 1.994 m)	HE 180 B||	Cabeza	28.0	5.8	2.4	1.6	31.5	31.5	G, Q[5]	N_c	159.0	1.6	-1.0	1.1	0.6	Cumple
									G, V[4]	M_Y,V_Z	148.5	2.3	-0.7	1.0	3.4	
									G, Q, V[2]	M_Z,NM_YM_Z	157.2	2.3	-1.0	1.3	3.3	
		Pie	28.2	11.5	3.6	1.6	37.1	37.1	G, Q[5]	N_c	160.0	0.5	1.1	1.1	0.6	Cumple
									G, Q, V[3]	M_Y	159.0	4.6	0.6	0.8	-2.0	
									G, Q, V[2]	M_Z	158.1	-3.8	1.5	1.3	3.3	
									G, V[4]	V_Z	149.4	-4.0	1.2	1.0	3.4	
									G, Q, V[6]	NM_YM_Z	159.0	4.5	0.9	1.0	-1.9	

Notas:

[1] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
[4] *PP+CM+0.5·V(-Yexc.+)*
[5] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[6] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*

2.5.- P05

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)		Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
PRIMERA (-0.15 - 8.28 m)	HE 180 B||	Cabeza	Cumple	Cumple	8.1	5.4	0.6	12.8	12.8		G, Q, V, N[1]	N_c,M_Y,NM_YM_Z	70.2	-8.2	0.4	-0.1	-1.5	Cumple
											G, Q, V, N[2]	M_Z	62.3	-2.6	-1.0	0.3	-0.6	
		Pie	Cumple	Cumple	9.1	4.7	1.1	13.0	13.0		G, Q, V, N[1]	N_c,M_Y,NM_YM_Z	78.5	7.1	-0.2	-0.1	-2.2	Cumple
											G, Q, V, N[3]	M_Z	74.5	3.4	1.7	0.5	-1.1	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	

Notas:
(1) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
(2) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
(3) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
PRIMERA (-0.15 - 8.28 m)	HE 180 B|||	Cabeza	29.6	10.7	1.0	39.3	39.3	G, Q, $V^{(1)}$	N_c,M_Y	48.7	-4.7	0.0	0.0	-0.9	Cumple
								G, Q, $V^{(2)}$	M_Z	46.2	-2.9	-0.4	0.1	-0.6	
								G, Q, $V^{(3)}$	NM_YM_Z	48.7	-4.7	-0.1	0.0	-0.9	
		Pie	33.3	8.2	1.7	40.7	40.7	G, Q, $V^{(1)}$	N_c,M_Y	54.8	3.6	0.1	0.0	-1.1	Cumple
								G, Q, $V^{(4)}$	M_Z	53.5	2.4	0.7	0.2	-0.8	
								G, Q, $V^{(3)}$	NM_YM_Z	54.8	3.6	0.3	0.0	-1.1	

Notas:
(1) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
(2) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
(3) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*
(4) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*

2.6.- P06

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
PRIMERA (-0.15 - 8.28 m)	HE 180 B|||	Cabeza	Cumple	Cumple	17.9	5.2	0.5	22.0	22.0	G, Q, V, $N^{(1)}$	N_c	154.9	-7.0	0.3	0.0	-1.3	Cumple
										G, Q, V, $N^{(2)}$	M_Y,NM_YM_Z	151.9	-7.8	0.6	-0.1	-1.4	
										G, Q, $V^{(3)}$	M_Z	139.6	-2.1	-0.7	0.2	-0.5	
		Pie	Cumple	Cumple	18.9	4.3	1.1	22.0	22.0	G, Q, V, $N^{(1)}$	N_c	163.2	5.4	-0.1	0.0	-1.7	Cumple
										G, Q, V, $N^{(2)}$	M_Y,NM_YM_Z	160.1	6.6	-0.4	-0.1	-2.1	
										G, Q, V, $N^{(4)}$	M_Z	155.0	3.0	1.6	0.5	-1.0	

Notas:
(1) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
(2) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
(3) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)*
(4) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
PRIMERA (-0.15 - 8.28 m)	HE 180 B|||	Cabeza	64.8	10.1	0.6	74.7	74.7	G, Q, $V^{(1)}$	N_c,M_Y,NM_YM_Z	106.6	-4.5	0.2	0.0	-0.9	Cumple
								G, Q, $V^{(2)}$	M_Z	103.5	-2.7	-0.3	0.1	-0.6	
		Pie	68.5	7.5	1.5	74.9	74.9	G, Q, $V^{(1)}$	N_c,M_Y,NM_YM_Z	112.7	3.3	0.0	0.0	-1.1	Cumple
								G, Q, $V^{(3)}$	M_Z	111.0	2.2	0.6	0.2	-0.7	

Notas:
(1) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
(2) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
(3) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*

2.7.- P07

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																							
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones													Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_yM_z (%)	M_t (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (8.296 - 8.72 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	Cumple	Cumple	7.1	13.2	27.3	5.3	9.6	9.6	44.5	1.0	7.3	3.6	44.5	G, Q, V, N[4]	N_t,V_Y	42.8	-8.7	23.8	-22.5	44.6	Cumple
																G, Q, V, N[5]	N_c	45.9	-8.7	24.0	-24.5	31.8	
																G, Q[6]	M_Y,NM_yM_z,M_tV_Z,M_tV_Y	51.4	-7.7	25.6	-32.5	16.6	
																G, Q, V, N[7]	M_Z	45.4	-8.7	23.9	-26.4	35.0	
																G, Q, V, N[8]	V_Z	52.2	-7.4	23.2	-42.8	-2.5	
																G, Q, V, N[9]	M_t	43.6	-8.7	24.0	-19.4	39.3	
		Pie	Cumple	Cumple	13.5	19.3	23.0	8.6	9.6	9.6	50.3	1.0	7.3	3.6	50.3	G, Q, V, N[4]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_yM_Z	42.8	-14.2	21.0	-22.5	44.6	Cumple
																G, Q, V, N[9]	M_Y,M_t	43.7	-13.5	21.6	-19.4	39.3	
																G, Q, V, N[8]	V_Z	52.3	-7.1	17.9	-42.8	-2.5	
																G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	51.4	-9.8	21.6	-32.5	16.6	
CUBIERTA (6.92 - 8.296 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	Cumple	Cumple	8.9	21.4	1.4	7.8	2.3	4.9	30.0	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	30.0	G, Q, V, N[4]	N_t,V_Y	89.6	-12.9	-0.5	-9.0	-22.6	Cumple
																G, Q, V, N[7]	N_c,M_Z,NM_yM_Z	94.5	-12.9	-0.7	-8.8	-22.4	
																G, Q, V, N[10]	M_Y	96.3	-11.4	-1.3	-7.5	-19.6	
																G, V[11]	V_Z	88.4	-10.0	0.3	-10.3	-17.2	
		Pie	Cumple	Cumple	7.8	20.3	12.0	7.3	2.3	4.9	39.0	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	39.0	G, Q, V, N[9]	N_t,M_Z,NM_yM_Z	91.1	12.1	-10.7	-9.5	-22.5	Cumple
																G, Q, V, N[5]	N_c	95.7	11.9	-10.6	-9.1	-22.4	
																G, Q, V, N[12]	M_Y	95.9	10.3	-11.2	-10.1	-19.7	
																G, V[11]	V_Z	89.1	8.9	-11.1	-10.3	-17.2	
																G, Q, V, N[4]	V_Y	90.3	12.0	-10.4	-9.0	-22.6	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	Cumple	Cumple	0.2	27.6	11.5	4.7	1.7	1.2	38.2	< 0.1	1.4	0.4	38.2	G, V[13]	N_t	103.5	-6.2	5.9	-4.0	-4.3	Cumple
																G, Q, V, N[8]	N_c,M_Z,V_y,NM_yM_Z	182.9	-7.7	10.2	-7.2	-5.4	
																G, Q, V, N[10]	M_Y,V_Z	174.9	-2.9	10.8	-7.7	-2.1	
																G, Q, V, N[9]	M_t	165.2	2.3	8.3	-6.1	1.4	
																G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	171.9	-2.5	8.8	-6.0	-1.9	
		Pie	Cumple	Cumple	0.2	28.3	12.4	4.9	1.7	1.2	39.6	< 0.1	1.4	0.4	39.6	G, V[13]	N_t	104.5	6.4	-5.9	-4.0	-4.3	Cumple
																G, Q, V, N[8]	N_c,M_Z,V_y,NM_yM_Z	184.6	8.1	-10.9	-7.2	-5.4	
																G, Q, V, N[14]	M_Y	181.4	3.4	-11.7	-7.6	-2.2	
																G, Q, V, N[10]	V_Z	176.6	3.4	-11.6	-7.7	-2.1	
																G, Q, V, N[9]	M_t	166.9	-1.7	-9.5	-6.1	1.4	
																G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	173.6	2.9	-8.9	-6.0	-1.9	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	Cumple	Cumple	N.P.[1]	40.7	8.4	4.8	0.8	0.9	51.0	< 0.1	0.5	0.4	51.0	G, Q, V, N[8]	N_c,M_Z,V_y,NM_yM_Z	283.5	-7.9	7.7	-3.5	-4.3	Cumple
																G, Q, V[15]	M_Y	282.5	-6.6	7.8	-3.5	-3.6	
																G, Q, V[16]	V_Z	281.5	-7.9	7.7	-3.5	-4.3	
																G, Q, V, N[9]	M_t	246.2	-0.3	5.5	-2.1	-0.2	
																G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	256.0	-3.6	5.3	-2.2	-1.9	
		Pie	Cumple	Cumple	N.P.[1]	39.4	4.8	4.3	0.8	0.9	47.1	< 0.1	0.5	0.4	47.1	G, Q, V, N[8]	N_c,M_Z,V_y,NM_yM_Z	285.6	7.1	-4.5	-3.5	-4.3	Cumple

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones													Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_z (%)	V_z (%)	V_y (%)	NM_YM_z (%)	M_t (%)	M_tV_z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
																G, Q, V[16]	M_Y,V_Z	283.5	7.0	-4.5	-3.5	-4.3	
																G, Q, V, N[9]	M_t	248.3	0.2	-1.9	-2.1	-0.2	
																G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	258.1	3.1	-2.5	-2.2	-1.9	

Notas:
[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
[3] *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[9] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[10] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.+)+0.75·Nieve*
[11] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.+)*
[12] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[13] *0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(+Yexc.+)*
[14] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.+)+0.75·Nieve*
[15] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)*
[16] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones													Esfuerzos pésimos							Estado
			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_t (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (8.296 - 8.72 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	10.6	21.1	42.6	8.3	13.6	10.6	71.9	1.2	11.8	6.5	71.9	G, Q, V[4]	N_t,M_Z,V_Y	33.5	-6.0	17.3	-19.9	21.6	Cumple	
														G, Q, V[5]	N_c,NM_YM_Z,M_t	33.7	-6.0	17.4	-18.9	19.9		
														G, Q, V[6]	M_Y	35.0	-5.8	17.4	-20.8	13.3		
														G, Q, V[7]	V_Z	36.5	-5.6	17.2	-26.5	6.4		
														G, Q, N[8]	M_tV_Z,M_tV_Y	35.2	-5.8	17.3	-22.7	13.2		
		Pie	17.7	28.2	36.8	12.0	13.6	10.6	76.5	1.2	11.8	6.5	76.5	G, Q, V[4]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	33.5	-8.6	14.9	-19.9	21.6	Cumple	
														G, Q, V[5]	M_Y,M_t	33.8	-8.4	15.1	-18.9	19.9		
														G, Q, V[7]	V_Z	36.6	-6.4	13.9	-26.5	6.4		
														G, Q, N[8]	M_tV_Z,M_tV_Y	35.2	-7.4	14.5	-22.7	13.2		
CUBIERTA (6.92 - 8.296 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	17.4	47.8	1.9	16.8	5.1	10.3	64.7	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	64.7	G, Q, V[4]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	67.2	-8.6	-0.3	-6.6	-15.0	Cumple	
														G, Q, V[9]	M_Y	69.4	-8.2	-0.6	-6.1	-14.0		
														G, V[10]	V_Z	65.7	-7.4	0.0	-7.1	-12.7		
		Pie	14.5	45.1	27.0	15.4	5.1	10.3	86.1	N.P.[2]	N.P.[3]	N.P.[3]	86.1	G, Q, V[5]	N_t,N_c,M_Z,NM_YM_Z	68.0	7.9	-7.7	-6.8	-14.9	Cumple	
														G, Q, V[6]	M_Y	69.5	7.3	-7.9	-7.0	-14.0		
														G, V[10]	V_Z	66.2	6.6	-7.9	-7.1	-12.7		
														G, Q, V[4]	V_Y	67.7	7.9	-7.6	-6.6	-15.0		
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	N.P.[1]	61.6	24.6	6.9	3.7	1.8	86.0	< 0.1	3.5	1.0	86.0	G, Q, V[7]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	128.5	-3.6	7.0	-5.0	-2.5	Cumple	
														G, Q, V[9]	M_Y,V_Z	125.9	-2.0	7.2	-5.1	-1.5		
														G, Q, V[5]	M_t	122.8	-0.3	6.4	-4.6	-0.3		
														G, Q, N[8]	M_tV_Z,M_tV_Y	126.1	-1.9	6.7	-4.8	-1.4		
		Pie	N.P.[1]	61.6	26.6	7.5	3.7	1.8	88.9	< 0.1	3.5	1.0	88.9	G, Q, V[7]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	129.8	3.9	-7.5	-5.0	-2.5	Cumple	
														G, Q, V[9]	M_Y,V_Z	127.2	2.3	-7.8	-5.1	-1.5		
														G, Q, V[5]	M_t	124.0	0.7	-7.1	-4.6	-0.3		
														G, Q, N[8]	M_tV_Z,M_tV_Y	127.4	2.3	-7.3	-4.8	-1.4		
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	N.P.[1]	64.1	12.3	5.8	1.1	1.1	80.5	< 0.1	1.0	0.8	80.5	G, Q, V[7]	$N_c,M_Y,M_Z,V_Z,V_Y,NM_YM_Z$	197.5	-4.2	5.0	-2.2	-2.2	Cumple	
														G, Q, V[5]	M_t	185.4	-1.7	4.3	-1.8	-0.9		
														G, Q, N[8]	M_tV_Z,M_tV_Y	192.0	-3.0	4.7	-2.0	-1.6		
		Pie	N.P.[1]	63.5	6.5	5.1	1.1	1.1	75.1	< 0.1	1.0	0.8	75.1	G, Q, V[7]	$N_c,M_Y,M_Z,V_Z,V_Y,NM_YM_Z$	199.0	3.7	-2.7	-2.2	-2.2	Cumple	
														G, Q, V[5]	M_t	186.9	1.5	-1.8	-1.8	-0.9		
														G, Q, N[8]	M_tV_Z,M_tV_Y	193.5	2.6	-2.2	-2.0	-1.6		

Notas:
[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
[3] *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.-)*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[6] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*
[7] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
[8] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[9] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.+)*
[10] *PP+CM+0.5·V(+Xexc.+)*

2.8.- P08

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones												Esfuerzos pésimos								Estado
			$\overline{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	Cumple	Cumple	3.8	18.5	11.1	5.4	3.7	2.4	33.0	3.7	1.1	33.0	G, Q, V, N[2]	N_t	65.5	-7.1	-5.6	9.2	-8.8	Cumple	
															G, Q, V, N[3]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	102.9	-9.0	-9.5	15.4	-10.9		
															G, Q[4]	M_Y,V_Z,M_tV_Z,M_tV_Y	100.0	-4.4	-10.4	16.5	-5.0		
		Pie	Cumple	Cumple	2.5	16.7	15.3	4.5	3.7	2.4	34.7	3.7	1.1	34.7	G, Q, V[5]	N_t	65.7	6.1	8.0	9.1	-8.8		
															G, Q, V, N[3]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	103.8	7.4	13.6	15.4	-10.9	Cumple	
															G, Q[4]	M_Y,V_Z,M_tV_Z,M_tV_Y	100.8	3.1	14.4	16.5	-5.0		
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	Cumple	Cumple	1.4	26.0	14.2	5.1	2.0	1.2	37.3	1.6	0.5	37.3	G, V, N[6]	N_t	91.4	-6.6	-5.5	3.6	-4.4	Cumple	
															G, Q, V, N[3]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	153.7	-8.4	-10.7	7.4	-5.6		
															G, Q, V, N[7]	M_Y,V_Z	136.2	-3.2	-13.3	9.1	-2.1		
															G, Q[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	135.5	-3.3	-10.8	7.1	-2.2		
		Pie	Cumple	Cumple	0.9	25.4	14.1	4.8	2.0	1.2	36.4	1.6	0.5	36.4	G, V, N[6]	N_t	92.4	6.2	5.1	3.6	-4.4	Cumple	
															G, Q, V, N[3]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	155.4	7.9	10.8	7.4	-5.6		
															G, Q, V, N[8]	M_Y	142.3	3.1	13.2	9.0	-2.3		
															G, Q, V, N[7]	V_Z	137.9	2.9	13.2	9.1	-2.1		
															G, Q[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	137.2	3.0	9.8	7.1	-2.2		
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	Cumple	Cumple	N.P.[1]	36.3	8.2	4.2	0.8	0.8	44.3	0.5	0.2	44.3	G, Q, V, N[3]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	254.3	-7.0	-5.3	2.3	-3.7	Cumple	
															G, Q, V, N[9]	M_Y,V_Z	213.1	-0.1	-7.7	3.7	0.4		
															G, Q[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	222.6	-2.4	-4.8	2.2	-1.0		
		Pie	Cumple	Cumple	N.P.[1]	34.7	5.5	3.6	0.8	0.8	40.3	0.5	0.2	40.3	G, Q, V, N[3]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	256.3	5.9	2.6	2.3	-3.7	Cumple	
															G, Q, V, N[10]	M_Y	197.7	-3.6	5.2	3.6	1.5		
															G, Q, V, N[9]	V_Z	215.2	-1.7	5.1	3.7	0.4		
															G, Q[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	224.6	1.2	3.0	2.2	-1.0		

Notas:

[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *0.8·PP+0.8·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[5] *0.8·PP+0.8·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)*
[6] *0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[9] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[10] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos								Estado
			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	1.9	35.6	24.4	9.2	8.3	3.9	66.6	8.2	2.7	66.6	G, Q, V[2]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	71.7	-4.7	-7.0	11.3	-5.7	Cumple	
													G, Q, V[3]	M_Y	65.8	-1.9	-7.1	11.4	-2.1		
													G, Q, V[4]	V_Z	66.2	-2.2	-7.1	11.4	-2.4		
													G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	68.8	-3.3	-7.1	11.4	-3.9		
		Pie	N.P.[1]	32.0	34.4	7.4	8.3	3.9	71.4	8.2	2.7	71.4	G, Q, V[2]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	72.4	3.8	10.0	11.3	-5.7	Cumple	
													G, Q, V[6]	M_Y	69.2	2.5	10.0	11.4	-3.8		
													G, Q, V[4]	V_Z	66.9	1.5	10.0	11.4	-2.4		
													G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	69.5	2.5	10.0	11.4	-3.9		
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	N.P.[1]	52.4	30.3	8.0	4.3	1.9	83.8	4.1	1.1	83.8	G, Q, V[2]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	104.4	-4.1	-8.0	5.4	-2.7	Cumple	
													G, Q, V[7]	M_Y,V_Z	98.8	-2.4	-8.9	6.0	-1.6		
													G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	98.7	-2.5	-8.3	5.6	-1.6		
		Pie	N.P.[1]	52.4	29.7	7.4	4.3	1.9	81.7	4.1	1.1	81.7	G, Q, V[2]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	105.7	3.8	7.9	5.4	-2.7	Cumple	
													G, Q, V[7]	M_Y,V_Z	100.0	2.2	8.7	6.0	-1.6		
													G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	100.0	2.3	8.1	5.6	-1.6		
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	N.P.[1]	59.2	11.7	4.6	1.2	0.8	72.2	1.1	0.4	72.2	G, Q, V[2]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	173.3	-3.3	-4.1	1.8	-1.6	Cumple	
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z	154.3	-0.5	-4.8	2.3	0.1		
													G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	164.0	-1.9	-4.4	2.1	-0.8		
		Pie	N.P.[1]	57.4	7.7	3.3	1.2	0.8	65.9	1.1	0.4	65.9	G, Q, V[2]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	174.8	2.4	2.3	1.8	-1.6	Cumple	
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z	155.8	-0.7	3.2	2.3	0.1		
													G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	165.5	0.9	2.7	2.1	-0.8		

Notas:

[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.-)*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[6] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.+)*
[7] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*

2.9.- P09

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	Cumple	Cumple	15.2	12.6	3.1	7.1	3.0	24.8	1.6	24.8	G, Q, V, N[1]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	-24.2	11.7	-2.4	0.8	14.0	Cumple
													G, Q, V[2]	M_Y	-3.4	0.1	-2.9	1.5	1.4	
													G, Q[3]	M_tV_Y	-10.4	5.7	-2.8	1.4	7.5	
		Pie	Cumple	Cumple	12.3	9.7	1.8	5.6	3.0	19.3	1.6	19.3	G, Q, V, N[1]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	-23.3	-9.3	-1.2	0.8	14.0	Cumple
													G, V, N[4]	M_Y	-10.5	-5.3	-1.7	0.5	7.2	
													G, Q[3]	M_tV_Y	-9.5	-5.6	-0.8	1.4	7.5	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	Cumple	Cumple	4.2	3.6	2.7	1.6	0.3	7.2	< 0.1	7.2	G, Q, V, N[1]	N_t,NM_YM_Z	-35.0	1.6	-1.9	2.1	1.3	Cumple
													G, V[5]	N_c	5.3	-2.3	-0.4	1.0	-1.4	
													G, Q, V, N[6]	M_Y	-19.2	-0.3	-2.6	2.6	0.0	
													G, V, N[7]	M_Z,V_Y	-1.1	-2.6	-1.0	1.7	-1.6	
													G, Q[3]	M_tV_Y	-15.4	-0.6	-1.4	1.9	-0.2	
		Pie	Cumple	Cumple	5.0	3.4	5.7	1.4	0.3	11.2	< 0.1	11.2	G, Q, V, N[1]	N_t,NM_YM_Z	-33.2	-2.3	4.5	2.1	1.3	Cumple
													G, V[5]	N_c	6.4	2.1	2.5	1.0	-1.4	
													G, V, N[4]	M_Y	-14.6	-0.1	5.4	2.6	-0.1	
													G, Q, V[8]	M_Z	-32.7	-2.3	4.5	2.1	1.3	
													G, V, N[7]	V_Y	0.7	2.2	4.4	1.7	-1.6	
													G, Q[3]	M_tV_Y	-13.6	0.1	4.5	1.9	-0.2	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	Cumple	Cumple	4.1	10.4	5.5	2.5	0.5	15.0	0.1	15.0	G, Q, V, N[9]	N_t	-14.6	2.6	-3.3	1.6	1.8	Cumple
													G, V[10]	N_c,NM_YM_Z	35.6	-4.1	-4.0	1.6	-2.5	
													G, V[11]	M_Y	-5.3	2.4	-5.2	2.5	1.7	
													G, Q, V, N[12]	M_Z,V_Y	32.1	-4.1	-3.9	1.6	-2.5	
													G, Q[3]	M_tV_Y	15.9	-0.9	-4.6	2.0	-0.4	
		Pie	Cumple	Cumple	5.4	12.0	4.1	3.0	0.5	15.8	0.1	15.8	G, Q, V, N[9]	N_t	-13.3	-3.9	2.7	1.6	1.8	Cumple
													G, V[10]	N_c,NM_YM_Z	37.7	4.9	1.8	1.6	-2.5	
													G, Q, V, N[1]	M_Y	-7.1	-3.8	3.8	2.5	1.7	
													G, Q, V, N[12]	M_Z,V_Y	34.2	5.0	1.8	1.6	-2.5	
													G, Q[3]	M_tV_Y	18.0	0.6	2.8	2.0	-0.4	

Notas:

[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[5] *0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(+Yexc.+)*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)*
[9] *0.8·PP+0.8·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[10] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.+)*
[11] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.+)*
[12] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos						Estado
			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	25.6	21.3	7.0	11.9	0.8	5.2	43.9	0.6	3.9	43.9	G, Q, V[1]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	-13.0	6.1	-1.9	0.7	7.6	Cumple
													G, Q, V[2]	M_Y	-6.3	2.4	-2.0	1.0	3.6	
													G, Q, V[3]	V_Z	-9.7	4.3	-2.0	1.1	5.6	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	-9.8	4.3	-2.0	0.9	5.6	
		Pie	22.3	18.1	3.1	10.3	0.8	5.2	35.2	0.6	3.9	35.2	G, Q, V[1]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	-12.3	-5.3	-0.8	0.7	7.6	Cumple
													G, V[5]	M_Y	-7.6	-3.9	-0.9	0.6	5.3	
													G, Q, V[3]	V_Z	-9.0	-4.2	-0.4	1.1	5.6	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	-9.1	-4.1	-0.7	0.9	5.6	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	5.7	3.4	4.9	2.1	1.2	0.4	10.9	1.0	0.1	10.9	G, Q, V[2]	N_t,NM_YM_Z	-8.5	-1.0	-0.9	1.4	-0.5	Cumple
													G, V[6]	N_c,M_Z,V_Y	-6.9	-1.1	-0.9	1.3	-0.6	
													G, Q, V[7]	M_Y,V_Z	-13.5	-0.3	-1.4	1.6	0.0	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	-13.7	-0.4	-1.1	1.4	-0.1	
		Pie	6.7	2.0	12.3	1.6	1.2	0.4	19.6	1.0	0.1	19.6	G, Q, V[1]	N_t,M_Z,NM_YM_Z	-17.3	-0.8	3.3	1.5	0.4	Cumple
													G, V[6]	N_c,V_Y	-5.6	0.7	3.3	1.3	-0.6	
													G, V[5]	M_Y	-10.5	0.0	3.6	1.6	-0.1	
													G, Q, V[7]	V_Z	-12.1	-0.1	3.6	1.6	0.0	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	-12.4	-0.1	3.3	1.4	-0.1	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	2.8	18.6	12.3	3.3	1.2	0.7	28.2	1.1	0.2	28.2	G, Q, V[2]	N_t,M_Z,V_Y	16.1	-1.7	-3.2	1.4	-1.0	Cumple

Sección de acero laminado - Situación de incendio																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos							Estado
			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
													G, $V^{(6)}$	N_c,NM_YM_Z	17.9	-1.7	-3.2	1.4	-1.0	
													G, $V^{(8)}$	M_Y,V_Z	4.6	0.4	-3.6	1.7	0.4	
													G, Q, $N^{(4)}$	M_tV_Z,M_tV_Y	9.3	-0.6	-3.4	1.5	-0.3	
		Pie	3.0	20.2	8.2	3.6	1.2	0.7	27.4	1.1	0.2	27.4	G, Q, $V^{(2)}$	N_t,M_Z,V_Y	17.6	1.8	1.7	1.4	-1.0	Cumple
													G, $V^{(6)}$	N_c,NM_YM_Z	19.4	1.8	1.7	1.4	-1.0	
													G, Q, $V^{(1)}$	M_Y	4.3	-1.0	2.4	1.7	0.4	
													G, $V^{(8)}$	V_Z	6.1	-1.0	2.4	1.7	0.4	
													G, Q, $N^{(4)}$	M_tV_Z,M_tV_Y	10.8	0.4	2.1	1.5	-0.3	

Notas:

(1) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
(2) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
(3) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.+)*
(4) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
(5) *PP+CM+0.5·V(+Xexc.+)*
(6) *PP+CM+0.5·V(+Yexc.+)*
(7) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*
(8) *PP+CM+0.5·V(-Yexc.+)*

2.10.- P10

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.354 m)	HE 240 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	HE 240 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	Cumple	Cumple	8.6	69.6	69.6	G, Q, V, $N^{(2)}$	Q	1659.5	15.3	17.4	-9.4	8.3	Cumple
								G, Q, V, $N^{(3)}$	N,M	1667.3	15.3	17.2	-9.4	8.3	
		-1.5 m	Cumple	Cumple	8.6	69.7	69.7	G, Q, V, $N^{(2)}$	Q	1671.5	-9.7	-11.1	-9.4	8.3	Cumple
								G, Q, V, $N^{(3)}$	N,M	1679.3	-9.7	-11.0	-9.4	8.3	
		-3.52 m	Cumple	Cumple	8.6	69.7	69.7	G, Q, V, $N^{(2)}$	Q	1671.5	-9.7	-11.1	-9.4	8.3	Cumple
								G, Q, V, $N^{(3)}$	N,M	1679.3	-9.7	-11.0	-9.4	8.3	
		Pie	Cumple	Cumple	8.6	69.7	69.7	G, Q, V, $N^{(2)}$	Q	1671.5	-9.7	-11.1	-9.4	8.3	Cumple
								G, Q, V, $N^{(3)}$	N,M	1679.3	-9.7	-11.0	-9.4	8.3	
SÓTANO	30x40	Arranque	N.P.(1)	N.P.(1)	1.8	69.7	69.7	G, Q, V, $N^{(2)}$	Q	1671.5	-9.7	-11.1	-9.4	8.3	Cumple
								G, Q, V, $N^{(3)}$	N,M	1679.3	-9.7	-11.0	-9.4	8.3	

Notas:

(1) *La comprobación no procede*
(2) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
(3) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.354 m)	HE 240 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	HE 240 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G(1)	1001.7	9.4	10.4	-5.7	5.1	Cumple
		-1.5 m	Cumple	Cumple	G(1)	1010.6	-6.0	-6.7	-5.7	5.1	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G(1)	1010.6	-6.0	-6.7	-5.7	5.1	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G(1)	1010.6	-6.0	-6.7	-5.7	5.1	Cumple
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

(1) *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.354 m)	HE 240 B	Cabeza	Cumple	Cumple	5.8	7.5	12.3	1.7	23.6	1.6	23.6	G, Q[1]	N_c,M_tV_Z	100.5	-12.3	17.4	-7.9	-5.7	Cumple
												G, Q, V, N[2]	M_Y	96.9	-12.4	17.5	-8.3	-6.0	
												G, Q, V, N[3]	M_Z,NM_YM_Z	94.8	-15.5	16.5	-7.7	-7.3	
												G, Q, V, N[4]	V_Z	93.8	-12.0	17.4	-8.3	-5.8	
		Pie	Cumple	Cumple	6.1	8.4	13.3	1.7	25.4	1.6	25.4	G, Q[1]	N_c,M_tV_Z	105.4	13.0	-17.9	-7.9	-5.7	Cumple
												G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z	98.7	13.9	-19.7	-8.3	-5.8	
												G, Q, V, N[3]	M_Z,NM_YM_Z	99.7	16.8	-17.9	-7.7	-7.3	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	HE 240 B	Cabeza	Cumple	Cumple	16.7	9.6	16.6	2.5	40.4	1.9	40.4	G, Q, V, N[5]	N_c	336.6	-18.8	22.9	-11.7	-9.1	Cumple
												G, Q, V[6]	M_Y,V_Z	319.3	-19.4	23.5	-12.2	-9.6	
												G, Q, V[7]	M_Z	319.3	-20.9	21.7	-11.0	-10.6	
												G, Q, V, N[3]	NM_YM_Z	322.4	-20.9	21.6	-11.0	-10.6	
												G, Q[1]	M_tV_Z	294.0	-12.8	18.9	-9.4	-5.9	
		Pie	Cumple	Cumple	16.9	7.9	12.8	2.5	35.1	1.9	35.1	G, Q, V, N[5]	N_c	340.5	13.0	-18.2	-11.7	-9.1	Cumple
												G, Q, V[6]	M_Y,V_Z	323.2	14.3	-19.2	-12.2	-9.6	
												G, Q, V[7]	M_Z	323.2	16.1	-16.8	-11.0	-10.6	
												G, Q, V, N[3]	NM_YM_Z	326.3	16.1	-16.7	-11.0	-10.6	
												G, Q[1]	M_tV_Z	297.9	7.8	-13.8	-9.4	-5.9	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.+)+1.5·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.+)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.354 m)	HE 240 B	Cabeza	16.0	21.6	24.6	3.8	1.2	62.1	3.7	1.1	62.1	G, Q, N[1]	N_c,M_tV_Z,M_tV_Y	67.7	-8.9	11.9	-5.6	-4.3	Cumple
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z	66.9	-8.7	12.1	-5.8	-4.2	
												G, Q, V[3]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	67.3	-9.8	11.8	-5.6	-4.7	
		Pie	16.9	24.6	27.3	3.8	1.2	68.3	3.7	1.1	68.3	G, Q, N[1]	N_c,M_tV_Z,M_tV_Y	71.4	10.1	-13.2	-5.6	-4.3	Cumple
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z	70.6	10.0	-13.7	-5.8	-4.2	
												G, Q, V[3]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	70.9	10.9	-13.1	-5.6	-4.7	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	HE 240 B	Cabeza	29.2	17.5	22.3	3.7	1.1	69.7	3.4	0.9	69.7	G, Q[4]	N_c	232.7	-11.1	15.1	-7.5	-5.1	Cumple
												G, Q, V[5]	M_Y,V_Z	230.0	-12.2	15.9	-8.1	-5.9	
												G, Q, V[3]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	230.0	-12.7	15.4	-7.7	-6.2	
												G, Q, N[1]	M_tV_Z,M_tV_Y	230.2	-10.9	15.0	-7.4	-5.0	
		Pie	29.6	13.5	15.5	3.7	1.1	58.6	3.4	0.9	58.6	G, Q[4]	N_c	235.6	6.8	-11.2	-7.5	-5.1	Cumple
												G, Q, V[5]	M_Y,V_Z	232.8	8.3	-12.3	-8.1	-5.9	
												G, Q, V[3]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	232.8	8.9	-11.6	-7.7	-6.2	
												G, Q, N[1]	M_tV_Z,M_tV_Y	233.1	6.7	-11.1	-7.4	-5.0	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.+)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*
[4] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*

2.11.- P11

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	HE 240 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	HE 240 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	Cabeza	Cumple	Cumple	47.1	98.5	98.5	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	2474.9	132.1	21.0	-11.4	71.5	Cumple
		-1.5 m	Cumple	Cumple	47.1	98.5	98.5	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	2474.9	132.1	21.0	-11.4	71.5	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	47.1	98.5	98.5	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	2474.9	132.1	21.0	-11.4	71.5	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	47.1	88.3	88.3	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	2486.9	-83.7	-13.5	-11.4	71.5	Cumple
SÓTANO	30x45	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	13.5	88.3	88.3	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	2486.9	-83.7	-13.5	-11.4	71.5	Cumple

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	HE 240 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	HE 240 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	1498.4	77.4	12.6	-6.9	41.9	Cumple
		-1.5 m	Cumple	Cumple	G[1]	1498.4	77.4	12.6	-6.9	41.9	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[1]	1498.4	77.4	12.6	-6.9	41.9	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	1507.3	-49.1	-8.1	-6.9	41.9	Cumple
SÓTANO	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	M_tV_z (%)	M_tV_y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	HE 240 B	Cabeza	Cumple	Cumple	18.3	21.4	25.1	8.1	1.5	60.9	5.7	1.4	60.9	G, Q, V, N[1]	N_c	406.9	-46.8	30.3	-17.8	-35.1	
														G, V, N[2]	M_y	390.5	-53.4	29.1	-16.7	-38.5	
														G, Q, V, N[3]	M_zV_y	384.8	-33.2	31.6	-18.8	-26.2	Cumple
														G, Q, V, N[4]	$V_zNM_yM_z$	403.7	-53.2	29.7	-17.5	-39.3	
														G, Q[5]	$M_tV_zM_tV_y$	398.9	-36.9	30.2	-17.3	-27.4	
		Pie	Cumple	Cumple	18.5	23.1	17.0	8.1	1.5	55.4	5.7	1.4	55.4	G, Q, V, N[1]	N_c	410.0	52.2	-19.9	-17.8	-35.1	
														G, Q, V, N[4]	$M_yV_zNM_yM_z$	406.8	57.7	-19.5	-17.5	-39.3	Cumple
														G, Q, V, N[3]	M_zV_y	387.9	40.8	-21.3	-18.8	-26.2	
														G, Q[5]	$M_tV_zM_tV_y$	402.0	40.5	-18.5	-17.3	-27.4	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	HE 240 B	Cabeza	Cumple	Cumple	50.0	11.6	5.1	1.8	0.3	65.0	0.1	0.2	65.0	G, Q, V, N[6]	$N_cNM_yM_z$	1032.5	-24.5	6.0	-3.6	-5.7	
														G, Q, V, N[4]	M_yV_z	993.3	-28.4	5.5	-3.4	-8.9	Cumple
														G, Q, V, N[7]	M_zV_y	1029.8	-23.5	6.4	-3.9	-4.9	
														G, Q[5]	$M_tV_zM_tV_y$	892.6	-13.9	3.0	-2.0	-0.4	
		Pie	Cumple	Cumple	50.2	12.0	5.4	1.8	0.3	63.5	0.1	0.2	63.5	G, Q, V, N[6]	N_c	1036.2	-5.4	-6.1	-3.6	-5.7	
														G, Q, V, N[8]	M_y	964.2	-29.5	-4.6	-2.7	7.4	
														G, Q, V, N[9]	M_z	992.6	-1.2	-6.7	-3.8	-7.6	
														G, Q, V, N[4]	V_z	997.0	1.5	-5.8	-3.4	-8.9	Cumple
														G, Q, V, N[7]	V_y	1033.5	-7.1	-6.7	-3.9	-4.9	
														G, Q, V, N[10]	NM_yM_z	1016.4	-24.1	-5.4	-3.2	4.2	
														G, Q[5]	$M_tV_zM_tV_y$	896.3	-12.7	-3.7	-2.0	-0.4	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos								Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

(1) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+1.5·Nieve*
(2) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
(3) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.+)+0.75·Nieve*
(4) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
(5) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
(6) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
(7) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
(8) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
(9) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
(10) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	HE 240 B	Cabeza	30.7	31.7	38.0	10.6	2.3	99.6	8.9	2.2	99.6	G, Q, V(1)	N_c,V_Z,NM_YM_Z	281.6	-30.9	21.1	-12.4	-23.4	Cumple
												G, V(2)	M_Y	274.1	-31.1	20.8	-12.0	-23.0	
												G, Q, V(3)	M_Z,V_Y	275.5	-24.5	21.7	-12.8	-19.2	
												G, Q, N(4)	M_tV_Z,M_tV_Y	278.5	-25.2	21.2	-12.4	-19.6	
		Pie	31.0	35.7	25.2	10.6	2.3	90.7	8.9	2.2	90.7	G, Q, V(1)	N_c,M_Y,V_Z,NM_YM_Z	283.9	35.1	-13.8	-12.4	-23.4	Cumple
												G, Q, V(3)	M_Z,V_Y	277.8	29.6	-14.4	-12.8	-19.2	
												G, Q, N(4)	M_tV_Z,M_tV_Y	280.8	30.2	-13.8	-12.4	-19.6	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	HE 240 B	Cabeza	63.0	12.5	5.0	1.1	0.3	80.6	0.2	0.3	80.6	G, Q(5)	N_c	705.5	-12.0	3.6	-2.2	-0.5	Cumple
												G, Q, V(1)	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	700.7	-15.6	3.6	-2.2	-3.2	
												G, Q, V(6)	M_Z,V_Y	699.2	-15.1	3.8	-2.4	-2.7	
												G, Q, N(4)	M_tV_Z,M_tV_Y	699.1	-11.8	3.4	-2.1	-0.5	
		Pie	63.3	12.1	5.5	1.1	0.3	79.2	0.2	0.3	79.2	G, Q(5)	N_c	708.3	-10.2	-3.8	-2.2	-0.5	Cumple
												G, Q, V(7)	M_Y,NM_YM_Z	692.8	-15.1	-3.4	-2.0	2.1	
												G, Q, V(6)	M_Z,V_Y	702.0	-5.9	-4.1	-2.4	-2.7	
												G, Q, V(1)	V_Z	703.4	-5.0	-3.8	-2.2	-3.2	
												G, Q, N(4)	M_tV_Z,M_tV_Y	701.8	-10.1	-3.6	-2.1	-0.5	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

(1) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*
(2) *PP+CM+0.5·V(+Yexc.-)*
(3) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.+)*
(4) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
(5) *PP+CM+0.7·Qa(C)*
(6) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
(7) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.-)*

2.12.- P12

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.72 m)	CHS 193.7x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (2.918 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 2.918 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	40x30	Cabeza	Cumple	Cumple	17.8	96.4	96.4	G, Q, V(2)	Q	2254.2	28.1	-36.4	19.7	15.3	Cumple
								G, Q, V, N(3)	N,M	2267.0	28.1	-36.4	19.7	15.2	
		-1.5 m	Cumple	Cumple	17.8	96.4	96.4	G, Q, V(2)	Q	2254.2	28.1	-36.4	19.7	15.3	Cumple
								G, Q, V, N(3)	N,M	2267.0	28.1	-36.4	19.7	15.2	
		-3.52 m	Cumple	Cumple	17.8	96.4	96.4	G, Q, V(2)	Q	2254.2	28.1	-36.4	19.7	15.3	Cumple
								G, Q, V, N(3)	N,M	2267.0	28.1	-36.4	19.7	15.2	
		Pie	Cumple	Cumple	17.8	95.3	95.3	G, Q, V(2)	Q	2266.2	-18.0	23.1	19.7	15.3	Cumple

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
								G, Q, V, N[3]	N,M	2279.0	-18.0	23.1	19.7	15.2	
SÓTANO	40x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	7.0	95.3	95.3	G, Q, V, N[3]	Q,N,M	2279.0	-18.0	23.1	19.7	15.2	Cumple

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.72 m)	CHS 193.7x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (2.918 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 2.918 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	40x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	1365.2	14.8	-21.9	11.8	8.0	Cumple
		-1.5 m	Cumple	Cumple	G[1]	1365.2	14.8	-21.9	11.8	8.0	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[1]	1365.2	14.8	-21.9	11.8	8.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	1374.1	-9.5	13.9	11.8	8.0	Cumple
SÓTANO	40x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																							
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones												Esfuerzos pésimos								Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	M_t (%)	M_tV_z (%)	M_tV_y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.72 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	Cumple	-	41.9	8.6	10.9	11.5	23.0	53.6	27.8	15.9	15.9	53.6	G, Q, V, N[3]	N_c,V_Y	628.6	-0.3	-6.7	71.1	151.8	Cumple
															G, Q, V, N[4]	M_Y	601.3	3.4	-9.0	70.6	130.0	
															G, Q, V[5]	M_Z	578.9	11.3	-6.7	68.7	111.0	
															G, Q[6]	V_Z,M_t,M_tV_Z,M_tV_Y	579.7	2.8	-6.9	75.6	107.2	
															G, Q, V, N[7]	NM_yM_Z	591.0	11.3	-6.9	70.7	111.7	
		Pie	Cumple	-	42.1	5.3	12.1	0.6	1.3	54.3	0.1	0.3	0.3	54.3	G, Q, V, N[3]	N_c	630.7	9.3	3.1	2.2	-6.1	Cumple
															G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z	603.3	4.2	5.5	3.9	-2.6	
															G, Q, V, N[8]	M_Z,V_Y,NM_yM_Z	614.5	12.6	2.9	2.1	-8.4	
															G, Q, V, N[9]	M_t	594.7	-3.5	4.2	3.0	2.7	
															G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	581.8	3.5	2.9	2.1	-2.2	
PRIMERA (2.918 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	47.2	18.1	7.4	3.2	4.2	71.5	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	71.5	G, Q, V, N[3]	N_c,M_Z,NM_yM_Z	837.3	-27.3	-39.2	6.2	18.8	Cumple
															G, Q, V, N[10]	M_Y	819.1	-22.7	-41.8	-1.3	-11.3	
															G, V, N[11]	V_Z	741.2	-21.4	-24.3	25.8	17.7	
															G, V, N[12]	V_Y	711.1	-13.8	-28.7	13.5	-31.9	
		Pie	Cumple	Cumple	50.0	18.2	9.2	3.2	4.2	74.9	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	74.9	G, Q, V, N[3]	N_c,NM_yM_Z	837.6	-32.5	-37.4	6.2	18.8	Cumple
															G, Q, V, N[10]	M_Y	819.3	-19.5	-42.2	-1.3	-11.3	
															G, Q, V, N[8]	M_Z	814.1	-34.2	-31.8	11.1	26.8	
															G, V, N[11]	V_Z	741.5	-26.3	-17.0	25.8	17.7	
															G, V, N[12]	V_Y	711.4	-4.8	-24.9	13.5	-31.9	
PRIMERA (-0.15 - 2.918 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	50.5	3.2	4.8	0.9	1.7	55.3	< 0.1	0.4	0.3	55.3	G, Q, V, N[7]	N_c,M_Z,V_y,NM_yM_Z	880.6	17.8	0.3	4.1	13.0	Cumple
															G, Q, V, N[13]	M_Y	902.7	-7.0	7.5	-1.5	-5.3	
															G, V, N[14]	V_Z	778.0	14.9	-5.5	7.5	11.1	
															G, Q, V, N[9]	M_t	882.4	16.6	-3.0	6.7	12.1	
															G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	813.8	3.3	-0.4	3.5	2.5	
		Pie	Cumple	Cumple	50.8	6.7	4.9	0.9	1.7	58.3	< 0.1	0.4	0.3	58.3	G, Q, V, N[7]	N_c,M_Z,V_y,NM_yM_Z	883.4	-18.1	11.7	4.1	13.0	Cumple
															G, Q, V, N[9]	M_Y,M_t	885.2	-16.8	15.5	6.7	12.1	
															G, V, N[14]	V_Z	780.7	-15.8	15.3	7.5	11.1	
															G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	816.6	-3.6	9.4	3.5	2.5	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	40x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	40x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente

Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_{w}	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_t (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	

Notas:
(1) *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
(2) *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(3) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
(4) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
(5) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)*
(6) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
(7) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
(8) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
(9) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
(10) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
(11) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
(12) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
(13) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
(14) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio

Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	$NM_YM_ZV_YV_Z$ (%)	M_t (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.72 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	71.6	12.1	11.0	17.7	32.8	89.6	75.0	43.7	31.4	31.4	89.6	G, Q[3]	N_c	433.2	2.7	-4.8	51.1	93.1	Cumple
														G, Q, V[4]	M_Y	428.6	2.5	-5.6	51.0	90.6	
														G, Q, V[5]	M_Z,$NM_YM_ZV_YV_Z$	425.2	5.0	-4.9	51.0	84.7	
														G, N[6]	V_Z	404.7	1.9	-4.7	51.6	74.3	
														G, Q, V[7]	V_Y	432.2	0.2	-4.8	51.2	96.0	
														G, Q, V[8]	NM_YM_Z	425.8	4.6	-5.2	51.0	85.6	
														G, Q, N[9]	M_t,M_tV_Z,M_tV_Y	431.9	2.6	-4.9	51.6	90.5	
		Pie	71.9	6.5	12.1	0.7	1.2	88.3	< 0.1	0.2	0.5	0.5	88.3	G, Q[3]	N_c	434.8	2.7	2.2	1.6	-1.7	Cumple
														G, Q, V[4]	M_Y,V_Z	430.1	2.8	3.0	2.1	-1.7	
														G, Q, V[7]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z,$NM_YM_ZV_YV_Z$	433.7	5.6	2.1	1.5	-3.6	
														G, Q, V[8]	M_t	427.3	0.3	2.6	1.8	0.0	
														G, Q, N[9]	M_tV_Z,M_tV_Y	433.5	2.7	2.2	1.6	-1.7	
PRIMERA (2.918 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	66.0	23.6	9.6	3.8	3.4	97.9	< 0.1	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	97.9	G, Q, V[7]	N_c,M_Z,NM_YM_Z	575.0	-17.1	-24.7	7.7	8.1	Cumple
														G, Q, V[8]	M_Y	565.2	-14.6	-26.2	3.7	-8.1	
														G, V[10]	V_Z,$NM_YM_ZV_YV_Z$	534.2	-14.1	-19.1	14.6	3.7	
														G, V[11]	V_Y	524.4	-11.7	-20.5	10.6	-12.4	
		Pie	68.4	22.6	10.9	3.8	3.4	99.7	< 0.1	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	99.7	G, Q, V[7]	N_c,M_Z,NM_YM_Z	575.2	-19.4	-22.5	7.7	8.1	Cumple
														G, Q, V[8]	M_Y	565.4	-12.3	-25.1	3.7	-8.1	
														G, V[10]	V_Z,$NM_YM_ZV_YV_Z$	534.4	-15.2	-15.0	14.6	3.7	
														G, V[11]	V_Y	524.6	-8.2	-17.6	10.6	-12.4	
PRIMERA (-0.15 - 2.918 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	74.0	2.6	4.2	1.0	1.5	79.2	< 0.1	< 0.1	0.5	0.6	79.2	G, Q, V[5]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z,$NM_YM_ZV_YV_Z$	630.4	7.5	0.6	2.6	5.4	Cumple
														G, Q, V[12]	M_Y	637.5	-0.6	2.9	0.7	-0.5	
														G, V[13]	V_Z	571.2	6.1	-1.9	3.9	4.6	
														G, Q, V[8]	M_t	631.0	7.1	-0.4	3.4	5.1	
														G, Q, N[9]	M_tV_Z,M_tV_Y	637.6	3.3	1.2	2.1	2.3	
		Pie	74.4	8.0	4.3	1.0	1.5	83.4	< 0.1	< 0.1	0.5	0.6	83.4	G, Q, V[5]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z,$NM_YM_ZV_YV_Z$	632.4	-7.6	7.7	2.6	5.4	Cumple
														G, Q, V[8]	M_Y,M_t	633.0	-7.2	8.9	3.4	5.1	
														G, V[13]	V_Z	573.3	-6.6	8.9	3.9	4.6	
														G, Q, N[9]	M_tV_Z,M_tV_Y	639.6	-3.2	7.0	2.1	2.3	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	40x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	40x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
(1) *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
(2) *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(3) *PP+CM+0.7·Qa(C)*
(4) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*
(5) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.-)*
(6) *PP+CM+0.2·Nieve*
(7) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*
(8) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
(9) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
(10) *PP+CM+0.5·V(+Yexc.+)*
(11) *PP+CM+0.5·V(-Yexc.-)*
(12) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
(13) *PP+CM+0.5·V(-Yexc.+)*

2.13.- P13

Sección de hormigón - Temperatura ambiente

Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.72 m)	CHS 193.7x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
PRIMERA (2.378 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 2.378 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	7.4	86.7	86.7	G, Q, V[(2)]	Q	1431.3	16.4	-1.5	0.8	8.9	Cumple
								G, Q, V, N[(3)]	N,M	1518.0	14.4	-1.4	0.8	7.8	
		-1.5 m	Cumple	Cumple	7.4	86.7	86.7	G, Q, V[(2)]	Q	1431.3	16.4	-1.5	0.8	8.9	Cumple
								G, Q, V, N[(3)]	N,M	1518.0	14.4	-1.4	0.8	7.8	
		-3.52 m	Cumple	Cumple	7.4	86.7	86.7	G, Q, V[(2)]	Q	1431.3	16.4	-1.5	0.8	8.9	Cumple
								G, Q, V, N[(3)]	N,M	1518.0	14.4	-1.4	0.8	7.8	
		Pie	Cumple	Cumple	7.4	85.7	85.7	G, Q, V[(2)]	Q	1440.3	-10.5	1.0	0.8	8.9	Cumple
								G, Q, V, N[(3)]	N,M	1527.0	-9.2	0.9	0.8	7.8	
SÓTANO	30x30	Arranque	N.P.[(1)]	N.P.[(1)]	2.0	85.7	85.7	G, Q, V, N[(4)]	Q	1447.6	-10.5	1.0	0.8	8.9	Cumple
								G, Q, V, N[(3)]	N,M	1527.0	-9.2	0.9	0.8	7.8	

Notas:

[(1)] *La comprobación no procede*

[(2)] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)*

[(3)] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*

[(4)] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.72 m)	CHS 193.7x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (2.378 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 2.378 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G[(1)]	902.3	6.9	-1.0	0.5	3.8	Cumple
		-1.5 m	Cumple	Cumple	G[(1)]	902.3	6.9	-1.0	0.5	3.8	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[(1)]	902.3	6.9	-1.0	0.5	3.8	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[(1)]	909.0	-4.4	0.6	0.5	3.8	Cumple
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[(1)] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones													Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_t (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)		Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.72 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	Cumple	-	29.1	4.9	14.5	5.6	10.7	43.3	1.6	5.6	5.6	43.3		G, Q, V, N[(3)]	N_c	439.5	-11.9	2.9	-31.9	-33.3	Cumple
																G, Q, V, N[(4)]	M_Y	417.6	-6.7	5.1	-32.2	-46.6	
																G, Q, V, N[(5)]	M_Z,NM_YM_Z	428.9	-15.0	2.9	-32.6	-30.8	
																G, Q[(6)]	V_Z,M_tV_Z,M_tV_Y	399.5	-7.0	2.5	-37.0	-56.0	
																G, V, N[(7)]	V_Y	373.8	1.3	2.4	-34.7	-70.7	
																G, Q, V[(8)]	M_t	271.7	-4.0	3.1	-17.0	-19.1	
		Pie	Cumple	-	29.2	6.7	15.5	0.6	1.6	45.4	0.1	0.2	0.2	45.4		G, Q, V, N[(3)]	N_c	441.5	12.8	-5.1	-2.3	-8.4	Cumple
																G, Q, V, N[(4)]	M_Y,V_Z	419.6	6.7	-7.0	-3.8	-4.0	
																G, Q, V, N[(5)]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	430.9	16.1	-4.8	-2.2	-10.7	
																G, Q, V, N[(9)]	M_t	410.8	-1.6	-3.3	-1.2	1.9	
																G, Q[(6)]	M_tV_Z,M_tV_Y	401.5	6.0	-3.5	-1.5	-3.7	
PRIMERA (2.378 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	32.5	17.6	3.8	8.4	2.3	53.7	N.P.[(1)]	N.P.[(2)]	N.P.[(2)]	53.7		G, Q, V, N[(10)]	N_c	647.2	-13.4	40.3	-65.8	-13.3	Cumple
																G, Q, V, N[(11)]	M_Y	659.9	-11.6	40.8	-66.3	-7.1	
																G, Q, V, N[(12)]	M_Z,V_Y	608.8	-13.9	37.3	-61.0	-17.3	
																G, Q, V, N[(13)]	V_Z,NM_YM_Z	648.0	-13.3	40.6	-67.4	-13.1	
		Pie	Cumple	Cumple	31.2	10.8	2.9	8.4	2.3	42.8	N.P.[(1)]	N.P.[(2)]	N.P.[(2)]	42.8		G, Q, V, N[(5)]	N_c	649.5	-10.7	-19.0	-57.6	2.9	Cumple

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente

Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_t (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
															G, Q, V, N[13]	M_Y,V_Z	648.8	-0.6	-24.9	-67.4	-13.1	
															G, Q, V[14]	M_Z	642.5	-10.7	-18.8	-57.1	3.0	
															G, Q, V, N[12]	V_Y	609.6	2.9	-22.0	-61.0	-17.3	
															G, Q, V, N[3]	NM_YM_Z	671.9	-8.7	-21.8	-63.8	-1.1	
PRIMERA (-0.15 - 2.378 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	37.8	3.2	4.3	0.9	1.8	42.9	< 0.1	0.5	0.2	42.9	G, Q, V, N[12]	$N_cM_ZV_Y$	670.4	15.9	-4.2	4.4	13.8	
															G, V, N[15]	M_Y,V_Z	580.3	14.2	-7.3	7.2	12.6	Cumple
															G, Q, V, N[9]	NM_YM_Z,M_t	671.4	15.6	-6.6	6.8	13.5	
															G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	609.6	2.7	-3.9	3.6	1.9	
		Pie	Cumple	Cumple	37.3	3.8	4.0	0.9	1.8	42.6	< 0.1	0.5	0.2	42.6	G, Q, V, N[12]	$N_cM_ZV_Y$	672.2	-14.9	5.5	4.4	13.8	
															G, V, N[15]	M_Y,V_Z	582.0	-13.9	8.7	7.2	12.6	Cumple
															G, Q, V, N[9]	NM_YM_Z,M_t	673.1	-14.5	8.5	6.8	13.5	
															G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	611.4	-1.5	4.2	3.6	1.9	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[2] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve
[4] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.+)+0.75·Nieve
[5] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve
[6] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)
[7] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve
[8] 0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.+)
[9] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve
[10] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve
[11] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve
[12] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve
[13] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve
[14] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)
[15] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve

Sección de acero laminado - Situación de incendio

Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_t (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.72 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	49.4	5.9	16.5	8.6	15.2	69.0	1.2	8.3	8.3	69.0	G, Q, V[3]	$N_cM_ZNM_YM_Z$	301.9	-7.6	2.0	-23.8	-29.4	
													G, Q, V[4]	M_Y	298.2	-4.9	2.7	-23.7	-34.5	
													G, N[5]	V_Z	280.9	-4.9	1.9	-25.1	-40.0	Cumple
													G, V[6]	V_Y	275.5	-2.3	1.8	-24.9	-44.5	
													G, V[7]	M_t	279.1	-5.0	1.1	-25.1	-39.5	
													G, Q, N[8]	M_tV_Z,M_tV_Y	300.5	-5.0	2.0	-24.1	-35.0	
		Pie	49.6	8.7	17.0	0.7	1.7	71.5	0.2	0.5	0.5	71.5	G, Q, V[3]	$N_cM_ZV_YNM_YM_Z$	303.3	7.8	-3.3	-1.5	-5.1	
													G, Q, V[4]	M_YV_Z	299.7	4.8	-4.0	-2.0	-2.9	Cumple
													G, Q, V[9]	M_t	296.8	2.1	-2.8	-1.2	-1.0	
													G, Q, N[8]	M_tV_Z,M_tV_Y	302.0	4.9	-3.2	-1.4	-2.9	
PRIMERA (2.378 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	46.1	24.1	4.9	11.2	2.4	74.6	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	74.6	G, Q[10]	$N_cM_YNM_YM_Z$	455.3	-7.9	26.7	-42.6	-5.3	
													G, Q, V[11]	M_Z	442.1	-8.7	26.0	-41.9	-8.6	Cumple
													G, Q, V[9]	V_Z	442.6	-8.6	26.2	-42.8	-8.4	
													G, V[6]	V_Y	401.6	-7.8	21.9	-34.6	-8.6	
		Pie	42.8	13.9	2.7	11.2	2.4	57.9	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[2]	57.9	G, Q, V[3]	$N_cM_ZNM_YM_Z$	455.6	-4.8	-13.7	-40.8	-2.0	
													G, Q, V[9]	M_YV_Z	443.1	-0.4	-15.4	-42.8	-8.4	Cumple
													G, V[6]	V_Y	402.2	0.6	-11.7	-34.6	-8.6	
PRIMERA (-0.15 - 2.378 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	75.8	4.9	5.2	1.4	2.1	83.5	< 0.1	0.9	0.7	83.5	G, Q, V[11]	$N_cM_ZV_Y$	481.5	6.5	-2.7	2.8	5.4	
													G, V[12]	M_YV_Z	429.7	5.7	-3.9	3.8	4.8	Cumple
													G, Q, V[9]	NM_YM_Z,M_t	481.8	6.4	-3.5	3.6	5.3	
													G, Q, N[8]	M_tV_Z,M_tV_Y	487.6	2.7	-2.4	2.4	1.9	
		Pie	74.3	5.7	4.4	1.4	2.1	81.8	< 0.1	0.9	0.7	81.8	G, Q, V[11]	$N_cM_ZV_Y$	482.8	-5.6	3.4	2.8	5.4	
													G, V[12]	M_YV_Z	431.0	-5.1	4.5	3.8	4.8	Cumple
													G, Q, V[9]	NM_YM_Z,M_t	483.1	-5.5	4.4	3.6	5.3	
													G, Q, N[8]	M_tV_Z,M_tV_Y	488.9	-1.4	3.0	2.4	1.9	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sección de acero laminado - Situación de incendio																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos								Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_t (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
PRIMERA (-0.15 - 1.994 m)	HE 180 B	Cabeza	3.9	3.1	1.9	1.6	1.1	8.2		1.2		8.2	G, Q, V[1]	N_c	16.4	0.1	-1.0	1.2	-2.1	Cumple
													G, Q, V[2]	M_Y,V_Y,NM_YM_Z	15.5	0.3	-1.0	0.9	-2.7	
													G, V[3]	M_Z	10.5	0.4	-0.7	0.5	-2.4	
													G, Q, V[4]	V_Z	15.6	-0.1	-0.8	1.5	-1.3	
													G, Q, N[5]	M_tV_Z	15.5	0.1	-0.9	1.2	-2.0	
		Pie	4.1	6.1	27.8	1.6	1.1	33.2		1.2		33.2	G, Q[1]	N_c	17.3	3.9	1.3	1.2	-2.1	Cumple
													G, Q, V[4]	M_Y,V_Z	16.5	2.3	2.0	1.5	-1.3	
													G, Q, V[2]	M_Z,V_Y	16.4	5.3	0.5	0.9	-2.7	
													G, Q, V[6]	NM_YM_Z	16.5	5.3	1.0	1.1	-2.7	
													G, Q, N[5]	M_tV_Z	16.5	3.8	1.3	1.2	-2.0	

Notas:

[1] *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
[2] *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.+)*
[5] *PP+CM+0.2·Nieve*
[6] *PP+CM+0.5·V(-Yexc.-)*
[7] *PP+CM+0.5·V(+Xexc.+)*
[8] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[9] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[10] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[11] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.-)*
[12] *PP+CM+0.5·V(-Yexc.+)*

2.14.- P14

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
PRIMERA (-0.15 - 1.994 m)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	Cumple	1.8	1.4	1.4	3.9	3.9	G, Q, V[1]	N_c	26.8	-0.3	-1.4	2.6	-1.8	Cumple
										G, Q, V[2]	M_Y	26.6	0.4	-1.8	1.3	-4.4	
										G, V, N[3]	M_Z	14.1	0.9	-1.1	0.2	-4.4	
										G, Q, V, N[4]	NM_YM_Z	22.7	0.8	-1.7	0.7	-5.0	
		Pie	Cumple	Cumple	1.9	3.2	16.4	18.5	18.5	G, Q, V[1]	N_c	28.1	3.0	3.3	2.6	-1.8	Cumple
										G, Q, V, N[5]	M_Y	24.4	0.8	4.1	2.8	-0.7	
										G, Q, V, N[4]	M_Z	24.0	9.9	-0.4	0.7	-5.0	
										G, Q, V, N[6]	NM_YM_Z	24.2	9.9	1.0	1.3	-4.9	

Notas:

[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos								Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	Aprov. (%)			Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
PRIMERA (-0.15 - 1.994 m)	HE 180 B	Cabeza	3.9	3.1	1.9	1.6	1.1	8.2	1.2	8.2			G, Q[1]	N_c	16.4	0.1	-1.0	1.2	-2.1	Cumple
													G, Q, V[2]	M_Y,V_Y,NM_YM_Z	15.5	0.3	-1.0	0.9	-2.7	
													G, V[3]	M_Z	10.5	0.4	-0.7	0.5	-2.4	
													G, Q, V[4]	V_Z	15.6	-0.1	-0.8	1.5	-1.3	
													G, Q, N[5]	M_tV_Z	15.5	0.1	-0.9	1.2	-2.0	
		Pie	4.1	6.1	27.8	1.6	1.1	33.2	1.2	33.2			G, Q[1]	N_c	17.3	3.9	1.3	1.2	-2.1	Cumple
													G, Q, V[4]	M_Y,V_Z	16.5	2.3	2.0	1.5	-1.3	
													G, Q, V[2]	M_Z,V_Y	16.4	5.3	0.5	0.9	-2.7	
													G, Q, V[6]	NM_YM_Z	16.5	5.3	1.0	1.1	-2.7	
													G, Q, N[5]	M_tV_Z	16.5	3.8	1.3	1.2	-2.0	

Notas:

[1] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
[3] *PP+CM+0.5·V(+Yexc.+)*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[6] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*

2.15.- P15

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.839 m)	CHS 193.7x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	7.0	63.7	63.7	G, Q, V, N[2]	Q	1061.3	-15.4	2.4	-1.3	-8.4	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1133.2	-11.7	2.7	-1.4	-6.3	
		-1.5 m	Cumple	Cumple	7.0	64.7	64.7	G, Q, V, N[2]	Q	1070.3	9.9	-1.5	-1.3	-8.4	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1142.2	7.5	-1.7	-1.4	-6.3	
		-3.52 m	Cumple	Cumple	7.0	64.7	64.7	G, Q, V, N[2]	Q	1070.3	9.9	-1.5	-1.3	-8.4	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1142.2	7.5	-1.7	-1.4	-6.3	
		Pie	Cumple	Cumple	7.0	64.7	64.7	G, Q, V, N[2]	Q	1070.3	9.9	-1.5	-1.3	-8.4	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1142.2	7.5	-1.7	-1.4	-6.3	
SÓTANO	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	1.5	64.7	64.7	G, Q, V, N[2]	Q	1070.3	9.9	-1.5	-1.3	-8.4	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1142.2	7.5	-1.7	-1.4	-6.3	

Notas:

[1] *La comprobación no procede*

[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.839 m)	CHS 193.7x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	676.5	-7.2	1.1	-0.6	-3.9	Cumple
		-1.5 m	Cumple	Cumple	G[1]	683.2	4.6	-0.7	-0.6	-3.9	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[1]	683.2	4.6	-0.7	-0.6	-3.9	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	683.2	4.6	-0.7	-0.6	-3.9	Cumple
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos								Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.839 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	Cumple	24.5	7.7	17.8	2.0	42.7	42.7	G, Q[1]	N_c	366.5	-10.3	-5.6	4.4	-7.3	Cumple
										G, Q, V, N[2]	M_y	340.9	-11.4	-8.0	6.2	-8.4	
										G, Q, V, N[3]	M_z,V_y	342.4	-18.5	-5.6	4.8	-13.0	
										G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	342.4	-18.4	-6.2	5.1	-13.0	
		Pie	Cumple	24.7	9.5	18.4	2.0	45.9	45.9	G, Q[1]	N_c	368.6	10.9	7.1	4.4	-7.3	Cumple
										G, Q, V, N[2]	M_y	343.0	13.1	9.9	6.2	-8.4	
										G, Q, V, N[3]	M_z,V_y	344.5	19.2	8.4	4.8	-13.0	
										G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	344.5	19.1	8.6	5.1	-13.0	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	Cumple	34.0	8.0	18.5	2.1	54.5	54.5	G, Q, V, N[5]	N_c,NM_yM_z	672.3	-29.9	-12.7	5.8	-16.5	Cumple
										G, Q, V, N[6]	M_y	659.8	-18.6	-13.6	6.7	-9.3	
										G, Q, V, N[3]	M_z,V_y	653.2	-31.5	-11.4	5.1	-17.8	
		Pie	Cumple	34.2	5.2	16.6	2.1	50.4	50.4	G, Q, V, N[5]	N_c	674.8	25.5	6.8	5.8	-16.5	Cumple
										G, Q, V, N[7]	M_y	635.1	6.4	8.8	6.5	-5.7	
										G, Q, V, N[3]	M_z,V_y,NM_yM_z	655.8	28.2	5.6	5.1	-17.8	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
(1) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
(2) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
(3) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
(4) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
(5) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
(6) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
(7) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.839 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	41.8	10.8	22.6	1.3	2.5	69.5	1.2	1.2	69.5	G, $N^{(1)}$	N_c	251.5	-7.3	-4.0	3.2	-5.3	Cumple
												G, Q, $V^{(2)}$	M_Y,V_Z	246.5	-8.1	-5.0	3.9	-6.0	
												G, Q, $V^{(3)}$	M_Z,V_Y	247.0	-10.4	-4.2	3.5	-7.4	
												G, Q, $V^{(4)}$	NM_YM_Z	247.0	-10.4	-4.4	3.6	-7.4	
												G, Q, $N^{(5)}$	M_tV_Z,M_tV_Y	248.9	-8.2	-4.4	3.6	-6.0	
		Pie	42.0	13.9	24.3	1.3	2.5	73.6	1.2	1.2	73.6	G, $N^{(1)}$	N_c	253.0	7.9	5.2	3.2	-5.3	Cumple
												G, Q, $V^{(2)}$	M_Y,V_Z	248.0	9.2	6.4	3.9	-6.0	
												G, Q, $V^{(3)}$	M_Z,V_Y	248.5	11.2	5.9	3.5	-7.4	
												G, Q, $V^{(4)}$	NM_YM_Z	248.5	11.2	6.0	3.6	-7.4	
												G, Q, $N^{(5)}$	M_tV_Z,M_tV_Y	250.5	9.2	5.9	3.6	-6.0	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	56.3	11.5	24.1	1.1	2.7	87.7	1.1	1.1	87.7	G, $Q^{(6)}$	N_c	465.4	-16.0	-8.8	4.2	-8.5	Cumple
												G, Q, $V^{(7)}$	M_Y,V_Z	456.9	-12.5	-8.8	4.3	-6.3	
												G, Q, $V^{(3)}$	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	463.6	-18.5	-8.3	3.9	-10.2	
												G, Q, $N^{(5)}$	M_tV_Z,M_tV_Y	462.7	-15.5	-8.6	4.1	-8.3	
		Pie	56.5	7.3	20.4	1.1	2.7	81.1	1.1	1.1	81.1	G, $Q^{(6)}$	N_c	467.3	12.5	5.2	4.2	-8.5	Cumple
												G, Q, $V^{(7)}$	M_Y,V_Z	458.8	8.6	5.6	4.3	-6.3	
												G, Q, $V^{(3)}$	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	465.5	15.7	4.6	3.9	-10.2	
												G, Q, $N^{(5)}$	M_tV_Z,M_tV_Y	464.6	12.2	5.1	4.1	-8.3	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
(1) *PP+CM+0.2·Nieve*
(2) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*
(3) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
(4) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*
(5) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
(6) *PP+CM+0.7·Qa(C)*
(7) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*

2.16.- P16

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.839 m)	CHS 193.7x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	9.8	76.6	76.6	G, Q, V, $N^{(2)}$	Q,N,M	1364.9	-27.3	1.4	-0.6	-11.8	Cumple
		-0.95 m	Cumple	Cumple	9.8	79.0	79.0	G, Q, V, $N^{(2)}$	Q,N,M	1375.5	15.0	-0.7	-0.6	-11.8	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	9.8	79.0	79.0	G, Q, V, $N^{(2)}$	Q,N,M	1375.5	15.0	-0.7	-0.6	-11.8	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	9.8	79.0	79.0	G, Q, V, $N^{(2)}$	Q,N,M	1375.5	15.0	-0.7	-0.6	-11.8	Cumple
SÓTANO	30x30	Arranque	N.P.(1)	N.P.(1)	2.5	79.0	79.0	G, Q, V, $N^{(2)}$	Q,N,M	1375.5	15.0	-0.7	-0.6	-11.8	Cumple

Notas:
(1) *La comprobación no procede*
(2) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.839 m)	CHS 193.7x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	779.9	-14.0	0.6	-0.2	-6.1	Cumple
		-0.95 m	Cumple	Cumple	G[1]	787.8	7.7	-0.3	-0.2	-6.1	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[1]	787.8	7.7	-0.3	-0.2	-6.1	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	787.8	7.7	-0.3	-0.2	-6.1	Cumple
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.839 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	Cumple	18.5	3.1	21.3	2.7	35.3	35.3	G, Q[1]	N_c	275.7	-12.0	-0.8	0.9	-10.0	
										G, Q, V[2]	M_Y	234.4	-14.1	-3.2	2.6	-12.4	Cumple
										G, Q, V, N[3]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	240.7	-22.2	-0.2	0.6	-17.6	
		Pie	Cumple	18.6	4.1	27.8	2.7	42.9	42.9	G, Q[1]	N_c	277.7	17.1	1.8	0.9	-10.0	
										G, Q, V, N[4]	M_Y	244.3	21.8	4.2	2.6	-12.4	Cumple
										G, Q, V, N[3]	M_Z,V_Y	242.7	28.9	1.5	0.6	-17.6	
										G, Q, V, N[5]	NM_YM_Z	242.8	28.3	2.2	1.1	-17.2	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	Cumple	34.6	3.0	30.4	3.2	63.8	63.8	G, Q, V, N[6]	N_c,M_Z,NM_YM_Z	673.4	-51.6	-2.5	1.0	-27.0	
										G, Q, V[7]	M_Y	631.7	-30.9	-5.1	2.7	-14.8	Cumple
										G, Q, V, N[3]	V_Y	644.8	-51.5	-1.6	0.5	-27.3	
		Pie	Cumple	34.7	2.5	26.0	3.2	58.6	58.6	G, Q, V, N[6]	N_c,NM_YM_Z	676.0	42.8	1.1	1.0	-27.0	
										G, Q, V, N[8]	M_Y	642.1	20.9	4.2	2.7	-14.8	Cumple
										G, Q, V, N[3]	M_Z,V_Y	647.4	44.2	0.2	0.5	-27.3	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.839 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	44.2	4.4	38.3	5.0	81.4	81.4	G, N[1]	N_c	186.9	-8.6	-0.6	0.7	-7.3	
									G, Q, V[2]	M_Y	176.2	-10.1	-1.5	1.3	-8.8	Cumple
									G, Q, V[3]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	175.7	-12.7	-0.5	0.6	-10.4	
		Pie	44.6	6.7	53.3	5.0	98.8	98.8	G, N[1]	N_c	188.4	12.5	1.3	0.7	-7.3	
									G, Q, V[2]	M_Y	177.7	15.3	2.2	1.3	-8.8	Cumple
									G, Q, V[3]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	177.2	17.6	1.3	0.6	-10.4	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	43.3	3.0	32.0	3.4	75.6	75.6	G, Q[4]	N_c	464.7	-29.7	-2.5	1.2	-15.2	
									G, Q, V[5]	M_Y	457.3	-25.5	-3.0	1.5	-12.7	Cumple

Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones						Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
									G, Q, V[3]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	459.0	-32.1	-1.9	0.8	-16.8	
		Pie	43.5	2.2	26.5	3.4	69.8	69.8	G, Q[4]	N_c	466.7	23.5	1.6	1.2	-15.2	Cumple
									G, Q, V[5]	M_Y	459.3	19.1	2.2	1.5	-12.7	
									G, Q, V[3]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	461.0	26.6	1.0	0.8	-16.8	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM+0.2·Nieve*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
[4] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*

2.17.- P17

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 280([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 280([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	6.9	73.9	73.9	G, Q, V, N[2]	Q	1310.6	-18.4	-5.0	2.2	-8.0	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1310.7	-18.3	-5.2	2.2	-7.9	
		-0.95 m	Cumple	Cumple	6.9	75.0	75.0	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1321.3	10.1	2.8	2.2	-8.0	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	6.9	75.0	75.0	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1321.3	10.1	2.8	2.2	-8.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	6.9	75.0	75.0	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1321.3	10.1	2.8	2.2	-8.0	Cumple
SÓTANO	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	1.6	75.0	75.0	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1321.3	10.1	2.8	2.2	-8.0	Cumple

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 280([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 280([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	762.8	-9.2	-2.8	1.2	-4.0	Cumple
		-0.95 m	Cumple	Cumple	G[1]	770.7	5.0	1.5	1.2	-4.0	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[1]	770.7	5.0	1.5	1.2	-4.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	770.7	5.0	1.5	1.2	-4.0	Cumple
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones												Esfuerzos pésimos								Estado
			$\bar{\lambda}$	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	λ_w	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 280([])	Cabeza	Cumple	3.9	5.9	8.0	2.6	3.3	1.9	15.9	2.9	1.6	Cumple	15.9	G, Q, V, N[2]	N_t,M_Z	27.4	-10.9	18.2	-20.9	-15.4	Cumple
															G, Q, V, N[3]	N_c,V_Y	33.4	-10.5	21.1	-26.1	-16.3	
															G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	35.7	-9.9	22.2	-28.1	-16.0	
															G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	36.6	-8.7	21.6	-25.1	-13.6	
		Pie	Cumple	5.0	7.6	7.2	3.3	3.3	1.9	18.1	2.9	1.6	Cumple	18.1	G, Q, V, N[4]	N_t,N_c,M_Y,M_Z,V_Z,NM_YM_Z	37.3	14.1	-19.9	-28.1	-16.0	Cumple
															G, Q, V, N[3]	V_Y	34.9	13.9	-18.1	-26.1	-16.3	
															G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	38.2	11.6	-16.1	-25.1	-13.6	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 280([])	Cabeza	Cumple	1.3	30.4	3.1	6.2	0.9	2.2	37.2	0.3	0.9	Cumple	37.2	G, Q, V[6]	N_t	231.1	-21.4	4.7	-4.5	-15.2	Cumple
															G, Q, V, N[7]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	411.1	-26.5	5.5	-5.5	-18.8	
															G, Q, V[8]	M_Y,V_Z	406.6	-13.0	8.8	-7.9	-9.8	
															G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	454.5	-11.3	1.5	-2.4	-8.1	
		Pie	Cumple	1.7	31.2	5.0	6.5	0.9	2.2	39.2	0.3	0.9	Cumple	39.2	G, Q, V[6]	N_t	232.8	22.4	-8.2	-4.5	-15.2	Cumple
															G, Q, V, N[7]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	414.0	27.9	-10.5	-5.5	-18.8	
															G, Q, V[8]	M_Y,V_Z	409.5	15.3	-14.0	-7.9	-9.8	
															G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	457.4	12.1	-5.4	-2.4	-8.1	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	Cumple	N.P.[1]	41.5	3.2	17.7	0.2	2.0	58.2	0.1	0.1	-	58.2	G, Q, V, N[9]	N_c	808.2	-14.2	3.7	-0.8	-7.4	Cumple
															G, Q, V[10]	M_Y,V_Z	759.3	-30.0	5.4	-2.0	-17.0	
															G, Q, V, N[7]	M_Z,V_Y	767.4	-30.0	5.4	-2.0	-17.1	
															G, Q, V, N[11]	NM_YM_Z	802.0	-27.3	5.2	-1.7	-15.3	
															G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	720.1	-13.9	2.3	-0.5	-7.7	
		Pie	Cumple	N.P.[1]	41.6	1.6	17.4	0.2	2.0	56.6	0.1	0.1	-	56.6	G, Q, V, N[9]	N_c	810.9	11.7	0.9	-0.8	-7.4	Cumple
															G, V, N[12]	M_Y	703.6	0.0	2.8	0.6	-0.6	
															G, Q, V, N[7]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	770.1	29.7	-1.6	-2.0	-17.1	
															G, Q, V[10]	V_Z	762.0	29.6	-1.6	-2.0	-17.0	
															G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	722.8	12.9	0.7	-0.5	-7.7	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[6] *0.8·PP+0.8·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.+)*
[9] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[10] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)*
[11] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[12] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos									Estado
			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 280([])	Cabeza	6.7	11.0	14.9	4.6	5.9	3.5	30.3	5.4	3.4	30.3	G, Q, V[2]	N_t,M_Z	21.5	-7.3	13.7	-15.9	-10.5	Cumple
													G, Q[3]	N_c	23.2	-7.2	14.4	-17.1	-10.8	
													G, Q, V[4]	M_Y,V_Z,V_Y,NM_YM_Z	24.8	-7.1	15.3	-18.7	-11.0	
													G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	23.3	-7.2	14.4	-17.1	-10.7	
		Pie	8.9	13.9	12.4	6.0	5.9	3.5	32.3	5.4	3.4	32.3	G, Q, V[4]	N_t,N_c,M_Y,M_Z,V_Z,V_Y,NM_YM_Z	25.9	9.4	-12.8	-18.7	-11.0	Cumple
													G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	24.4	8.9	-11.3	-17.1	-10.7	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 280([])	Cabeza	N.P.[1]	54.0	3.8	8.5	1.3	3.1	64.4	0.8	2.1	64.4	G, Q, V[6]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	302.2	-13.4	2.8	-3.2	-9.7	Cumple
													G, Q, V[7]	M_Y,V_Z	303.6	-9.1	3.9	-4.0	-6.8	
													G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	305.9	-9.0	1.9	-2.6	-6.7	
		Pie	N.P.[1]	55.4	7.4	9.3	1.3	3.1	68.4	0.8	2.1	68.4	G, Q, V[6]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	304.4	14.7	-6.5	-3.2	-9.7	Cumple
													G, Q, V[7]	M_Y,V_Z	305.8	10.6	-7.7	-4.0	-6.8	
													G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	308.1	10.5	-5.8	-2.6	-6.7	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	N.P.[1]	69.2	3.9	21.5	0.2	2.4	94.0	0.2	0.2	94.0	G, Q[3]	N_c	560.4	-13.2	2.6	-0.6	-7.2	Cumple
													G, Q, V[6]	M_Y,M_Z,V_Z,V_Y,NM_YM_Z	551.6	-16.6	3.0	-0.9	-9.3	
													G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	555.3	-12.8	2.5	-0.6	-7.0	
		Pie	N.P.[1]	69.4	1.6	20.6	0.2	2.4	91.0	0.2	0.2	91.0	G, Q[3]	N_c	562.4	12.1	0.4	-0.6	-7.2	Cumple
													G, V[8]	M_Y	513.2	5.3	1.2	0.0	-3.4	
													G, Q, V[6]	M_Z,V_Z,V_Y,NM_YM_Z	553.6	15.9	-0.3	-0.9	-9.3	
													G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	557.3	11.7	0.4	-0.6	-7.0	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sección de acero laminado - Situación de incendio																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos								Estado
			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	10.0	75.3	75.3						G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1331.4	-26.8	-7.4	3.2	-11.6	Cumple		
		-0.95 m	Cumple	Cumple	10.0	77.1	77.1						G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1342.0	14.7	4.0	3.2	-11.6	Cumple		
		-3.52 m	Cumple	Cumple	10.0	77.1	77.1						G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1342.0	14.7	4.0	3.2	-11.6	Cumple		
		Pie	Cumple	Cumple	10.0	77.1	77.1						G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1342.0	14.7	4.0	3.2	-11.6	Cumple		
SÓTANO	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.4	77.1	77.1						G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1342.0	14.7	4.0	3.2	-11.6	Cumple		

Notas:
[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*
[3] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[6] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
[7] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.+)*
[8] *PP+CM+0.5·V(-Yexc.+)*

2.18.- P18

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	10.0	75.3	75.3	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1331.4	-26.8	-7.4	3.2	-11.6	Cumple
		-0.95 m	Cumple	Cumple	10.0	77.1	77.1	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1342.0	14.7	4.0	3.2	-11.6	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	10.0	77.1	77.1	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1342.0	14.7	4.0	3.2	-11.6	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	10.0	77.1	77.1	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1342.0	14.7	4.0	3.2	-11.6	Cumple
SÓTANO	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.4	77.1	77.1	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1342.0	14.7	4.0	3.2	-11.6	Cumple

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	793.0	-12.8	-3.6	1.6	-5.6	Cumple
		-0.95 m	Cumple	Cumple	G[1]	800.9	7.0	2.0	1.6	-5.6	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[1]	800.9	7.0	2.0	1.6	-5.6	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	800.9	7.0	2.0	1.6	-5.6	Cumple
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																							
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones												Esfuerzos pésimos								Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	6.5	8.2	7.6	3.8	4.0	3.2	19.4	3.7	1.6	19.4	G, Q, V, N[2]	N_t,N_c,M_Z,V_Z,V_Y,NM_YM_Z	18.2	-14.0	-17.7	32.1	-24.5		
															G, Q, V[3]	M_Y	18.7	-13.9	-17.7	31.9	-24.3	Cumple	
															G, Q[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	40.2	-4.1	-16.4	29.7	-11.8		
		Pie	Cumple	Cumple	11.0	12.9	13.3	6.2	4.0	3.2	32.0	3.7	1.6	32.0	G, Q, V, N[2]	N_t,M_Z,V_Z,V_Y	19.8	22.8	30.5	32.1	-24.5		
															G, V, N[5]	N_c,M_Y,NM_YM_Z	23.5	22.5	30.8	32.0	-23.8	Cumple	
															G, Q[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	41.7	13.6	28.1	29.7	-11.8		
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	2.6	43.7	15.5	9.3	3.0	3.1	59.0	2.3	1.7	59.0	G, Q, V[6]	N_t	274.3	-26.0	-15.9	11.4	-17.6	Cumple	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																							
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones												Esfuerzos pésimos								Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
															G, V, N[5]	N_c	510.4	-33.5	-24.9	16.3	-21.9	
															G, Q, V, N[7]	M_Y,V_Z	504.6	-19.4	-35.8	24.2	-13.0	
															G, Q, V, N[2]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	491.9	-34.6	-27.3	18.8	-23.2	
															G, Q[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	552.4	-20.0	-28.6	18.4	-12.8	
		Pie	Cumple	Cumple	2.3	42.7	15.1	8.9	3.0	3.1	57.8	2.3	1.7	57.8	G, Q, V[6]	N_t	276.0	25.5	17.4	11.4	-17.6	
															G, Q, V, N[2]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	494.9	33.0	27.5	18.8	-23.2	Cumple
															G, Q, V, N[7]	M_Y,V_Z	507.5	18.6	34.9	24.2	-13.0	
															G, Q[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	555.4	17.4	25.2	18.4	-12.8	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	N.P.[1]	64.2	10.3	8.7	1.6	2.5	78.3	0.9	1.1	78.3	G, Q, V, N[8]	N_c	925.1	-29.2	-20.3	10.6	-16.8	
															G, Q, V[9]	M_Y,V_Z	937.7	-14.3	-23.9	12.7	-7.9	Cumple
															G, Q, V, N[2]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	883.7	-32.3	-16.8	8.6	-18.6	
															G, Q[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	847.3	-15.5	-14.3	7.6	-8.7	
		Pie	Cumple	Cumple	N.P.[1]	64.7	8.9	8.9	1.6	2.5	78.2	0.9	1.1	78.2	G, Q, V, N[2]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	887.2	32.9	13.4	8.6	-18.6	
															G, Q, V[9]	M_Y,V_Z	941.2	13.2	20.7	12.7	-7.9	Cumple
															G, Q[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	850.8	15.0	12.3	7.6	-8.7	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[6] *0.8·PP+0.8·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[9] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	7.6	12.4	15.1	5.1	7.9	4.9	32.2	7.4	3.4	32.2	G, Q, V[2]	$N_t,N_c,M_Y,M_Z,V_Z,V_Y,NM_YM_Z$	18.8	-6.5	-12.0	21.7	-12.8	Cumple
													G, Q, N[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	22.0	-3.7	-11.1	20.2	-9.0	
		Pie	17.0	21.9	26.1	10.1	7.9	4.9	57.8	7.4	3.4	57.8	G, Q, V[2]	N_t,M_Z,V_Z,V_Y	19.9	12.8	20.6	21.7	-12.8	Cumple
													G, V[4]	N_c,M_Y,NM_YM_Z	22.0	12.7	20.8	21.7	-12.5	
													G, Q, N[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	23.2	9.8	19.2	20.2	-9.0	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	N.P.[1]	58.7	21.2	10.9	4.1	3.5	81.9	3.8	2.7	81.9	G, V[4]	N_c	377.0	-18.7	-19.3	12.6	-12.2	
													G, Q, V[5]	M_Y,V_Z	370.6	-14.4	-23.5	15.8	-9.6	Cumple
													G, Q, V[2]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	366.5	-19.3	-20.7	14.0	-12.9	
													G, Q, N[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	372.9	-14.8	-21.8	14.6	-9.8	
		Pie	N.P.[1]	57.9	20.4	10.3	4.1	3.5	80.1	3.8	2.7	80.1	G, Q, V[2]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	368.7	18.3	20.2	14.0	-12.9	
													G, Q, V[5]	M_Y,V_Z	372.8	13.6	22.6	15.8	-9.6	Cumple
													G, Q, N[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	375.1	13.9	20.9	14.6	-9.8	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	N.P.[1]	68.9	10.0	7.7	1.5	2.1	83.2	1.4	1.6	83.2	G, Q, V[2]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	642.2	-18.0	-12.8	6.7	-10.3	
													G, Q, V[6]	M_Y,V_Z	653.2	-9.9	-14.7	7.8	-5.5	Cumple
													G, Q, N[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	649.8	-14.0	-13.7	7.2	-7.9	
		Pie	N.P.[1]	69.5	8.7	7.7	1.5	2.1	83.0	1.4	1.6	83.0	G, Q, V[2]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	644.8	18.0	10.6	6.7	-10.3	
													G, Q, V[6]	M_Y,V_Z	655.8	9.3	12.7	7.8	-5.5	Cumple
													G, Q, N[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	652.4	13.6	11.6	7.2	-7.9	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[4] *PP+CM+0.5·V(+Yexc.+)*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*
[6] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*

2.19.- P19

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente

Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	Cumple	Cumple	11.4	20.7	10.0	8.1	2.7	3.5	34.9	2.3	1.3	34.9	G, Q, V, N[1]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	59.0	13.3	-6.9	8.4	16.1	
															G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	41.5	-0.7	-9.4	12.1	-2.8	Cumple
															G, Q[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	49.3	6.0	-8.0	10.1	6.2	
		Pie	Cumple	Cumple	8.4	17.7	9.3	6.6	2.7	3.5	29.3	2.3	1.3	29.3	G, Q, V, N[1]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	59.9	-10.8	5.7	8.4	16.1	
															G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	42.4	3.5	8.8	12.1	-2.8	Cumple
															G, Q[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	50.1	-3.2	7.1	10.1	6.2	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	Cumple	Cumple	7.5	19.8	8.4	5.9	1.3	1.4	28.6	1.0	0.6	28.6	G, V, N[4]	N_t	54.9	-9.7	-5.0	3.7	-6.5	
															G, Q, V, N[2]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	60.5	-9.7	-5.5	4.1	-6.6	Cumple
															G, Q, V, N[5]	M_Y,V_Z	70.4	-3.6	-7.9	5.6	-2.4	
															G, Q[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	67.7	-4.1	-6.0	4.3	-2.7	
		Pie	Cumple	Cumple	6.9	19.7	9.0	5.8	1.3	1.4	29.0	1.0	0.6	29.0	G, V, N[4]	N_t	56.6	9.3	5.9	3.7	-6.5	
															G, Q, V, N[2]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	62.2	9.6	6.5	4.1	-6.6	Cumple
															G, Q, V, N[5]	M_Y,V_Z	72.1	3.5	8.5	5.6	-2.4	
															G, Q[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	69.4	3.7	6.6	4.3	-2.7	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	Cumple	Cumple	3.3	28.0	5.7	5.4	0.6	1.0	35.9	0.4	0.3	35.9	G, Q, V[6]	N_t	78.1	-7.4	-2.0	0.8	-4.0	
															G, Q, V, N[2]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	137.2	-8.9	-3.7	1.6	-4.7	Cumple
															G, Q, V, N[1]	M_Y,V_Z	160.0	1.6	-5.4	2.7	1.5	
															G, Q[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	149.0	-3.1	-4.2	2.0	-1.4	
		Pie	Cumple	Cumple	2.4	26.2	4.2	4.7	0.6	1.0	32.2	0.4	0.3	32.2	G, Q, V[6]	N_t	79.3	6.7	0.8	0.8	-4.0	
															G, Q, V, N[2]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	139.2	7.7	1.9	1.6	-4.7	Cumple
															G, Q, V, N[1]	M_Y,V_Z	162.0	-3.5	4.0	2.7	1.5	
															G, Q[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	151.0	1.8	2.7	2.0	-1.4	

Notas:

[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[6] *0.8·PP+0.8·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)*

Sección de acero laminado - Situación de incendio

Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	16.8	36.2	21.6	13.3	5.8	5.4	66.0	5.4	3.3	66.0	G, Q, V[2]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	39.2	6.8	-5.5	6.8	7.8	
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z	33.5	2.3	-6.3	8.0	1.7	Cumple
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	36.4	4.6	-5.9	7.4	4.8	
		Pie	9.6	30.3	19.6	9.6	5.8	5.4	52.9	5.4	3.3	52.9	G, Q, V[2]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	39.8	-4.9	4.8	6.8	7.8	
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z	34.1	-0.3	5.7	8.0	1.7	Cumple
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	37.1	-2.6	5.3	7.4	4.8	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	8.1	36.5	17.4	9.3	2.6	2.2	56.0	2.4	1.4	56.0	G, V[5]	N_t,M_Z	44.0	-4.8	-4.0	2.9	-3.2	
													G, Q, V[3]	N_c,V_Y,NM_YM_Z	47.2	-4.8	-4.3	3.1	-3.2	Cumple
													G, Q, V[6]	M_Y,V_Z	50.4	-2.8	-5.1	3.6	-1.9	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	50.3	-2.9	-4.6	3.3	-2.0	
		Pie	6.9	36.4	19.0	9.0	2.6	2.2	57.7	2.4	1.4	57.7	G, V[5]	N_t	45.2	4.5	4.6	2.9	-3.2	
													G, Q, V[3]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	48.4	4.6	4.9	3.1	-3.2	Cumple
													G, Q, V[6]	M_Y,V_Z	51.6	2.7	5.5	3.6	-1.9	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	51.6	2.8	5.1	3.3	-2.0	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	N.P.[1]	63.8	12.2	8.3	1.2	1.5	83.1	1.1	0.8	83.1	G, Q, V[3]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	105.1	-4.3	-3.0	1.4	-2.2	
													G, Q, V[2]	M_Y,V_Z	112.5	-0.9	-3.6	1.7	-0.2	Cumple
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	109.0	-2.6	-3.3	1.5	-1.2	
		Pie	N.P.[1]	63.4	8.4	6.5	1.2	1.5	77.4	1.1	0.8	77.4	G, Q, V[3]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	106.6	3.3	1.8	1.4	-2.2	
													G, Q, V[2]	M_Y,V_Z	114.0	-0.3	2.5	1.7	-0.2	Cumple
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	110.5	1.5	2.1	1.5	-1.2	

Notas:

[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[5] *PP+CM+0.5·V(+Yexc.+)*
[6] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*

2.20.- P20

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.364 m)	2xUPN 220([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	0.6	73.6	73.6	G, Q, V[2]	Q	1216.7	1.1	-1.2	0.5	0.5	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1310.3	-0.6	-1.1	0.5	-0.2	
		-0.95 m	Cumple	Cumple	0.6	74.2	74.2	G, Q, V[2]	Q	1227.4	-0.6	0.7	0.5	0.5	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1321.0	0.3	0.6	0.5	-0.2	
		-3.52 m	Cumple	Cumple	0.6	74.2	74.2	G, Q, V[2]	Q	1227.4	-0.6	0.7	0.5	0.5	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1321.0	0.3	0.6	0.5	-0.2	
		Pie	Cumple	Cumple	0.6	74.2	74.2	G, Q, V[2]	Q	1227.4	-0.6	0.7	0.5	0.5	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1321.0	0.3	0.6	0.5	-0.2	
SÓTANO	30x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	0.1	74.2	74.2	G, Q, V[2]	Q	1227.4	-0.6	0.7	0.5	0.5	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1321.0	0.3	0.6	0.5	-0.2	

Notas:

[1] *La comprobación no procede*

[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)*

[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.364 m)	2xUPN 220([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	789.0	0.1	-0.6	0.2	0.0	Cumple
		-0.95 m	Cumple	Cumple	G[1]	796.9	-0.1	0.3	0.2	0.0	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[1]	796.9	-0.1	0.3	0.2	0.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	796.9	-0.1	0.3	0.2	0.0	Cumple
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones												Esfuerzos pésimos								Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_t (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.364 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	Cumple	Cumple	18.0	14.0	2.1	4.9	7.0	28.2	3.6	2.6	6.7	28.2	G, V, N[1]	N_c	224.5	-7.5	-4.6	-33.7	-16.3	Cumple
															G, Q, V, N[2]	M_Y,NM_YM_Z	208.0	-21.4	-3.1	-37.7	-20.7	
															G, Q, V, N[3]	M_Z	211.5	-8.5	-5.3	-33.8	-23.7	
															G, Q, V, N[4]	V_Z	210.7	-0.2	-3.5	-37.4	-29.5	
															G, Q, V, N[5]	V_Y	214.8	-7.6	-1.0	-42.0	-24.7	
															G, Q[6]	M_t,M_tV_Z,M_tV_Y	245.2	-7.0	-2.2	-39.8	-15.8	
		Pie	Cumple	Cumple	22.7	16.1	5.0	2.6	1.2	39.5	< 0.1	1.0	0.8	39.5	G, Q, V, N[3]	N_c,M_Z,V_Y	213.7	12.7	12.7	7.0	-7.1	Cumple
															G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	210.2	24.7	11.0	5.7	-16.1	
															G, Q, V, N[7]	M_t	219.5	1.9	11.2	6.0	1.0	
															G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	247.4	10.8	9.2	4.8	-6.0	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	Cumple	Cumple	68.1	14.3	5.0	2.1	1.0	79.6	< 0.1	0.9	0.8	79.6	G, Q, V, N[8]	N_c,M_Z,V_Y	918.8	-8.3	-12.5	6.2	-3.7	Cumple
															G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	868.3	-21.9	-11.1	5.3	-12.5	
															G, Q, V, N[9]	NM_YM_Z	909.8	-19.1	-11.9	5.8	-10.6	
															G, Q, V, N[7]	M_t	883.3	-4.0	-12.1	6.0	-1.1	
															G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	799.7	-10.5	-9.6	4.6	-5.4	
		Pie	Cumple	Cumple	66.0	13.0	3.2	2.1	1.0	74.3	< 0.1	0.9	0.8	74.3	G, Q, V, N[8]	N_c,M_Z,V_Y	921.4	4.2	8.1	6.2	-3.7	Cumple
															G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	870.9	19.9	6.8	5.3	-12.5	
															G, Q, V, N[9]	NM_YM_Z	912.4	16.4	7.4	5.8	-10.6	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																								
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones													Esfuerzos pésimos								Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_{w}	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_t (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)		Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
																G, Q, V, N[7]	M_t	885.9	-0.3	8.1	6.0	-1.1	
																G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	802.3	7.8	6.0	4.6	-5.4	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.-)+0.75·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[9] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos								Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_t (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.364 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	32.6	16.3	2.9	7.2	11.9	44.3	6.3	7.0	11.7	44.3	G, V[1]	N_c	162.4	-5.2	-2.5	-25.7	-12.0	Cumple
													G, Q, V[2]	M_Y,NM_YM_Z	153.8	-9.9	-2.1	-27.1	-15.3	
													G, Q, V[3]	M_Z	155.0	-5.7	-2.9	-25.8	-16.2	
													G, Q, V[4]	V_Z	157.2	-1.2	-2.2	-26.9	-17.6	
													G, Q, V[5]	V_Y	156.1	-5.5	-1.4	-28.5	-16.6	
													G, Q, N[6]	M_t,M_tV_Z,M_tV_Y	157.1	-5.6	-2.2	-27.3	-16.5	
		Pie	42.1	20.7	8.2	3.2	1.8	64.5	< 0.1	2.0	1.7	64.5	G, Q, V[3]	N_c,M_Z,V_Y	156.6	8.7	8.2	4.4	-4.9	Cumple
													G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	155.5	12.6	7.7	4.0	-7.8	
													G, Q, V[7]	M_t	158.5	5.2	7.7	4.1	-2.3	
													G, Q, N[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	158.8	8.6	7.7	4.0	-4.8	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	73.0	11.5	4.8	1.6	1.0	84.5	< 0.1	1.1	1.0	84.5	G, Q[8]	N_c	633.2	-9.1	-8.1	4.0	-4.7	Cumple
													G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	622.0	-11.9	-7.9	3.8	-6.6	
													G, Q, V[7]	M_Z,V_Y,M_t	626.8	-6.1	-8.2	4.0	-2.9	
													G, Q, N[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	628.1	-9.0	-8.0	3.9	-4.7	
		Pie	71.0	9.7	3.1	1.6	1.0	79.3	< 0.1	1.1	1.0	79.3	G, Q[8]	N_c	635.1	6.8	5.1	4.0	-4.7	Cumple
													G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	623.9	10.1	4.9	3.8	-6.6	
													G, Q, V[7]	M_Z,V_Y,M_t	628.8	3.5	5.3	4.0	-2.9	
													G, Q, N[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	630.0	6.7	5.1	3.9	-4.7	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *PP+CM+0.5·V(+Xexc.+)*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.-)*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.-)*
[6] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[7] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[8] *PP+CM+0.7·Qa(C)*

2.21.- P21

Sección de hormigón - Temperatura ambiente														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 7.038 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	Cumple	Cumple	4.0	72.1	72.1	G, Q, V[2]	Q	1720.8	-10.9	6.0	-2.6	-4.7	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1735.2	-11.0	5.9	-2.5	-4.8	
		-0.95 m	Cumple	Cumple	4.0	72.3	72.3	G, Q, V[2]	Q	1731.4	6.0	-3.3	-2.6	-4.7	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1745.8	6.0	-3.2	-2.5	-4.8	
		-3.52 m	Cumple	Cumple	4.0	72.3	72.3	G, Q, V[2]	Q	1731.4	6.0	-3.3	-2.6	-4.7	Cumple

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
								G, Q, V, N[3]	N,M	1745.8	6.0	-3.2	-2.5	-4.8	
		Pie	Cumple	Cumple	4.0	72.3	72.3	G, Q, V[2]	Q	1731.4	6.0	-3.3	-2.6	-4.7	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1745.8	6.0	-3.2	-2.5	-4.8	
SÓTANO	30x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	0.9	72.3	72.3	G, Q, V, N[4]	Q	1745.6	6.0	-3.3	-2.6	-4.8	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1745.8	6.0	-3.2	-2.5	-4.8	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 7.038 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	1037.2	-5.6	3.1	-1.4	-2.4	Cumple
		-0.95 m	Cumple	Cumple	G[1]	1045.0	3.1	-1.7	-1.4	-2.4	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[1]	1045.0	3.1	-1.7	-1.4	-2.4	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	1045.0	3.1	-1.7	-1.4	-2.4	Cumple
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos								Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 7.038 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	20.4	18.0	2.0	7.4	2.6	34.9	4.0	2.2	34.9	G, Q, V, N[1]	N_c,M_Z	348.4	-18.3	7.4	10.6	-46.6	
														G, Q, V, N[2]	M_Y,NM_YM_Z	349.6	-41.8	3.8	14.3	-55.8	
														G, Q, V, N[3]	V_Z	343.6	-33.4	4.3	13.9	-59.3	Cumple
														G, V, N[4]	V_Y	366.2	-17.2	-1.1	20.0	-30.2	
														G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	392.1	-17.6	2.2	16.5	-32.2	
		Pie	Cumple	Cumple	25.2	16.4	4.6	3.4	1.2	41.1	1.5	0.6	41.1	G, Q, V, N[1]	N_c,M_Z,V_Y	351.3	18.7	-17.1	-8.9	-12.3	
														G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	352.5	38.0	-13.7	-6.5	-27.3	Cumple
														G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	394.9	17.7	-10.7	-4.8	-12.0	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	65.0	15.6	5.1	2.8	1.2	78.2	1.4	0.9	78.2	G, Q, V, N[6]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	1163.0	-32.0	19.0	-9.5	-19.8	
														G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	1108.8	-36.1	17.2	-8.5	-22.6	Cumple
														G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	1013.2	-18.8	13.4	-6.6	-11.2	
		Pie	Cumple	Cumple	62.6	17.1	3.5	2.8	1.2	74.6	1.4	0.9	74.6	G, Q, V, N[6]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	1166.4	34.2	-12.8	-9.5	-19.8	
														G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	1112.2	39.6	-11.4	-8.5	-22.6	Cumple
														G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	1016.6	18.8	-8.6	-6.6	-11.2	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.+)+0.75·Nieve*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.-)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones	Esfuerzos pésimos	Estado

			N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	M_tV_z (%)	M_tV_y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 7.038 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	43.8	26.1	3.0	12.6	4.8	63.0	11.5	4.1	63.0	G, Q, V(1)	N_c,M_z	253.5	-13.1	3.8	9.2	-31.6	Cumple
												G, Q, V(2)	M_y,V_z,NM_yM_z	253.9	-20.8	2.6	10.5	-34.5	
												G, V(3)	V_y	262.9	-12.4	0.7	12.6	-22.1	
												G, Q, N(4)	M_tV_z,M_tV_y	256.8	-13.4	2.6	10.6	-31.7	
		Pie	52.3	24.8	8.4	5.0	2.0	77.7	3.3	1.7	77.7	G, Q, V(1)	N_c,M_z,V_y	255.7	13.4	-10.7	-5.3	-8.9	Cumple
												G, Q, V(2)	M_y,V_z,NM_yM_z	256.1	19.7	-9.6	-4.5	-13.7	
												G, Q, N(4)	M_tV_z,M_tV_y	258.9	13.7	-9.7	-4.5	-9.1	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	73.9	13.9	5.2	2.5	1.3	87.4	1.9	1.2	87.4	G, Q(5)	N_c	804.7	-16.2	12.0	-5.9	-9.7	Cumple
												G, Q, V(2)	M_y,V_z	791.6	-20.3	11.9	-5.9	-12.5	
												G, Q, V(6)	M_z,V_y,NM_yM_z	791.8	-20.3	12.2	-6.1	-12.5	
												G, Q, N(4)	M_tV_z,M_tV_y	797.0	-15.9	11.8	-5.8	-9.5	
		Pie	71.5	14.7	3.5	2.5	1.3	83.7	1.9	1.2	83.7	G, Q(5)	N_c	807.2	16.3	-7.8	-5.9	-9.7	Cumple
												G, Q, V(2)	M_y,V_z	794.1	21.5	-7.8	-5.9	-12.5	
												G, Q, V(6)	M_z,V_y,NM_yM_z	794.3	21.4	-8.1	-6.1	-12.5	
												G, Q, N(4)	M_tV_z,M_tV_y	799.5	16.0	-7.7	-5.8	-9.5	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

(1) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.+)*
(2) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*
(3) *PP+CM+0.5·V(+Xexc.-)*
(4) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
(5) *PP+CM+0.7·Qa(C)*
(6) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*

2.22.- P22

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	M_tV_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.354 m)	HE 240 B	Cabeza	Cumple	Cumple	13.9	15.8	4.7	3.5	0.2	32.3	3.1	32.3	G, Q(2)	N_c,M_tV_z	240.4	-0.7	35.5	-15.1	-0.4	Cumple
													G, Q, V, N(3)	M_y	230.1	-0.6	37.1	-16.7	-0.3	
													G, Q, V, N(4)	M_z,V_y,NM_yM_z	223.3	-6.0	35.1	-16.0	-2.9	
													G, Q, V, N(5)	V_z	222.1	-0.7	36.7	-16.9	-0.3	
		Pie	Cumple	Cumple	14.2	16.4	5.5	3.5	0.2	33.7	3.1	33.7	G, Q(2)	N_c,M_tV_z	245.3	0.9	-31.9	-15.1	-0.4	Cumple
													G, Q, V, N(5)	M_y,V_z	227.0	0.6	-38.5	-16.9	-0.3	
													G, Q, V, N(4)	M_z,V_y,NM_yM_z	228.2	6.9	-36.1	-16.0	-2.9	
PRIMERA (1.602 - 3.65 m)	HE 240 B	Cabeza	Cumple	Cumple	24.3	17.8	11.6	3.3	2.0	50.8	N.P.(1)	50.8	G, Q, V, N(6)	N_c,NM_yM_z	609.6	12.9	47.1	-13.6	20.4	Cumple
													G, Q, V(7)	M_y	601.9	12.9	47.3	-13.7	20.4	
													G, Q, V, N(4)	M_z,V_y	592.6	14.6	44.5	-13.7	25.2	
													G, V(8)	V_z	507.6	3.5	35.3	-15.9	-0.1	
		Pie	Cumple	Cumple	24.4	9.5	23.3	3.3	2.0	53.3	N.P.(1)	53.3	G, Q, V, N(6)	N_c	611.5	-22.9	23.4	-13.6	20.4	Cumple
													G, Q, V, N(9)	M_y	609.6	-19.8	25.2	-12.2	18.1	
													G, Q, V, N(4)	M_z,V_y,NM_yM_z	594.6	-29.4	20.6	-13.7	25.2	
													G, V(8)	V_z	509.6	3.7	7.5	-15.9	-0.1	
PRIMERA (-0.15 - 1.602 m)	HE 240 B	Cabeza	Cumple	Cumple	28.3	27.4	16.2	15.0	2.9	66.5	9.5	66.5	G, Q, V, N(6)	N_c,NM_yM_z	726.2	-16.0	-70.7	67.5	-26.7	Cumple
													G, Q, V(10)	M_y,V_z	703.7	-3.3	-72.8	72.8	-1.2	
													G, Q, V, N(4)	M_z,V_y	696.8	-20.4	-63.2	59.9	-35.8	
													G, Q(2)	M_tV_z	619.7	-6.9	-47.1	46.2	-9.5	
		Pie	Cumple	Cumple	28.3	13.5	26.3	15.0	2.9	62.2	9.5	62.2	G, Q, V, N(6)	N_c	727.9	23.9	30.1	67.5	-26.7	Cumple
													G, Q, V, N(11)	M_y	713.0	-1.6	35.8	72.8	-1.2	
													G, Q, V, N(4)	M_z,V_y,NM_yM_z	698.5	33.0	26.1	59.9	-35.8	
													G, Q, V(10)	V_z	705.3	-1.5	35.8	72.8	-1.2	
													G, Q(2)	M_tV_z	621.3	7.2	21.9	46.2	-9.5	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos								Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.354 m)	HE 240 B	Cabeza	38.0	45.8	5.7	7.5	0.3	87.3	7.3	0.1	87.3	G, N[2]	N_c	160.7	-0.5	24.3	-10.5	-0.2	Cumple		
												G, Q, V[3]	M_Y,V_Z	158.7	-0.5	25.5	-11.5	-0.2			
												G, Q, V[4]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	158.9	-2.3	24.9	-11.3	-1.1			
												G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	160.5	-0.6	25.1	-11.3	-0.3			
		Pie	38.8	46.4	6.5	7.5	0.3	90.0	7.3	0.1	90.0	G, N[2]	N_c	164.4	0.6	-22.7	-10.5	-0.2	Cumple		
												G, Q, V[3]	M_Y,V_Z	162.3	0.5	-25.9	-11.5	-0.2			
												G, Q, V[4]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	162.6	2.6	-25.3	-11.3	-1.1			
												G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	164.2	0.7	-25.1	-11.3	-0.3			
PRIMERA (1.602 - 3.65 m)	HE 240 B	Cabeza	38.5	26.1	14.3	4.9	2.2	77.0	N.P.[1]	N.P.[1]	77.0	G, Q[6]	N_c,M_Y	419.1	6.4	31.5	-10.1	8.3	Cumple		
												G, Q, V[4]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	418.6	8.2	31.3	-10.2	12.6			
												G, V[7]	V_Z	380.5	4.2	26.4	-10.9	4.0			
		Pie	38.7	12.0	24.2	4.9	2.2	71.8	N.P.[1]	N.P.[1]	71.8	G, Q[6]	N_c	420.5	-8.1	13.8	-10.1	8.3	Cumple		
												G, Q, V[8]	M_Y	419.0	-12.2	14.5	-9.4	11.3			
												G, Q, V[4]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	420.0	-13.8	13.5	-10.2	12.6			
												G, V[7]	V_Z	382.0	-2.7	7.4	-10.9	4.0			
PRIMERA (-0.15 - 1.602 m)	HE 240 B	Cabeza	43.9	38.2	17.1	20.6	2.8	94.2	19.7	1.4	94.2	G, Q[6]	N_c,M_Y	494.2	-5.9	-46.1	44.8	-8.1	Cumple		
												G, Q, V[4]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	490.9	-9.8	-44.3	42.6	-15.9			
												G, Q, V[9]	V_Z	482.9	-2.9	-45.4	45.4	-2.2			
												G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	488.4	-5.8	-44.5	43.3	-8.0			
		Pie	44.0	18.5	24.5	20.6	2.8	81.0	19.7	1.4	81.0	G, Q[6]	N_c	495.4	6.2	20.7	44.8	-8.1	Cumple		
												G, Q, V[9]	M_Y,V_Z	484.1	0.3	22.3	45.4	-2.2			
												G, Q, V[4]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	492.1	14.0	19.2	42.6	-15.9			
												G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	489.6	6.1	20.1	43.3	-8.0			

Notas:

[1] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[2] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.+)+1.5·Nieve
[4] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve
[5] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.+)+0.75·Nieve
[6] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve
[7] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)
[8] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.+)
[9] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve
[10] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)
[11] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve

Sección de acero laminado - Situación de incendio																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos								Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.354 m)	HE 240 B	Cabeza	38.0	45.8	5.7	7.5	0.3	87.3	7.3	0.1	87.3	G, N[2]	N_c	160.7	-0.5	24.3	-10.5	-0.2	Cumple	
												G, Q, V[3]	M_Y,V_Z	158.7	-0.5	25.5	-11.5	-0.2		
												G, Q, V[4]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	158.9	-2.3	24.9	-11.3	-1.1		
												G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	160.5	-0.6	25.1	-11.3	-0.3		
		Pie	38.8	46.4	6.5	7.5	0.3	90.0	7.3	0.1	90.0	G, N[2]	N_c	164.4	0.6	-22.7	-10.5	-0.2	Cumple	
												G, Q, V[3]	M_Y,V_Z	162.3	0.5	-25.9	-11.5	-0.2		
												G, Q, V[4]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	162.6	2.6	-25.3	-11.3	-1.1		
												G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	164.2	0.7	-25.1	-11.3	-0.3		
PRIMERA (1.602 - 3.65 m)	HE 240 B	Cabeza	38.5	26.1	14.3	4.9	2.2	77.0	N.P.[1]	N.P.[1]	77.0	G, Q[6]	N_c,M_Y	419.1	6.4	31.5	-10.1	8.3	Cumple	
												G, Q, V[4]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	418.6	8.2	31.3	-10.2	12.6		
												G, V[7]	V_Z	380.5	4.2	26.4	-10.9	4.0		
		Pie	38.7	12.0	24.2	4.9	2.2	71.8	N.P.[1]	N.P.[1]	71.8	G, Q[6]	N_c	420.5	-8.1	13.8	-10.1	8.3	Cumple	
												G, Q, V[8]	M_Y	419.0	-12.2	14.5	-9.4	11.3		
												G, Q, V[4]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	420.0	-13.8	13.5	-10.2	12.6		
												G, V[7]	V_Z	382.0	-2.7	7.4	-10.9	4.0		
PRIMERA (-0.15 - 1.602 m)	HE 240 B	Cabeza	43.9	38.2	17.1	20.6	2.8	94.2	19.7	1.4	94.2	G, Q[6]	N_c,M_Y	494.2	-5.9	-46.1	44.8	-8.1	Cumple	
												G, Q, V[4]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	490.9	-9.8	-44.3	42.6	-15.9		
												G, Q, V[9]	V_Z	482.9	-2.9	-45.4	45.4	-2.2		
												G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	488.4	-5.8	-44.5	43.3	-8.0		
		Pie	44.0	18.5	24.5	20.6	2.8	81.0	19.7	1.4	81.0	G, Q[6]	N_c	495.4	6.2	20.7	44.8	-8.1	Cumple	
												G, Q, V[9]	M_Y,V_Z	484.1	0.3	22.3	45.4	-2.2		
												G, Q, V[4]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	492.1	14.0	19.2	42.6	-15.9		
												G, Q, N[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	489.6	6.1	20.1	43.3	-8.0		

Notas:

[1] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[2] PP+CM+0.2·Nieve
[3] PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.+)
[4] PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)
[5] PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve
[6] PP+CM+0.7·Qa(C)
[7] PP+CM+0.5·V(-Yexc.+)
[8] PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)
[9] PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)

2.23.- P23

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos								Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	λ_w	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	Cumple	27.5	21.2	4.3	3.9	48.7	2.2	Cumple	48.7	G, Q[1]	N_c,M_tV_Z	338.4	18.7	9.9	-4.3	13.3	Cumple	
												G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	320.7	32.5	9.4	-3.9	23.8		
												G, V, N[3]	M_Z	314.3	19.1	10.7	-5.1	13.8		
												G, V, N[4]	NM_YM_Z	323.0	32.1	9.7	-4.3	22.9		
		Pie	Cumple	22.9	22.6	1.4	3.9	40.9	2.2	Cumple	40.9	G, V, N[5]	N_c	326.9	-19.8	-3.2	-4.9	13.8	Cumple	
												G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	322.8	-34.6	-1.6	-3.9	23.8		
												G, V, N[3]	M_Z	316.5	-19.9	-3.6	-5.1	13.8		

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos						Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	λ_w	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
												G, Q[1]	M_tV_Z	340.6	-18.8	-2.2	-4.3	13.3	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	Cumple	51.2	17.5	8.3	1.9	70.7	0.8	-	70.7	G, Q, V, N[6]	N_c,NM_YM_Z	1011.9	26.2	-13.4	6.5	13.5	Cumple
												G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	973.8	29.8	-12.4	6.1	15.8	
												G, Q, V[7]	M_Z	995.6	24.5	-14.2	7.0	12.5	
												G, Q[1]	M_tV_Z	887.0	14.6	-10.7	5.2	7.0	
		Pie	Cumple	51.4	13.6	5.4	1.9	65.3	0.8	-	65.3	G, Q, V, N[6]	N_c	1015.0	-19.1	8.5	6.5	13.5	Cumple
												G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	976.8	-23.2	8.0	6.1	15.8	
												G, Q, V[7]	M_Z	998.7	-17.4	9.2	7.0	12.5	
												G, Q[1]	M_tV_Z	890.1	-8.8	6.7	5.2	7.0	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Xexc.+)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(-Xexc.+)+1.5·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos						Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	49.9	29.1	7.1	5.4	1.3	81.5	4.1	1.1	81.5	G, V[1]	N_c,M_Z,V_Y	225.4	13.3	7.2	-3.2	9.7	Cumple
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z	226.8	17.7	6.7	-2.7	13.1	
												G, V[3]	NM_YM_Z	228.2	17.5	6.9	-3.0	12.6	
												G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	226.9	13.3	6.6	-2.7	10.0	
		Pie	42.9	31.5	1.9	5.4	1.3	66.8	4.1	1.1	66.8	G, V[1]	N_c,M_Z,V_Y	227.0	-14.0	-1.9	-3.2	9.7	Cumple
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z	228.5	-19.2	-1.0	-2.7	13.1	
												G, V[3]	NM_YM_Z	229.8	-18.1	-1.5	-3.0	12.6	
												G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	228.5	-14.8	-0.9	-2.7	10.0	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	63.7	16.3	9.3	1.7	0.9	85.8	1.2	1.2	85.8	G, Q[5]	N_c	696.5	12.7	-9.3	4.5	6.1	Cumple
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	689.9	16.4	-9.0	4.4	8.3	
												G, Q, V[6]	M_Z,V_Y	689.7	15.6	-9.3	4.6	7.9	
												G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	691.5	12.5	-9.1	4.4	6.0	
		Pie	63.9	11.6	6.0	1.7	0.9	79.0	1.2	1.2	79.0	G, Q[5]	N_c	698.7	-7.8	5.8	4.5	6.1	Cumple
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	692.1	-11.6	5.7	4.4	8.3	
												G, Q, V[6]	M_Z,V_Y	691.9	-10.8	6.0	4.6	7.9	
												G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	693.8	-7.6	5.6	4.4	6.0	

Notas:
[1] *PP+CM+0.5·V(-Xexc.+)*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.-)*
[3] *PP+CM+0.5·V(-Yexc.-)*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[5] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[6] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*

2.24.- P24

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos						Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.364 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	Cumple	Cumple	27.3	6.5	5.3	0.7	1.0	34.5	34.5	G, Q[1]	N_c	228.9	4.6	12.9	-5.6	1.8	Cumple
												G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	209.8	10.0	12.5	-5.7	4.3	
												G, Q, V, N[3]	M_Z	219.6	4.8	13.4	-6.1	2.0	
												G, Q, V, N[4]	V_Y	212.1	4.8	13.4	-6.2	2.0	
		Pie	Cumple	Cumple	27.9	6.0	5.7	0.7	1.0	34.5	34.5	G, Q, V, N[3]	N_c	223.0	-4.2	-13.9	-6.1	2.0	Cumple
												G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	213.3	-9.1	-12.8	-5.7	4.3	
												G, Q, V, N[4]	M_Z,V_Y	215.6	-4.2	-14.4	-6.2	2.0	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	Cumple	Cumple	51.3	7.8	6.0	1.1	1.2	59.0	59.0	G, Q, V, N[5]	N_c	629.2	-4.3	15.0	-7.0	-3.1	Cumple
												G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	579.6	12.0	12.2	-5.6	6.7	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
												G, Q, V[6]	M_Z,V_Y	620.1	-4.4	15.1	-7.0	-3.2	
												G, Q, V, N[7]	NM_YM_Z	630.0	-4.8	14.9	-6.9	-3.4	
		Pie	Cumple	Cumple	47.2	7.2	3.3	1.1	1.2	52.9	52.9	G, Q, V, N[5]	N_c	631.8	6.1	-8.3	-7.0	-3.1	
												G, Q, V[8]	M_Y	605.4	11.0	-7.8	-6.6	-6.0	
												G, Q, V[6]	M_Z,V_Y	622.7	6.2	-8.3	-7.0	-3.2	Cumple
												G, Q, V, N[2]	V_Z	582.2	-10.6	-6.4	-5.6	6.7	
												G, Q, V, N[7]	NM_YM_Z	632.6	6.7	-8.1	-6.9	-3.4	

Notas:

[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.-)+1.5·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.-)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.364 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	54.1	8.2	9.2	1.8	67.8	1.8	67.8	G, Q, V[1]	N_c,M_Z,V_Y	151.5	3.3	9.3	-4.3	1.4	
										G, Q, V[2]	M_Y,NM_YM_Z	150.7	5.0	9.0	-4.1	2.1	Cumple
										G, Q, N[3]	M_tV_Y	153.3	3.3	9.2	-4.2	1.4	
		Pie	55.7	7.3	9.6	1.8	68.4	1.8	68.4	G, Q, V[1]	N_c,M_Z,V_Y	154.0	-2.8	-9.7	-4.3	1.4	
										G, Q, V[2]	M_Y,NM_YM_Z	153.2	-4.5	-9.3	-4.1	2.1	Cumple
										G, Q, N[3]	M_tV_Y	155.8	-2.8	-9.5	-4.2	1.4	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	69.2	5.4	7.3	1.4	79.5	1.3	79.5	G, Q, V[4]	N_c,M_Z,V_Y	429.6	-2.2	9.8	-4.5	-1.6	
										G, Q, V[2]	M_Y	419.6	4.4	9.1	-4.1	2.3	Cumple
										G, Q, V[5]	NM_YM_Z	430.1	-2.5	9.7	-4.5	-1.8	
										G, Q, N[3]	M_tV_Y	427.3	1.0	9.4	-4.3	0.3	
		Pie	64.9	4.5	4.0	1.4	72.4	1.3	72.4	G, Q, V[4]	N_c,M_Z,V_Y	431.6	3.3	-5.3	-4.5	-1.6	
										G, Q, V[5]	M_Y,NM_YM_Z	432.0	3.6	-5.2	-4.5	-1.8	Cumple
										G, Q, N[3]	M_tV_Y	429.2	0.1	-5.0	-4.3	0.3	

Notas:

[1] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.-)*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.-)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*

2.25.- P25

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	λ_w	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	Cumple	30.2	19.5	5.1	3.3	1.3	49.3	1.8	1.2	Cumple	49.3	G, Q[1]	N_c,M_tV_Z,M_tV_Y	354.3	16.9	-12.1	7.1	11.1	
														G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	335.2	29.8	-11.1	6.7	19.9	Cumple
														G, Q, V, N[3]	M_Z	333.7	17.2	-12.9	7.9	11.8	
														G, Q, V, N[4]	V_Y	333.8	17.3	-12.9	7.9	11.9	
		Pie	Cumple	27.9	17.8	3.9	3.3	1.3	44.3	1.8	1.2	Cumple	44.3	G, Q, V, N[5]	N_c	345.8	-17.1	9.3	7.6	12.1	
														G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	337.4	-27.2	8.1	6.7	19.9	Cumple
														G, Q, V, N[4]	M_Z,V_Y	336.0	-16.7	9.8	7.9	11.9	
														G, Q[1]	M_tV_Z,M_tV_Y	356.6	-15.0	8.3	7.1	11.1	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	Cumple	49.7	12.3	4.2	1.4	0.4	62.2	0.6	0.6	-	62.2	G, Q, V, N[6]	N_c	981.9	12.3	-6.2	3.1	6.4	
														G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	939.3	20.8	-6.2	3.1	12.2	
														G, Q, V[7]	M_Z,V_Y	964.7	17.8	-7.2	3.6	10.0	Cumple
														G, Q, V, N[8]	NM_YM_Z	980.2	18.0	-6.9	3.4	10.1	
														G, Q[1]	M_tV_Z,M_tV_Y	864.6	9.3	-4.5	2.2	4.8	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	λ_w	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
		Pie	Cumple	49.9	11.8	2.8	1.4	0.4	60.5	0.6	0.6	-	60.5	G, Q, V, N[6]	N_c	985.0	-9.0	4.1	3.1	6.4	Cumple
														G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	942.3	-20.0	4.1	3.1	12.2	
														G, Q, V[9]	M_Z	927.0	-19.7	4.8	3.5	12.0	
														G, Q, V[7]	V_Y	967.8	-15.8	4.8	3.6	10.0	
														G, Q, V, N[10]	NM_YM_Z	942.5	-19.8	4.7	3.4	12.1	
														G, Q[1]	M_tV_Z,M_tV_Y	867.6	-6.8	2.9	2.2	4.8	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.-)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)+1.5·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[9] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)*
[10] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	55.4	27.0	8.6	4.6	2.2	85.4	3.5	2.1	85.4	G, Q, V[1]	N_c,V_Y	239.0	12.5	-8.6	5.3	8.5	Cumple
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	239.5	16.5	-8.0	4.8	11.1	
												G, Q, V[3]	M_Z	239.0	12.4	-8.6	5.3	8.5	
												G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	241.4	12.6	-8.2	4.9	8.6	
		Pie	51.2	25.1	6.4	4.6	2.2	77.7	3.5	2.1	77.7	G, Q, V[1]	N_c,M_Z,V_Y	240.6	-11.9	6.5	5.3	8.5	Cumple
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	241.1	-15.3	5.9	4.8	11.1	
												G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	243.1	-12.0	6.0	4.9	8.6	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	62.1	11.0	4.6	1.2	0.5	75.5	0.8	0.8	75.5	G, Q[5]	N_c	678.2	8.2	-4.5	2.2	4.3	Cumple
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z	668.8	11.0	-4.4	2.2	6.2	
												G, Q, V[6]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	668.9	11.0	-4.6	2.3	6.2	
												G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	673.4	8.1	-4.3	2.1	4.2	
		Pie	62.3	9.6	3.0	1.2	0.5	73.3	0.8	0.8	73.3	G, Q[5]	N_c	680.4	-6.1	2.8	2.2	4.3	Cumple
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z	671.1	-9.7	2.9	2.2	6.2	
												G, Q, V[6]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	671.1	-9.6	3.1	2.3	6.2	
												G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	675.6	-6.0	2.7	2.1	4.2	

Notas:
[1] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.-)*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.-)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[5] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[6] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*

2.26.- P26

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.347 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	Cabeza	Cumple	Cumple	5.9	94.2	94.2	G, Q, V[2]	Q	2202.1	-19.9	-5.6	2.4	-8.6	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	2359.9	-18.9	-6.4	2.8	-8.2	
		-0.95 m	Cumple	Cumple	5.9	94.4	94.4	G, Q, V[2]	Q	2216.3	10.8	3.1	2.4	-8.6	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	2374.1	10.3	3.5	2.8	-8.2	
		-3.52 m	Cumple	Cumple	5.9	94.4	94.4	G, Q, V[2]	Q	2216.3	10.8	3.1	2.4	-8.6	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	2374.1	10.3	3.5	2.8	-8.2	
		Pie	Cumple	Cumple	5.9	94.4	94.4	G, Q, V[2]	Q	2216.3	10.8	3.1	2.4	-8.6	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	2374.1	10.3	3.5	2.8	-8.2	

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Sección de hormigón - Temperatura ambiente

Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
SÓTANO	30x45	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	1.4	94.4	94.4	G, Q, V[2]	Q	2216.3	10.8	3.1	2.4	-8.6	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	2374.1	10.3	3.5	2.8	-8.2	

Notas:

[1] *La comprobación no procede*

[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)*

[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio

Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.347 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	1374.7	-9.5	-2.9	1.3	-4.1	Cumple
		-0.95 m	Cumple	Cumple	G[1]	1385.2	5.1	1.6	1.3	-4.1	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[1]	1385.2	5.1	1.6	1.3	-4.1	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	1385.2	5.1	1.6	1.3	-4.1	Cumple
SÓTANO	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente

Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.347 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	25.1	14.6	1.6	2.7	1.0	36.2	1.6	0.5	36.2	G, Q, V, N[1]	N_c,V_Y	471.3	20.3	-5.8	7.4	12.2	Cumple
														G, V, N[2]	M_Y	481.0	33.7	-2.0	4.3	20.9	
														G, Q, V[3]	M_Z	458.8	19.9	-5.9	7.3	12.0	
														G, Q, V, N[4]	V_Z,NM_YM_Z	477.1	33.7	-3.5	5.8	21.4	
														G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	506.7	21.4	-0.8	3.6	12.4	
		Pie	Cumple	Cumple	29.8	11.9	4.2	2.7	1.0	41.1	1.6	0.5	41.1	G, Q, V, N[6]	N_c	487.2	-14.9	14.5	6.7	12.4	Cumple
														G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	480.0	-27.5	13.1	5.8	21.4	
														G, Q, V, N[7]	M_Z	473.0	-15.3	15.5	7.3	12.4	
														G, Q, V, N[1]	V_Y	474.2	-14.7	15.3	7.4	12.2	
														G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	509.6	-14.2	9.7	3.6	12.4	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	76.3	11.6	5.6	2.2	1.4	85.6	0.7	1.0	85.6	G, Q, V, N[8]	N_c,M_Z,V_Y	1393.1	2.6	-20.7	10.5	0.8	Cumple
														G, V, N[9]	M_Y	1160.4	-26.8	-15.3	7.4	-17.4	
														G, Q, V, N[10]	V_Z	1310.9	-26.3	-18.2	9.0	-17.5	
														G, Q, V, N[11]	NM_YM_Z	1380.0	-18.2	-20.1	10.1	-12.6	
														G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	1195.0	-8.9	-15.8	7.9	-6.0	
		Pie	Cumple	Cumple	74.1	14.0	3.9	2.2	1.4	82.8	0.7	1.0	82.8	G, Q, V, N[8]	N_c,M_Z,V_Y	1396.4	0.0	14.6	10.5	0.8	Cumple
														G, Q, V, N[10]	M_Y,V_Z	1314.2	32.4	11.8	9.0	-17.5	
														G, Q, V, N[11]	NM_YM_Z	1383.3	23.9	13.6	10.1	-12.6	
														G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	1198.4	11.1	10.6	7.9	-6.0	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*

[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)*

[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*

[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.+)+1.5·Nieve*

[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*

[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

[9] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*

[10] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*

[11] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.347 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	55.4	24.0	2.2	4.3	1.7	72.0	3.2	1.5	72.0	G, Q, V[1]	N_c,M_Z,V_Y	341.0	14.7	-2.9	4.4	8.8	Cumple
												G, V[2]	M_Y	345.1	19.1	-1.2	3.0	11.5	
												G, Q, V[3]	V_Z,NM_YM_Z	342.9	19.0	-2.1	3.9	11.8	
												G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	344.7	14.8	-1.8	3.8	8.9	
		Pie	63.5	18.5	7.7	4.3	1.7	82.7	3.2	1.5	82.7	G, Q, V[1]	N_c,M_Z,V_Y	343.1	-10.6	9.7	4.4	8.8	Cumple
												G, Q, V[3]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	345.0	-14.7	9.0	3.9	11.8	
												G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	346.9	-10.6	9.0	3.8	8.9	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	86.8	8.4	5.8	1.6	1.4	96.8	0.9	1.4	96.8	G, Q[5]	N_c,M_Z	954.0	-6.1	-13.6	6.8	-4.4	Cumple
												G, V[6]	M_Y	850.1	-12.3	-11.4	5.6	-8.1	
												G, Q, V[7]	V_Z	936.1	-12.0	-13.1	6.5	-8.1	
												G, Q, V[3]	V_Y	943.2	-0.4	-13.6	6.9	-0.7	
												G, Q, V[8]	NM_YM_Z	936.2	-11.6	-13.2	6.6	-7.9	
												G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	944.7	-6.2	-13.4	6.7	-4.5	
		Pie	84.5	10.4	4.0	1.6	1.4	93.7	0.9	1.4	93.7	G, Q[5]	N_c	956.5	8.7	9.3	6.8	-4.4	Cumple
												G, Q, V[7]	M_Y,V_Z	938.6	15.3	8.7	6.5	-8.1	
												G, Q, V[3]	M_Z,V_Y	945.7	2.0	9.4	6.9	-0.7	
												G, Q, V[8]	NM_YM_Z	938.7	14.9	8.9	6.6	-7.9	
												G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	947.2	8.7	9.1	6.7	-4.5	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*
[2] *PP+CM+0.5·V(-Yexc.+)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[5] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[6] *PP+CM+0.5·V(+Yexc.+)*
[7] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
[8] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*

2.27.- P27

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.939 m)	2xUPN 220([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	40x30	Cabeza	Cumple	Cumple	9.7	64.1	64.1	G, Q, V[2]	Q	1513.0	-30.7	15.1	-6.5	-13.3	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1534.2	-25.4	14.6	-6.3	-11.0	
		-0.95 m	Cumple	Cumple	9.7	64.2	64.2	G, Q, V[2]	Q	1527.2	16.8	-8.2	-6.5	-13.3	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1548.4	14.0	-7.9	-6.3	-11.0	
		-3.52 m	Cumple	Cumple	9.7	64.2	64.2	G, Q, V[2]	Q	1527.2	16.8	-8.2	-6.5	-13.3	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1548.4	14.0	-7.9	-6.3	-11.0	
		Pie	Cumple	Cumple	9.7	64.2	64.2	G, Q, V[2]	Q	1527.2	16.8	-8.2	-6.5	-13.3	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1548.4	14.0	-7.9	-6.3	-11.0	
SÓTANO	40x30	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.1	64.2	64.2	G, Q, V[2]	Q	1527.2	16.8	-8.2	-6.5	-13.3	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1548.4	14.0	-7.9	-6.3	-11.0	

Notas:

[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio					
Tramo	Dimensión	Posición	Comprobaciones	Esfuerzos pésimos	Estado

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

	(cm)		Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.939 m)	2xUPN 220([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	40x30	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	936.4	-15.4	6.7	-2.9	-6.7	Cumple
		-0.95 m	Cumple	Cumple	G[1]	946.9	8.5	-3.6	-2.9	-6.7	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[1]	946.9	8.5	-3.6	-2.9	-6.7	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	946.9	8.5	-3.6	-2.9	-6.7	Cumple
SÓTANO	40x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente

Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	NM_yM_z (%)	M_tV_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.939 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	Cumple	Cumple	37.1	14.8	1.9	3.0	46.2	1.4	46.2	G, Q, V, N[1]	N_c	541.9	-8.6	-4.1	1.8	-9.4	Cumple
												G, Q, V, N[2]	M_y,V_z,NM_yM_z	529.1	-22.7	-2.7	1.1	-18.2	
												G, V, N[3]	M_z	523.3	-7.6	-4.9	2.4	-8.1	
												G, Q[4]	M_tV_z	553.1	-8.2	-3.2	1.4	-8.4	
		Pie	Cumple	Cumple	35.0	19.3	0.8	3.0	47.8	1.4	47.8	G, Q[4]	N_c,M_tV_z	555.4	15.9	0.9	1.4	-8.4	Cumple
												G, Q, V, N[2]	M_y,V_z,NM_yM_z	531.3	29.5	0.4	1.1	-18.2	
												G, V, N[3]	M_z	525.6	15.6	2.1	2.4	-8.1	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	Cumple	Cumple	71.8	24.2	1.3	3.6	88.3	2.1	88.3	G, Q, V, N[5]	N_c,M_z	1047.8	-29.6	3.4	-1.9	-16.7	Cumple
												G, Q, V, N[2]	M_y,V_z	1009.1	-37.0	3.0	-1.8	-21.7	
												G, Q, V, N[6]	NM_yM_z	1049.4	-35.4	3.2	-1.9	-20.5	
												G, Q[4]	M_tV_z	937.3	-22.9	1.7	-1.0	-12.8	
		Pie	Cumple	Cumple	71.8	23.4	1.2	3.6	87.1	2.1	87.1	G, Q, V, N[6]	N_c,M_z,NM_yM_z	1052.0	33.3	-3.1	-1.9	-20.5	Cumple
												G, Q, V, N[2]	M_y,V_z	1011.7	35.8	-3.0	-1.8	-21.7	
												G, Q[4]	M_tV_z	939.9	20.2	-1.6	-1.0	-12.8	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	40x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	40x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.+)+1.5·Nieve*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)+0.75·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio

Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	NM_yM_z (%)	M_tV_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.939 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	70.1	17.5	2.8	3.9	81.5	2.8	81.5	G, Q, V[1]	N_c	380.4	-6.0	-2.7	1.2	-6.6	Cumple
										G, Q, V[2]	M_y,V_z,NM_yM_z	380.5	-10.7	-2.1	0.8	-9.5	
										G, V[3]	M_z	377.3	-5.6	-2.8	1.3	-6.0	
										G, Q, N[4]	M_tV_z	383.8	-6.2	-2.1	0.8	-6.7	
		Pie	67.6	27.2	1.0	3.9	85.9	2.8	85.9	G, V[3]	N_c,M_z	379.0	11.5	1.0	1.3	-6.0	Cumple
										G, Q, V[2]	M_y,V_z,NM_yM_z	382.2	16.6	0.3	0.8	-9.5	
										G, Q, N[4]	M_tV_z	385.4	13.0	0.3	0.8	-6.7	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	78.8	21.9	1.1	3.2	93.2	2.7	93.2	G, Q[5]	N_c	726.7	-20.2	1.8	-1.1	-11.4	Cumple
										G, Q, V[2]	M_y,V_z,NM_yM_z	718.5	-22.7	1.9	-1.1	-13.1	
										G, Q, V[6]	M_z	717.6	-19.6	2.0	-1.1	-11.0	
										G, Q, N[4]	M_tV_z	721.5	-19.8	1.8	-1.0	-11.1	
		Pie	78.9	20.4	1.1	3.2	92.4	2.7	92.4	G, Q[5]	N_c	728.6	17.9	-1.7	-1.1	-11.4	Cumple
										G, Q, V[2]	M_y,M_z,V_z,NM_yM_z	720.4	21.1	-1.8	-1.1	-13.1	
										G, Q, N[4]	M_tV_z	723.4	17.5	-1.6	-1.0	-11.1	

Sección de acero laminado - Situación de incendio																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	NM_yM_z (%)	M_tV_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	40x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	40x30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
[3] *PP+CM+0.5·V(+Xexc.+)*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[5] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[6] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.-)*

2.28.- P28

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 220([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	Cumple	Cumple	13.8	70.2	70.2	G, Q, V[2]	Q	1502.8	1.1	-51.1	22.2	0.5	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1524.3	-1.4	-51.0	22.1	-0.6	
		-0.95 m	Cumple	Cumple	13.8	70.2	70.2	G, Q, V[2]	Q	1502.8	1.1	-51.1	22.2	0.5	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1524.3	-1.4	-51.0	22.1	-0.6	
		-3.52 m	Cumple	Cumple	13.8	70.2	70.2	G, Q, V[2]	Q	1502.8	1.1	-51.1	22.2	0.5	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	1524.3	-1.4	-51.0	22.1	-0.6	
		Pie	Cumple	Cumple	13.8	63.6	63.6	G, Q, V[2]	Q	1517.0	-0.6	28.0	22.2	0.5	Cumple
								G, Q, V, N[4]	N,M	1538.7	0.9	27.9	22.1	-0.7	
SÓTANO	30x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.0	63.6	63.6	G, Q, V[2]	Q	1517.0	-0.6	28.0	22.2	0.5	Cumple
								G, Q, V, N[4]	N,M	1538.7	0.9	27.9	22.1	-0.7	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 220([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	907.4	-0.7	-27.5	11.9	-0.3	Cumple
		-0.95 m	Cumple	Cumple	G[1]	907.4	-0.7	-27.5	11.9	-0.3	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[1]	907.4	-0.7	-27.5	11.9	-0.3	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	917.9	0.4	15.1	11.9	-0.3	Cumple
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones	Esfuerzos pésimos	Estado

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	Cumple	Cumple	27.5	7.5	1.8	0.5	31.4	31.4	G, Q, V, N[1]	N_c,M_Z,V_Y	375.1	2.2	-4.6	3.2	1.6	Cumple
											G, Q, V[2]	M_Y	369.8	11.5	-3.0	2.1	5.0	
											G, Q, V, N[3]	NM_YM_Z	377.5	11.5	-3.1	2.1	5.0	
		Pie	Cumple	Cumple	27.7	2.1	1.8	0.5	30.2	30.2	G, Q, V, N[4]	N_c	385.3	-2.5	4.1	2.8	1.6	Cumple
											G, Q, V[5]	M_Y	371.8	-3.3	3.3	2.1	3.9	
											G, Q, V, N[1]	M_Z,V_Y,NM_YM_Z	377.4	-2.4	4.6	3.2	1.6	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	Cumple	Cumple	75.6	2.2	3.5	1.1	80.9	80.9	G, Q, V, N[6]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	1063.8	-3.0	-8.7	6.8	-0.4	Cumple
											G, Q, V[2]	M_Y	1000.2	-3.3	-8.2	6.3	0.4	
		Pie	Cumple	Cumple	78.9	5.8	5.5	1.1	86.4	86.4	G, Q, V, N[6]	N_c,M_Z,V_Y	1066.4	-1.7	13.9	6.8	-0.4	Cumple
											G, Q, V[7]	M_Y	990.9	8.9	11.7	5.6	-2.9	
											G, Q, V, N[8]	NM_YM_Z	1059.5	5.8	13.3	6.5	-2.2	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.+)+1.5·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	80.4	11.1	3.9	1.4	1.1	89.8	0.9	89.8	G, Q, V[1]	N_c,M_Z,V_Y	272.2	1.5	-2.6	1.8	1.1	Cumple
											G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	272.9	4.5	-2.1	1.5	2.2	
											G, Q, N[3]	M_tV_Y	274.4	1.4	-2.1	1.5	1.1	
		Pie	81.1	5.1	4.0	1.4	1.1	89.3	0.9	89.3	G, Q, V[1]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	273.8	-1.8	2.7	1.8	1.1	Cumple
											G, Q, V[2]	M_Y,V_Z	274.6	-2.1	2.2	1.5	2.2	
											G, Q, N[3]	M_tV_Y	276.1	-1.9	2.2	1.5	1.1	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	81.3	1.8	3.2	0.3	1.1	86.6	1.0	86.6	G, Q[4]	N_c,V_Y,NM_YM_Z	727.7	-1.5	-5.5	4.3	-0.9	Cumple
											G, Q, V[2]	M_Y,M_Z	718.3	-1.9	-5.5	4.3	-0.4	
											G, Q, V[5]	V_Z	714.5	-1.1	-5.2	4.1	-1.4	
											G, Q, N[3]	M_tV_Y	720.4	-1.5	-5.4	4.2	-0.9	
		Pie	84.1	3.6	5.2	0.3	1.1	92.0	1.0	92.0	G, Q[4]	N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	729.6	1.6	9.0	4.3	-0.9	Cumple
											G, Q, V[5]	M_Y,V_Z	716.4	3.7	8.5	4.1	-1.4	
											G, Q, N[3]	M_tV_Y	722.4	1.6	8.7	4.2	-0.9	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[4] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*

2.29.- P29

Sección de hormigón - Temperatura ambiente																
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos								Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	CHS 193.7x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 273.0x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	Cabeza	Cumple	Cumple	9.3	71.5	71.5	G, Q, V, N[2]	Q	1997.8	9.9	36.8	-16.0	4.3		Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	2006.7	1.9	37.2	-16.1	0.8		
		-0.95 m	Cumple	Cumple	9.3	72.0	72.0	G, Q, V, N[2]	Q	2012.0	-5.4	-20.2	-16.0	4.3		Cumple

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
								G, Q, V, N[3]	N,M	2020.8	-1.0	-20.4	-16.1	0.8	
		-3.52 m	Cumple	Cumple	9.3	72.0	72.0	G, Q, V, N[2]	Q	2012.0	-5.4	-20.2	-16.0	4.3	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	2020.8	-1.0	-20.4	-16.1	0.8	
		Pie	Cumple	Cumple	9.3	72.0	72.0	G, Q, V, N[2]	Q	2012.0	-5.4	-20.2	-16.0	4.3	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	2020.8	-1.0	-20.4	-16.1	0.8	
SÓTANO	30x45	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.0	72.0	72.0	G, Q, V, N[2]	Q	2012.0	-5.4	-20.2	-16.0	4.3	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	2020.8	-1.0	-20.4	-16.1	0.8	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	CHS 193.7x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 273.0x12.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	1194.0	2.1	18.3	-8.0	0.9	Cumple
		-0.95 m	Cumple	Cumple	G[1]	1204.5	-1.2	-10.1	-8.0	0.9	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[1]	1204.5	-1.2	-10.1	-8.0	0.9	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	1204.5	-1.2	-10.1	-8.0	0.9	Cumple
SÓTANO	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_y (%)	M_z (%)	V_z (%)	V_y (%)	NM_yM_z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	Cumple	56.5	10.8	9.2	1.3	1.0	69.8	69.8	G, Q[1]	N_c	842.3	0.6	7.5	-4.8	1.2	Cumple
											G, Q, V[2]	M_y,V_z	802.3	11.2	7.3	-4.9	8.4	
											G, Q, V, N[3]	M_z,V_y	811.9	1.2	9.6	-6.3	1.8	
											G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	816.4	11.1	7.4	-4.9	8.4	
		Pie	Cumple	56.7	13.0	8.6	1.3	1.0	72.0	72.0	G, Q[1]	N_c	844.4	-2.9	-6.4	-4.8	1.2	Cumple
											G, Q, V[2]	M_y,V_z	804.4	-13.5	-7.0	-4.9	8.4	
											G, Q, V, N[3]	M_z,V_y	814.0	-4.1	-8.9	-6.3	1.8	
											G, Q, V, N[4]	NM_yM_z	818.5	-13.5	-7.1	-4.9	8.4	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 273.0x12.0	Cabeza	Cumple	59.5	15.2	11.6	2.0	1.8	77.2	77.2	G, Q, V, N[5]	N_c	1361.0	24.6	23.0	-15.4	13.6	Cumple
											G, Q, V, N[4]	M_y,V_z,NM_yM_z	1310.0	32.6	20.1	-13.5	18.6	
											G, Q, V[6]	M_z,V_y	1340.4	-3.9	24.9	-16.7	-3.7	
		Pie	Cumple	59.6	13.8	14.6	2.0	1.8	78.1	78.1	G, Q, V, N[5]	N_c,NM_yM_z	1364.5	-20.9	-28.8	-15.4	13.6	Cumple
											G, Q, V, N[4]	M_y,V_z	1313.5	-29.7	-25.0	-13.5	18.6	
											G, Q, V[6]	M_z,V_y	1343.8	8.5	-31.2	-16.7	-3.7	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.+)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	74.8	6.9	10.3	0.9	1.1	89.3	89.3	G, Q, N[1]	N_c	594.9	1.0	5.5	-3.6	1.4	Cumple
										G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	592.5	4.1	5.5	-3.6	3.5	
										G, Q, V[3]	M_Z,V_Y	591.0	0.9	6.2	-4.1	1.3	
		Pie	75.0	9.9	9.5	0.9	1.1	91.5	91.5	G, Q, N[1]	N_c	596.5	-3.0	-5.1	-3.6	1.4	Cumple
										G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	594.0	-6.0	-5.1	-3.6	3.5	
										G, Q, V[3]	M_Z,V_Y	592.6	-2.9	-5.7	-4.1	1.3	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 273.0x12.0	Cabeza	73.3	10.7	12.3	1.3	1.9	91.2	91.2	G, Q[4]	N_c	946.8	6.3	15.7	-10.5	3.0	Cumple
										G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	936.9	13.7	14.7	-9.8	7.5	
										G, Q, V[5]	M_Z,V_Y	932.9	-1.7	15.7	-10.5	-1.8	
		Pie	73.5	8.9	15.3	1.3	1.9	93.1	93.1	G, Q[4]	N_c,M_Z	949.3	-3.7	-19.5	-10.5	3.0	Cumple
										G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	939.5	-11.4	-18.2	-9.8	7.5	
										G, Q, V[5]	V_Y	935.5	4.5	-19.5	-10.5	-1.8	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.+)*
[4] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*

2.30.- P30

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos						Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	5.0	45.9	19.5	12.4	3.6	4.0	72.2	1.7	3.6	72.2	G, Q, V, N[2]	N_t	474.4	-21.1	-45.8	29.9	-13.7	Cumple
															G, Q, V, N[3]	N_c	481.9	-21.9	-45.6	29.6	-14.1	
															G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	469.0	-45.2	-43.3	28.3	-28.5	
															G, Q, V, N[5]	M_Z,V_Y	476.7	-21.9	-45.9	30.3	-14.4	
															G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	485.7	-22.5	-43.3	26.9	-13.9	
		Pie	Cumple	Cumple	3.5	44.1	16.4	11.5	3.6	4.0	66.0	1.7	3.6	66.0	G, Q, V[7]	N_t	283.4	12.8	28.3	19.4	-8.8	Cumple
															G, Q, V, N[5]	N_c,M_Z,V_Y	479.6	20.0	42.6	30.3	-14.4	
															G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	472.0	38.1	39.3	28.3	-28.5	
															G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	488.6	18.0	35.4	26.9	-13.9	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	N.P.[1]	54.1	15.9	6.0	2.6	1.3	67.3	0.8	0.9	67.3	G, Q, V, N[8]	N_c	889.8	-8.5	-22.3	10.2	-1.3	Cumple
															G, Q, V[9]	M_Y	845.4	-36.7	-19.0	8.3	-20.7	
															G, Q, V[10]	M_Z,V_Y	881.9	-8.5	-22.4	10.2	-1.4	
															G, Q, V, N[4]	V_Z	853.3	-36.7	-18.9	8.3	-20.7	
															G, Q, V, N[11]	NM_YM_Z	884.5	-30.9	-21.3	9.5	-16.4	
															G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	807.6	-14.4	-14.8	6.7	-6.5	
		Pie	Cumple	Cumple	N.P.[1]	50.3	15.5	3.6	2.6	1.3	59.7	0.8	0.9	59.7	G, Q, V, N[8]	N_c	893.3	-3.8	13.2	10.2	-1.3	Cumple
															G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	856.8	35.8	10.2	8.3	-20.7	
															G, Q, V[10]	M_Z,V_Y	885.4	-3.7	13.3	10.2	-1.4	
															G, Q[6]	M_tV_Z,M_tV_Y	811.1	8.4	8.6	6.7	-6.5	

Notas:

[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.+)+1.5·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.+)+0.75·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[7] *0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.+)*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[9] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)*
[10] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)*
[11] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones	Esfuerzos pésimos	Estado

			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	5.0	53.5	16.1	13.8	3.0	4.4	76.8	2.1	4.3	76.8	G, Q, V[2]	N_t,N_c,M_Z,V_Y	344.2	-15.8	-32.3	20.9	-10.1	Cumple
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	342.5	-23.6	-31.5	20.4	-15.0	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	346.0	-16.3	-31.9	20.6	-10.4	
		Pie	2.0	50.5	13.7	12.3	3.0	4.4	70.3	2.1	4.3	70.3	G, Q, V[2]	N_t,N_c,M_Z,V_Y	346.4	13.8	28.8	20.9	-10.1	Cumple
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	344.7	20.1	28.1	20.4	-15.0	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	348.2	14.2	28.2	20.6	-10.4	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	N.P.[1]	61.9	12.9	6.1	1.9	1.3	74.7	1.1	1.3	74.7	G, Q[5]	N_c,M_Z,V_Y	624.4	-13.2	-14.3	6.5	-5.9	Cumple
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	616.4	-18.8	-13.6	6.1	-9.8	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	619.9	-12.8	-13.9	6.2	-5.8	
		Pie	N.P.[1]	58.2	10.7	3.6	1.9	1.3	66.8	1.1	1.3	66.8	G, Q[5]	N_c,V_Y	627.0	7.7	8.3	6.5	-5.9	Cumple
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	619.0	15.6	7.6	6.1	-9.8	
													G, Q, V[6]	M_Z	621.8	-0.7	8.4	6.4	-1.7	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	622.5	7.4	8.0	6.2	-5.8	

Notas:
[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.+)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[5] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[6] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*

2.31.- P31

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.349 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	Cumple	Cumple	0.4	27.6	6.3	5.5	0.7	1.1	34.8	34.8	G, Q, V[2]	N_t	121.7	3.1	8.8	-4.4	1.5	Cumple
													G, Q, V, N[3]	N_c	218.1	4.6	13.9	-6.6	2.3	
													G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	210.4	9.6	12.9	-6.1	4.3	
													G, Q, V, N[5]	M_Z,V_Y	211.3	4.8	14.0	-6.7	2.3	
		Pie	Cumple	Cumple	1.6	29.2	6.2	6.3	0.7	1.1	36.7	36.7	G, Q, V[2]	N_t	123.8	-3.7	-10.5	-4.4	1.5	Cumple
													G, Q, V, N[5]	N_c,M_Z,V_Y	214.8	-5.6	-15.8	-6.7	2.3	
													G, Q, V, N[6]	M_Y	213.5	-9.5	-14.0	-6.1	4.3	
													G, Q, V, N[4]	V_Z	213.9	-9.4	-14.1	-6.1	4.3	
													G, Q, V, N[7]	NM_YM_Z	214.5	-8.1	-15.1	-6.4	3.6	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	Cumple	Cumple	N.P.[1]	52.9	10.9	6.8	1.7	1.3	62.0	62.0	G, Q, V, N[8]	N_c	633.9	0.5	17.2	-7.9	0.3	Cumple
													G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z	590.5	16.6	14.1	-6.4	10.5	
													G, Q, V[9]	M_Z,V_Y	624.8	0.3	17.2	-7.9	0.3	
													G, Q, V, N[7]	NM_YM_Z	619.8	12.9	15.8	-7.2	8.1	
		Pie	Cumple	Cumple	N.P.[1]	48.0	12.1	3.7	1.7	1.3	55.0	55.0	G, Q, V, N[8]	N_c	636.5	-0.6	-9.3	-7.9	0.3	Cumple
													G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z	593.1	-18.5	-7.4	-6.4	10.5	
													G, Q, V[9]	M_Z,V_Y	627.4	-0.5	-9.3	-7.9	0.3	
													G, Q, V, N[10]	NM_YM_Z	622.5	-14.0	-8.5	-7.3	7.9	

Notas:
[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.-)*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.-)+1.5·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.-)+0.75·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[9] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)*
[10] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.349 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	54.7	8.0	9.6	0.9	1.9	68.3	1.9	68.3	G, Q, V[1]	N_c,M_Z,V_Y	150.4	3.2	9.6	-4.6	1.6	Cumple
											G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	150.3	4.9	9.3	-4.4	2.2	
											G, Q, N[3]	M_tV_Y	152.3	3.2	9.4	-4.5	1.6	
		Pie	57.9	8.4	10.6	0.9	1.9	72.4	1.9	72.4	G, Q, V[1]	N_c,M_Z,V_Y	153.0	-3.8	-10.6	-4.6	1.6	Cumple
											G, Q, V[4]	M_Y	152.7	-5.1	-10.2	-4.4	2.2	

Sección de acero laminado - Situación de incendio																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
											G, Q, V[2]	V_Z,NM_YM_Z	152.8	-5.1	-10.2	-4.4	2.2	
											G, Q, N[3]	M_tV_Y	154.8	-3.8	-10.4	-4.5	1.6	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	71.2	9.5	8.4	1.5	1.6	84.3	1.6	84.3	G, Q, V[5]	N_c,M_Z,V_Y	433.4	1.1	11.2	-5.2	0.7	Cumple
											G, Q, V[2]	M_Y,V_Z	425.8	7.8	10.5	-4.8	4.9	
											G, Q[6]	NM_YM_Z	435.1	4.5	11.1	-5.1	2.8	
											G, Q, N[3]	M_tV_Y	432.0	4.5	10.9	-5.0	2.8	
		Pie	66.0	10.6	4.5	1.5	1.6	75.7	1.6	75.7	G, Q, V[5]	N_c,M_Z,V_Y	435.3	-1.2	-6.1	-5.2	0.7	Cumple
											G, Q, V[2]	M_Y,V_Z	427.7	-8.6	-5.5	-4.8	4.9	
											G, Q, V[4]	NM_YM_Z	427.8	-8.4	-5.6	-4.8	4.8	
											G, Q, N[3]	M_tV_Y	434.0	-5.0	-5.8	-5.0	2.8	

Notas:
[1] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.-)*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.-)*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
[6] *PP+CM+0.7·Qa(C)*

2.32.- P32

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos						Estado
			$\bar{\lambda}$	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	λ_w	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	Cumple	25.3	18.7	3.6	2.9	1.3	42.9	1.5	1.1	Cumple	42.9	G, Q[1]	N_c,M_tV_Z,M_tV_Y	319.7	14.9	-8.4	6.7	9.3	
														G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	299.5	28.6	-7.7	6.6	17.8	Cumple
														G, Q, V, N[3]	M_Z,V_Y	298.1	15.6	-9.2	7.9	9.9	
		Pie	Cumple	28.3	14.7	5.3	2.9	1.3	43.0	1.5	1.1	Cumple	43.0	G, Q, V, N[4]	N_c	309.7	-13.2	12.9	7.6	10.1	
														G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	301.7	-22.5	11.2	6.6	17.8	
														G, Q, V, N[5]	M_Z	300.1	-13.6	13.5	7.8	10.3	Cumple
														G, Q, V, N[3]	V_Y	300.3	-13.0	13.4	7.9	9.9	
														G, Q[1]	M_tV_Z,M_tV_Y	321.9	-11.7	10.9	6.7	9.3	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	Cumple	46.5	8.7	14.5	1.2	1.4	63.4	0.3	0.3	-	63.4	G, Q, V, N[6]	N_c	919.1	0.6	-24.4	11.5	-0.1	
														G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	875.1	14.8	-21.5	10.3	10.1	
														G, Q, V[7]	M_Z,V_Y	903.9	1.2	-24.7	11.7	0.3	Cumple
														G, Q, V, N[8]	NM_YM_Z	914.3	11.6	-23.5	11.2	7.8	
														G, Q[1]	M_tV_Z,M_tV_Y	808.8	4.4	-18.4	8.7	2.8	
		Pie	Cumple	46.7	11.2	8.5	1.2	1.4	59.5	0.3	0.3	-	59.5	G, Q, V, N[6]	N_c	922.1	0.8	14.2	11.5	-0.1	
														G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	878.2	-19.1	12.9	10.3	10.1	
														G, Q, V[7]	M_Z,V_Y	906.9	0.1	14.4	11.7	0.3	Cumple
														G, Q[1]	M_tV_Z,M_tV_Y	811.8	-5.0	10.8	8.7	2.8	

Notas:
[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.-)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)+1.5·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)+0.75·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	46.0	25.0	6.1	4.0	2.2	72.5	2.9	2.1	72.5	G, Q, V[1]	N_c,M_Z,V_Y	213.5	11.1	-6.1	5.3	7.1	
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	213.9	15.3	-5.7	4.9	9.6	Cumple
												G, Q, N[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	215.8	11.1	-5.9	5.0	7.1	
		Pie	52.7	20.1	9.0	4.0	2.2	75.6	2.9	2.1	75.6	G, Q, V[1]	N_c,M_Z,V_Y	215.1	-9.2	9.0	5.3	7.1	
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	215.6	-12.3	8.3	4.9	9.6	Cumple
												G, Q, N[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	217.5	-9.2	8.6	5.0	7.1	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	58.0	6.9	16.3	0.9	1.6	77.4	0.5	0.5	77.4	G, Q[4]	N_c,M_Z,V_Y	634.0	4.0	-16.3	7.7	2.6	Cumple

Sección de acero laminado - Situación de incendio																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	624.3	6.9	-15.7	7.5	4.6	
												G, Q, N[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	629.5	4.0	-15.9	7.5	2.5	
		Pie	58.2	8.5	9.5	0.9	1.6	72.1	0.5	0.5	72.1	G, Q[4]	N_c,M_Z,V_Y	636.2	-4.5	9.6	7.7	2.6	Cumple
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	626.6	-8.5	9.3	7.5	4.6	
												G, Q, N[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	631.7	-4.4	9.3	7.5	2.5	

Notas:
[1] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.-)*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[4] *PP+CM+0.7·Qa(C)*

2.33.- P33

Sección de hormigón - Temperatura ambiente														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.937 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	Cumple	Cumple	26.7	96.9	96.9	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1517.8	63.4	48.5	-22.8	29.7	Cumple
		-1.15 m	Cumple	Cumple	26.7	96.9	96.9	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1517.8	63.4	48.5	-22.8	29.7	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	26.7	96.9	96.9	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1517.8	63.4	48.5	-22.8	29.7	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	26.7	66.6	66.6	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1531.2	-36.6	-28.3	-22.8	29.7	Cumple
SÓTANO	30x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	5.7	66.6	66.6	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1531.2	-36.6	-28.3	-22.8	29.7	Cumple

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.937 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	861.6	30.0	24.6	-11.5	14.1	Cumple
		-1.15 m	Cumple	Cumple	G[1]	861.6	30.0	24.6	-11.5	14.1	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[1]	861.6	30.0	24.6	-11.5	14.1	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	871.5	-17.4	-14.3	-11.5	14.1	Cumple
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones													Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.937 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	1.4	27.9	10.2	7.1	2.4	1.8	41.0	1.1	1.6	41.0	G, Q, V[2]	N_t	183.8	6.5	16.7	-8.8	6.1	Cumple
															G, Q, V, N[3]	N_c,M_Z,V_Y	315.5	10.5	26.2	-13.5	9.6	
															G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	307.9	23.5	23.7	-12.0	18.9	
															G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	329.3	9.6	23.8	-11.9	8.5	
		Pie	Cumple	Cumple	N.P.[1]	21.0	13.4	3.4	2.4	1.8	34.2	1.1	1.6	34.2	G, Q, V, N[3]	N_c,M_Z,V_Y	318.4	-17.3	-12.7	-13.5	9.6	Cumple
															G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	310.8	-31.0	-10.9	-12.0	18.9	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																								
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones												Esfuerzos pésimos								Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
															G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	332.2	-14.8	-10.6	-11.9	8.5	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	N.P.[1]	41.9	15.4	1.0	3.0	0.7	49.0	1.2	0.3	49.0	G, Q, V, N[6]	N_c	829.6	7.7	3.0	-4.8	5.5	Cumple
															G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z	775.8	35.6	1.4	-3.5	23.9	
															G, Q, V[7]	M_Z,V_Y	810.8	19.2	3.6	-4.9	13.2	
															G, Q, V, N[8]	NM_YM_Z	815.4	29.7	2.3	-4.3	20.2	
															G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	717.5	13.9	0.2	-2.4	9.3	
		Pie	Cumple	Cumple	N.P.[1]	46.5	19.3	3.5	3.0	0.7	59.7	1.2	0.3	59.7	G, Q, V, N[6]	N_c	832.9	-10.8	-13.0	-4.8	5.5	Cumple
															G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z	779.2	-44.6	-10.5	-3.5	23.9	
															G, Q, V[9]	M_Z	822.1	-10.7	-13.1	-4.9	5.4	
															G, Q, V[7]	V_Y	814.2	-25.0	-13.0	-4.9	13.2	
															G, Q, V, N[8]	NM_YM_Z	818.8	-37.8	-12.2	-4.3	20.2	
															G, Q[5]	M_tV_Z,M_tV_Y	720.8	-17.3	-7.7	-2.4	9.3	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *0.8·PP+0.8·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.-)*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.-)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[9] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos								Estado
			N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.937 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	60.4	15.0	14.1	3.6	3.5	80.1	2.6	3.3	80.1	G, Q, V[1]	N_c,M_Z,V_Y	228.4	7.7	17.8	-9.1	6.9		
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	225.9	11.9	17.0	-8.6	10.0	Cumple	
												G, Q, N[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	229.7	7.8	17.0	-8.6	7.0		
		Pie	44.7	21.1	6.6	3.6	3.5	66.4	2.6	3.3	66.4	G, Q, V[1]	N_c,M_Z,V_Y	230.5	-12.3	-8.4	-9.1	6.9		
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	228.0	-16.8	-7.8	-8.6	10.0	Cumple	
												G, Q, N[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	231.9	-12.4	-7.7	-8.6	7.0		
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	65.4	16.3	0.9	3.2	0.8	74.0	2.2	0.7	74.0	G, Q[4]	N_c	569.4	12.4	1.5	-2.9	8.5		
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	557.8	18.0	1.1	-2.6	12.2	Cumple	
												G, Q, V[5]	M_Z,V_Y	561.1	12.5	1.7	-2.9	8.5		
												G, Q, N[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	564.5	12.1	1.3	-2.7	8.3		
		Pie	70.5	20.6	4.6	3.2	0.8	87.2	2.2	0.7	87.2	G, Q[4]	N_c,M_Z	571.8	-16.0	-8.1	-2.9	8.5		
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	560.3	-22.8	-7.5	-2.6	12.2	Cumple	
												G, Q, V[5]	V_Y	563.6	-16.0	-7.9	-2.9	8.5		
												G, Q, N[3]	M_tV_Z,M_tV_Y	567.0	-15.6	-7.7	-2.7	8.3		
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.-)*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[4] *PP+CM+0.7·Qa(C)*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.-)*

2.34.- P34

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos								Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.353 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	6.6	34.9	5.3	10.2	1.5	3.3	45.3	3.1	45.3	G, Q, V, N[2]	N_t,M_Z,V_Y	327.5	5.7	-37.8	25.3	6.7		
														G, Q, V, N[3]	N_c	334.1	5.7	-37.3	24.9	6.7	Cumple	
														G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	322.9	12.3	-34.6	23.2	11.8		
														G, Q[5]	M_tV_Y	345.5	5.4	-36.2	23.4	6.0		
		Pie	Cumple	Cumple	5.4	33.6	9.4	9.6	1.5	3.3	47.9	3.1	47.9	G, Q, V[6]	N_t	321.7	-14.2	35.0	24.6	6.9	Cumple	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
														G, Q, V, N[7]	N_c,M_Z	328.8	-14.2	35.4	25.0	6.9	
														G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	325.8	-21.7	32.5	23.2	11.8	
														G, Q, V, N[2]	V_Y	330.4	-13.6	35.3	25.3	6.7	
														G, Q[5]	M_tV_Y	348.4	-11.9	31.3	23.4	6.0	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	N.P.[1]	50.0	12.3	10.3	2.0	3.6	63.6	2.6	63.6	G, Q, V, N[8]	N_c	633.0	6.4	-38.2	27.6	2.3	Cumple
														G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	607.0	28.4	-34.7	25.3	16.1	
														G, Q, V[9]	M_Z,V_Y	626.1	6.4	-38.3	27.6	2.3	
														G, Q[5]	M_tV_Y	586.8	5.9	-26.0	19.5	2.3	
		Pie	Cumple	Cumple	5.9	62.1	12.0	15.8	2.0	3.6	78.9	2.6	78.9	G, Q, V[10]	N_t	394.7	-16.5	41.4	19.7	9.7	Cumple
														G, Q, V, N[11]	N_c	640.9	9.5	58.4	27.5	-3.6	
														G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z	610.5	-27.8	53.7	25.3	16.1	
														G, Q, V, N[12]	M_Z,NM_YM_Z	632.6	-17.9	58.6	27.6	10.9	
														G, Q, V[9]	V_Y	629.6	-1.5	58.5	27.6	2.3	
														G, Q[5]	M_tV_Y	590.3	-2.1	42.0	19.5	2.3	

Notas:

[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[2] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.-)+0.75·Nieve
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)+1.5·Nieve
[4] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve
[5] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)
[6] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)
[7] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)+0.75·Nieve
[8] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.-)+0.75·Nieve
[9] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.-)
[10] 0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)
[11] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve
[12] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve

Sección de acero laminado - Situación de incendio																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.353 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	12.3	76.0	7.9	20.7	2.3	6.7	92.9	1.7	6.6	92.9	G, Q, V[2]	N_t,N_c,M_Z,V_Y	237.3	4.1	-26.3	17.5	4.8	Cumple
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	235.8	6.2	-25.2	16.9	6.4	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	238.9	4.0	-25.5	17.1	4.8	
		Pie	9.4	73.2	15.6	19.3	2.3	6.7	97.1	1.7	6.6	97.1	G, Q, V[2]	N_t,N_c,M_Z,V_Y	239.5	-9.7	24.5	17.5	4.8	Cumple
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	238.0	-12.4	23.5	16.9	6.4	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	241.0	-9.7	23.8	17.1	4.8	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	N.P.[1]	56.6	8.1	10.6	1.2	3.8	69.5	0.4	3.7	69.5	G, Q[5]	N_c,M_Z,V_Y	447.0	5.1	-24.9	18.2	2.0	Cumple
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	440.2	11.9	-24.3	17.7	6.3	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	444.6	5.0	-24.1	17.6	1.9	
		Pie	3.6	70.0	6.8	16.5	1.2	3.8	84.1	0.4	3.7	84.1	G, Q[5]	N_t,N_c,M_Z,V_Y	449.6	-1.8	38.7	18.2	2.0	Cumple
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	442.8	-10.0	37.7	17.7	6.3	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	447.2	-1.8	37.6	17.6	1.9	

Notas:

[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[2] PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.-)
[3] PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)
[4] PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve
[5] PP+CM+0.7·Qa(C)

2.35.- P35

Sección de hormigón - Temperatura ambiente														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.903 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	Cumple	Cumple	26.4	94.5	94.5	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1050.7	-28.0	83.5	-39.2	-13.2	Cumple
		-1.15 m	Cumple	Cumple	26.4	94.5	94.5	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1050.7	-28.0	83.5	-39.2	-13.2	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	26.4	94.5	94.5	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1050.7	-28.0	83.5	-39.2	-13.2	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	26.4	55.3	55.3	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	1060.7	16.4	-48.7	-39.2	-13.2	Cumple

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Sección de hormigón - Temperatura ambiente

Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
SÓTANO	30x40	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	5.8	55.3	55.3	G, Q, V[3]	Q	1054.3	16.3	-48.6	-39.2	-13.1	Cumple
								G, Q, V, N[2]	N,M	1060.7	16.4	-48.7	-39.2	-13.2	

Notas:

[1] *La comprobación no procede*

[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)*

Sección de hormigón - Situación de incendio

Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.903 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	591.5	-14.0	42.0	-19.7	-6.6	Cumple
		-1.15 m	Cumple	Cumple	G[1]	591.5	-14.0	42.0	-19.7	-6.6	Cumple
		-3.52 m	Cumple	Cumple	G[1]	591.5	-14.0	42.0	-19.7	-6.6	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	598.9	8.2	-24.5	-19.7	-6.6	Cumple
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:

[1] *PP+CM*

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente

Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones												Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.903 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	10.5	26.5	9.3	9.1	1.7	2.8	40.5	0.3	2.5	40.5	G, Q, V, N[2]	N_t,M_Z	176.8	-1.7	33.7	-20.8	-1.8	Cumple
															G, Q, V, N[3]	N_c	182.1	-1.7	33.4	-20.6	-1.7	
															G, V, N[4]	M_Y,V_Z	169.5	-21.6	29.1	-17.5	-13.5	
															G, Q, V, N[5]	V_Y	177.5	-1.3	33.4	-20.9	-1.6	
															G, Q, V, N[6]	NM_YM_Z	179.9	18.5	32.1	-19.9	10.2	
															G, Q[7]	M_tV_Z,M_tV_Y	186.3	-2.4	31.5	-18.7	-2.0	
		Pie	Cumple	Cumple	7.9	23.8	8.1	7.8	1.7	2.8	35.3	0.3	2.5	35.3	G, Q, V[8]	N_t	174.8	3.4	-28.6	-20.6	-1.5	Cumple
															G, Q, V, N[5]	N_t,M_Z,V_Y	180.5	3.4	-28.9	-20.9	-1.6	
															G, Q, V, N[9]	M_Y,NM_YM_Z	174.9	18.6	-25.8	-18.9	-13.3	
															G, V, N[4]	V_Z	172.5	18.6	-23.0	-17.5	-13.5	
															G, Q[7]	M_tV_Z,M_tV_Y	189.3	3.6	-24.4	-18.7	-2.0	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	N.P.[1]	39.1	15.2	8.1	2.9	2.7	55.8	1.4	1.8	55.8	G, Q, V, N[10]	N_c	495.3	-21.0	29.8	-20.4	-14.0	Cumple
															G, Q, V, N[9]	M_Y,V_Z	463.9	-35.2	26.8	-18.4	-23.6	
															G, Q, V[11]	M_Z,V_Y	489.6	-21.0	29.9	-20.4	-14.0	
															G, Q, V, N[12]	NM_YM_Z	489.2	-30.8	29.4	-20.2	-20.6	
															G, Q[7]	M_tV_Z,M_tV_Y	438.6	-16.4	20.2	-13.9	-10.8	
		Pie	Cumple	Cumple	3.0	46.2	20.4	11.2	2.9	2.7	69.9	1.4	1.8	69.9	G, Q, V[13]	N_t	314.7	32.2	-29.8	-14.5	-16.0	Cumple
															G, Q, V, N[14]	N_c	505.7	16.6	-41.3	-20.2	-8.3	
															G, Q, V, N[9]	M_Y,V_Z	467.4	47.3	-37.5	-18.4	-23.6	
															G, Q, V[11]	M_Z,V_Y	493.2	28.2	-41.6	-20.4	-14.0	
															G, Q, V, N[12]	NM_YM_Z	492.7	41.4	-41.4	-20.2	-20.6	
															G, Q[7]	M_tV_Z,M_tV_Y	442.1	21.5	-28.4	-13.9	-10.8	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																									
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones													Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	

Notas:
(1) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
(2) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.-)+0.75·Nieve*
(3) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.-)+1.5·Nieve*
(4) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
(5) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.-)+0.75·Nieve*
(6) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
(7) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
(8) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.-)*
(9) *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
(10) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)+0.75·Nieve*
(11) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)*
(12) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
(13) *0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)*
(14) *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos							Estado
			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.903 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	20.6	56.8	9.7	18.3	1.9	5.5	74.7	0.4	5.4	74.7	G, Q, V(2)	N_t,N_c,M_Z,V_Y	126.0	-1.1	23.2	-14.4	-1.2	Cumple
													G, V(3)	M_Y,V_Z	123.0	-7.7	21.4	-12.9	-5.1	
													G, Q, V(4)	NM_YM_Z	124.4	-7.4	22.2	-13.7	-5.0	
													G, Q, N(5)	M_tV_Z,M_tV_Y	127.2	-1.0	22.7	-14.0	-1.2	
		Pie	14.9	50.8	9.4	15.5	1.9	5.5	67.0	0.4	5.4	67.0	G, Q, V(2)	N_t,N_c,M_Z,V_Y	128.2	2.5	-19.6	-14.4	-1.2	Cumple
													G, V(3)	M_Y,V_Z	125.2	7.4	-17.2	-12.9	-5.1	
													G, Q, V(4)	NM_YM_Z	126.6	7.4	-18.7	-13.7	-5.0	
													G, Q, N(5)	M_tV_Z,M_tV_Y	129.4	2.5	-19.0	-14.0	-1.2	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	N.P.(1)	58.5	17.3	10.9	3.3	3.7	80.3	2.5	3.5	80.3	G, Q(6)	N_c,M_Z,V_Y	343.9	-14.6	19.4	-13.3	-9.7	Cumple
													G, Q, V(4)	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	335.7	-19.2	18.8	-12.9	-12.8	
													G, Q, N(5)	M_tV_Z,M_tV_Y	340.7	-14.3	18.7	-12.8	-9.5	
		Pie	0.7	68.6	23.0	15.3	3.3	3.7	98.4	2.5	3.5	98.4	G, Q(6)	N_t,N_c,M_Z,V_Y	346.5	19.4	-27.1	-13.3	-9.7	Cumple
													G, Q, V(4)	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	338.3	25.5	-26.2	-12.9	-12.8	
													G, Q, N(5)	M_tV_Z,M_tV_Y	343.3	18.9	-26.2	-12.8	-9.5	
BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÓTANO	30x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
(1) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
(2) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.-)*
(3) *PP+CM+0.5·V(+Yexc.+)*
(4) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
(5) *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
(6) *PP+CM+0.7·Qa(C)*

2.36.- P36

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.353 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	5.0	20.0	6.3	5.6	0.6	1.2	27.1	1.1	27.1	G, Q, V, N(1)	N_t	144.2	3.6	-20.6	9.2	0.8	Cumple
														G, Q(2)	N_c,M_tV_Y	159.3	1.9	-20.1	8.5	0.3	
														G, Q, V(3)	M_Y,V_Z	140.8	14.6	-18.7	8.4	5.1	
														G, Q, V, N(4)	M_Z	149.2	3.4	-20.6	9.1	0.8	
														G, Q, V, N(5)	V_Y	142.5	4.0	-20.3	9.2	1.0	
														G, Q, V, N(6)	NM_YM_Z	146.1	14.5	-19.1	8.5	5.1	
		Pie	Cumple	Cumple	4.8	19.5	3.7	5.5	0.6	1.2	24.5	1.1	24.5	G, Q, V(7)	N_t	141.6	-0.2	20.1	9.0	1.0	Cumple
														G, Q, V, N(5)	N_c,M_Z,V_Y	146.9	-0.2	20.3	9.2	1.0	
														G, V, N(8)	M_Y	148.9	8.5	17.3	8.3	-4.0	
														G, Q, V(3)	V_Z	145.2	-8.1	18.5	8.4	5.1	
														G, Q, V, N(9)	NM_YM_Z	145.5	8.1	19.1	8.7	-3.6	
														G, Q(2)	M_tV_Y	163.7	0.6	17.6	8.5	0.3	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	4.1	43.2	12.8	11.0	2.1	3.6	58.4	2.6	58.4	G, Q, V(10)	N_t	432.5	-10.4	-40.9	27.5	-4.4	Cumple
														G, Q, V, N(11)	N_c,V_Y	443.9	3.6	-40.8	27.6	4.3	
														G, Q, V(12)	M_Y,V_Z	408.3	-29.5	-37.1	25.1	-16.6	
														G, Q, V(13)	M_Z	432.6	-10.1	-40.9	27.5	-4.3	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
														G, Q, V, N[14]	NM_YM_Z	433.2	-21.7	-40.4	27.4	-11.5	
														G, Q[2]	M_tV_Y	397.2	-7.2	-29.7	20.0	-2.9	
		Pie	Cumple	Cumple	11.6	51.9	12.3	15.0	2.1	3.6	69.0	2.6	69.0	G, Q, V[15]	N_t	431.5	18.7	55.3	27.4	-11.6	Cumple
														G, Q, V, N[11]	N_c,M_Z,V_Y	447.4	-11.6	55.6	27.6	4.3	
														G, Q, V[12]	M_Y,V_Z	411.8	28.5	50.6	25.1	-16.6	
														G, Q, V, N[14]	NM_YM_Z	436.7	18.7	55.4	27.4	-11.5	
														G, Q[2]	M_tV_Y	400.7	2.8	40.4	20.0	-2.9	

Notas:

[1] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.-)+0.75·Nieve
[2] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)
[3] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)
[4] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)+1.5·Nieve
[5] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)+0.75·Nieve
[6] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve
[7] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)
[8] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve
[9] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve
[10] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.+)
[11] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve
[12] 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)
[13] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.-)
[14] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve
[15] 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)

Sección de acero laminado - Situación de incendio																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.353 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	9.8	44.8	7.5	11.3	0.7	2.4	57.3	2.4	57.3	G, Q, V[1]	N_t,N_c,M_Z,V_Y	103.2	2.4	-14.3	6.4	0.5	
												G, Q, V[2]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	103.8	5.9	-13.9	6.2	1.9	Cumple
												G, Q, N[3]	M_tV_Y	104.4	2.3	-14.1	6.2	0.5	
		Pie	8.7	44.4	3.7	11.0	0.7	2.4	52.9	2.4	52.9	G, Q, V[1]	N_t,N_c,M_Z,V_Y	106.5	0.1	13.9	6.4	0.5	
												G, V[4]	M_Y	107.4	3.0	12.6	6.0	-1.1	
												G, Q, V[2]	V_Z	107.1	-2.5	13.5	6.2	1.9	Cumple
												G, Q, V[5]	NM_YM_Z	105.5	2.7	13.6	6.2	-0.9	
												G, Q, N[3]	M_tV_Y	107.7	0.1	13.6	6.2	0.5	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	4.1	64.8	11.7	15.3	1.8	5.0	82.9	4.9	82.9	G, Q[6]	N_t,N_c,M_Z,V_Y	306.3	-6.3	-27.2	18.3	-2.5	
												G, Q, V[5]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	299.8	-12.9	-26.4	17.7	-6.7	Cumple
												G, Q, N[3]	M_tV_Y	304.1	-6.1	-26.4	17.8	-2.4	
		Pie	14.4	77.5	9.5	20.8	1.8	5.0	95.6	4.9	95.6	G, Q[6]	N_t,N_c,M_Z,V_Y	308.9	2.5	36.8	18.3	-2.5	
												G, Q, V[5]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	302.4	10.6	35.8	17.7	-6.7	Cumple
												G, Q, N[3]	M_tV_Y	306.7	2.4	35.9	17.8	-2.4	

Notas:

[1] PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Xexc.-)
[2] PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)
[3] PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve
[4] PP+CM+0.5·V(+Yexc.+)
[5] PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)
[6] PP+CM+0.7·Qa(C)

2.37.- P37

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.937 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	11.4	23.3	8.9	8.6	1.1	3.6	38.5	3.0	38.5	G, Q, V, N[2]	N_t,V_Y	128.6	11.2	31.7	-27.3	5.2	
														G, Q, V, N[3]	N_c,M_Z	129.8	11.0	31.8	-26.9	5.2	Cumple
														G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	134.5	20.7	30.7	-26.2	9.0	
														G, Q[5]	M_tV_Y	140.3	11.7	26.9	-22.4	5.3	
		Pie	Cumple	Cumple	20.3	32.9	2.5	13.2	1.1	3.6	45.6	3.0	45.6	G, Q, V[6]	N_t	127.7	-4.1	-48.8	-27.2	5.1	
														G, Q, V, N[2]	N_c,M_Z,V_Y	131.6	-4.2	-49.0	-27.3	5.2	
														G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z	137.5	-5.7	-46.6	-26.2	9.0	Cumple
														G, Q, V, N[7]	NM_YM_Z	134.4	-5.1	-48.4	-26.9	7.5	
														G, Q[5]	M_tV_Y	143.2	-4.1	-39.2	-22.4	5.3	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	1.1	30.6	4.2	7.3	1.6	1.7	38.9	1.3	38.9	G, Q, V[8]	N_t	207.8	3.3	17.9	-8.5	4.4	Cumple

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
														G, Q, V, N[7]	N_c,NM_YM_Z	348.9	8.9	27.0	-12.8	11.7	
														G, Q, V[9]	M_Y	340.5	9.7	25.5	-12.1	12.6	
														G, Q, V[10]	M_Z,V_Y	345.1	9.0	27.0	-12.8	11.7	
														G, Q, V, N[4]	V_Z	344.3	9.7	25.5	-12.1	12.7	
														G, Q[5]	M_tV_Y	320.2	4.9	20.8	-9.8	6.9	
		Pie	Cumple	Cumple	N.P.[1]	24.0	13.9	4.1	1.6	1.7	38.9	1.3	38.9	G, Q, V, N[7]	N_c	351.5	-29.8	-15.2	-12.8	11.7	
														G, Q, V, N[4]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	346.9	-32.1	-14.4	-12.1	12.7	Cumple
														G, Q, V[10]	M_Z,V_Y	347.7	-29.7	-15.3	-12.8	11.7	
														G, Q[5]	M_tV_Y	322.7	-18.0	-11.4	-9.8	6.9	

Notas:

[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.-)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.-)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.-)*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[8] *0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)*
[9] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)*
[10] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos							Estado
			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 6.937 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	22.0	49.6	13.9	17.0	1.8	7.1	73.7	1.4	6.9	73.7	G, Q, V[2]	N_t,N_c,M_Z,V_Y	93.2	7.9	21.6	-18.5	3.7	
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	94.7	11.1	21.3	-18.3	4.9	Cumple
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	93.8	8.1	20.7	-17.9	3.7	
		Pie	38.8	69.4	4.4	26.0	1.8	7.1	90.6	1.4	6.9	90.6	G, Q, V[2]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	95.4	-3.0	-33.0	-18.5	3.7	
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z	96.9	-3.5	-32.6	-18.3	4.9	Cumple
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	96.0	-2.9	-32.1	-17.9	3.7	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	N.P.[1]	65.3	7.0	14.3	2.7	3.3	80.0	2.2	3.2	80.0	G, Q[5]	N_t,M_Z,V_Y	241.8	4.6	18.2	-8.6	6.2	
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	243.6	5.6	18.0	-8.5	7.4	Cumple
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	240.7	4.5	17.8	-8.4	6.1	
		Pie	N.P.[1]	51.3	23.7	8.0	2.7	3.3	79.1	2.2	3.2	79.1	G, Q, V[3]	N_t,M_Y,V_Z,NM_YM_Z	245.5	-18.8	-10.1	-8.5	7.4	
													G, Q[5]	M_Z,V_Y	243.7	-15.9	-10.1	-8.6	6.2	Cumple
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	242.6	-15.5	-9.9	-8.4	6.1	

Notas:

[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Xexc.-)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[5] *PP+CM+0.7·Qa(C)*

2.38.- P38

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.353 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	12.5	27.7	8.6	10.0	1.3	4.1	41.8	1.1	3.5	41.8	G, Q, V, N[1]	N_t,N_c,M_Z	168.8	13.5	-37.0	30.9	9.0	
															G, Q, V, N[2]	M_Y,V_Z	170.6	20.0	-32.8	28.1	10.6	Cumple
															G, Q, V, N[3]	V_Y,NM_YM_Z	169.7	13.8	-36.9	31.3	9.4	
															G, Q[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	174.4	12.9	-32.9	26.9	8.6	
		Pie	Cumple	Cumple	21.0	37.2	6.8	14.5	1.3	4.1	54.9	1.1	3.5	54.9	G, Q, V, N[3]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	172.6	-13.4	53.7	31.3	9.4	
															G, Q, V, N[5]	M_Y	167.1	-15.6	50.7	29.8	7.6	Cumple
															G, Q, V, N[2]	V_Z	173.5	-10.6	48.4	28.1	10.6	
															G, Q[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	177.3	-12.0	44.8	26.9	8.6	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	Cumple	Cumple	9.1	45.3	4.0	13.0	1.3	3.2	56.9	0.2	2.5	56.9	G, Q, V[6]	N_t,M_Z,V_Y	401.8	-0.9	-48.1	24.4	-1.3	
															G, Q, V, N[7]	N_c	415.4	6.3	-47.7	23.9	7.0	
															G, Q, V[8]	M_Y,V_Z	401.4	9.3	-44.2	22.0	10.6	Cumple
															G, Q, V, N[9]	NM_YM_Z	415.9	7.0	-47.4	23.8	7.9	
															G, Q[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	376.5	1.4	-37.5	18.8	1.9	
		Pie	Cumple	Cumple	1.4	36.3	11.1	8.7	1.3	3.2	49.7	0.2	2.5	49.7	G, Q, V[10]	N_t	256.6	5.2	22.2	16.7	-2.0	
															G, Q, V, N[11]	N_c	409.4	3.6	32.3	24.4	-1.4	Cumple
															G, Q, V, N[2]	M_Y,NM_YM_Z	409.0	-25.6	28.5	22.0	10.6	

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																						
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones													Esfuerzos pésimos							Estado
			$\bar{\lambda}$	λ_{-w}	N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
															G, Q, V[6]	M_Z,V_Y	405.1	3.6	32.3	24.4	-1.3	
															G, Q, V[8]	V_Z	404.7	-25.6	28.5	22.0	10.6	
															G, Q[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	379.8	-4.9	24.6	18.8	1.9	

Notas:

[1] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)*
[5] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*
[6] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)*
[7] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*
[8] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)*
[9] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[10] *0.8·PP+0.8·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)*
[11] *1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de acero laminado - Situación de incendio																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos							Estado
			N_t (%)	N_c (%)	M_Y (%)	M_Z (%)	V_Z (%)	V_Y (%)	NM_YM_Z (%)	M_tV_Z (%)	M_tV_Y (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.353 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	17.5	42.0	10.4	14.3	1.8	5.9	60.3	1.7	5.7	60.3	G, Q, V[2]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	120.8	9.5	-25.4	21.4	6.4	Cumple
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z	121.3	11.6	-24.0	20.5	7.0	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	121.4	9.4	-24.6	20.8	6.5	
		Pie	29.3	55.7	9.2	20.6	1.8	5.9	78.4	1.7	5.7	78.4	G, Q, V[2]	N_t,N_c,M_Z,V_Y,NM_YM_Z	122.9	-9.2	36.5	21.4	6.4	Cumple
													G, Q, V[5]	M_Y	121.4	-10.2	35.9	21.0	6.0	
													G, Q, V[3]	V_Z	123.5	-8.5	35.1	20.5	7.0	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	123.6	-9.4	35.6	20.8	6.5	
PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	11.5	68.8	3.6	18.4	1.2	4.5	80.3	0.5	4.4	80.3	G, Q[6]	N_t,N_c,M_Z,V_Y	288.9	1.9	-32.6	16.4	2.1	Cumple
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	288.5	4.0	-31.8	15.9	4.5	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	287.0	1.8	-31.9	16.1	2.0	
		Pie	N.P.[1]	55.1	9.8	12.1	1.2	4.5	69.8	0.5	4.4	69.8	G, Q[6]	N_c,M_Z,V_Y	291.4	-5.0	21.5	16.4	2.1	Cumple
													G, Q, V[3]	M_Y,V_Z,NM_YM_Z	291.0	-10.9	20.7	15.9	4.5	
													G, Q, N[4]	M_tV_Z,M_tV_Y	289.5	-4.8	21.1	16.1	2.0	

Notas:

[1] *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
[2] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.-)*
[3] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(-Yexc.+)*
[4] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.2·Nieve*
[5] *PP+CM+0.6·Qa(C)+0.5·V(+Yexc.+)*
[6] *PP+CM+0.7·Qa(C)*

2.39.- P39

Sección de hormigón - Temperatura ambiente														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.334 m)	40x25	Cabeza	Cumple	Cumple	14.6	8.1	14.6	G, Q, V, N[2]	Q	56.5	3.9	7.1	-7.5	5.1	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	54.9	6.5	4.3	-4.4	7.2	
		6.003 m	Cumple	Cumple	14.4	18.3	18.3	G, Q, V, N[2]	Q	66.0	-10.6	-14.4	-7.5	5.1	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	64.4	-14.0	-8.4	-4.4	7.2	
		4.15 m	Cumple	Cumple	14.4	18.3	18.3	G, Q, V, N[2]	Q	66.0	-10.6	-14.4	-7.5	5.1	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	64.4	-14.0	-8.4	-4.4	7.2	
		Pie	Cumple	Cumple	14.4	18.3	18.3	G, Q, V, N[2]	Q	66.0	-10.6	-14.4	-7.5	5.1	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	64.4	-14.0	-8.4	-4.4	7.2	
SÓTANO	40x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.3	18.3	18.3	G, Q, V, N[2]	Q	66.0	-10.6	-14.4	-7.5	5.1	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	64.4	-14.0	-8.4	-4.4	7.2	

Notas:

[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.-)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.334 m)	40x25	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	37.8	2.8	2.6	-2.6	3.5	Cumple
		6.003 m	Cumple	Cumple	G[1]	44.8	-7.2	-4.9	-2.6	3.5	Cumple
		4.15 m	Cumple	Cumple	G[1]	44.8	-7.2	-4.9	-2.6	3.5	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	44.8	-7.2	-4.9	-2.6	3.5	Cumple
SÓTANO	40x25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM*

2.40.- P40

Sección de hormigón - Temperatura ambiente														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 7.565 m)	40x25	Cabeza	Cumple	Cumple	14.7	13.0	14.7	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	172.6	11.1	2.9	-3.8	11.2	Cumple
		6.045 m	Cumple	Cumple	14.5	23.4	23.4	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	182.2	-21.4	-8.0	-3.8	11.2	Cumple
		4.15 m	Cumple	Cumple	14.5	23.4	23.4	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	182.2	-21.4	-8.0	-3.8	11.2	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	14.5	23.4	23.4	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	182.2	-21.4	-8.0	-3.8	11.2	Cumple
SÓTANO	40x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.6	23.4	23.4	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	182.2	-21.4	-8.0	-3.8	11.2	Cumple

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 7.565 m)	40x25	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	123.4	5.3	1.7	-2.2	5.4	Cumple
		6.045 m	Cumple	Cumple	G[1]	130.5	-10.4	-4.7	-2.2	5.4	Cumple
		4.15 m	Cumple	Cumple	G[1]	130.5	-10.4	-4.7	-2.2	5.4	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	130.5	-10.4	-4.7	-2.2	5.4	Cumple
SÓTANO	40x25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM*

2.41.- P41

Sección de hormigón - Temperatura ambiente														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.334 m)	40x25	Cabeza	Cumple	Cumple	16.3	9.5	16.3	G, Q, V, N[2]	Q	65.0	5.4	7.7	-8.0	6.7	Cumple
								G, Q, V, N[3]	N,M	63.0	7.5	5.3	-5.4	8.2	
		6.002 m	Cumple	Cumple	16.1	21.8	21.8	G, Q, V, N[2]	Q	74.4	-13.9	-15.2	-8.0	6.7	Cumple
								G, Q, V, N[4]	N,M	74.4	-14.0	-15.0	-7.9	6.8	

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
		4.15 m	Cumple	Cumple	16.1	21.8	21.8	G, Q, V, N[2]	Q	74.4	-13.9	-15.2	-8.0	6.7	Cumple
								G, Q, V, N[4]	N,M	74.4	-14.0	-15.0	-7.9	6.8	
		Pie	Cumple	Cumple	16.1	21.8	21.8	G, Q, V, N[2]	Q	74.4	-13.9	-15.2	-8.0	6.7	Cumple
								G, Q, V, N[4]	N,M	74.4	-14.0	-15.0	-7.9	6.8	
SÓTANO	40x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	2.6	21.8	21.8	G, Q, V, N[2]	Q	74.4	-13.9	-15.2	-8.0	6.7	Cumple
								G, Q, V, N[4]	N,M	74.4	-14.0	-15.0	-7.9	6.8	

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.-)+0.75·Nieve*
[3] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve*
[4] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.+)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos							Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.334 m)	40x25	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	43.6	3.8	2.9	-2.8	4.6	Cumple
		6.002 m	Cumple	Cumple	G[1]	50.6	-9.3	-5.2	-2.8	4.6	Cumple
		4.15 m	Cumple	Cumple	G[1]	50.6	-9.3	-5.2	-2.8	4.6	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	50.6	-9.3	-5.2	-2.8	4.6	Cumple
SÓTANO	40x25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM*

2.42.- P42

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 7.539 m)	40x25	Cabeza	Cumple	Cumple	17.6	14.8	17.6	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	174.4	13.5	2.9	-3.7	13.9	Cumple
		6.017 m	Cumple	Cumple	17.4	28.1	28.1	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	183.9	-26.3	-7.8	-3.7	13.9	Cumple
		4.15 m	Cumple	Cumple	17.4	28.1	28.1	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	183.9	-26.3	-7.8	-3.7	13.9	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	17.4	28.1	28.1	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	183.9	-26.3	-7.8	-3.7	13.9	Cumple
SÓTANO	40x25	Arranque	N.P.[1]	N.P.[1]	3.1	28.1	28.1	G, Q, V, N[2]	Q,N,M	183.9	-26.3	-7.8	-3.7	13.9	Cumple

Notas:
[1] *La comprobación no procede*
[2] *1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)+0.75·Nieve*

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 7.539 m)	40x25	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	124.0	6.7	1.7	-2.3	7.0	Cumple
		6.017 m	Cumple	Cumple	G[1]	131.0	-13.5	-4.8	-2.3	7.0	Cumple
		4.15 m	Cumple	Cumple	G[1]	131.0	-13.5	-4.8	-2.3	7.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	131.0	-13.5	-4.8	-2.3	7.0	Cumple

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
SÓTANO	40x25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
(1) PP+CM

2.43.- P43

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.32 m)	40x25	Cabeza	Cumple	Cumple	18.5	12.1	18.5	G, Q, V, N(2)	Q	70.5	7.1	8.3	-8.7	8.4	Cumple
								G, Q, V, N(3)	N,M	67.1	10.2	5.5	-5.4	10.1	
		5.989 m	Cumple	Cumple	18.2	25.4	25.4	G, Q, V, N(2)	Q,N,M	79.9	-16.6	-16.4	-8.7	8.4	Cumple
		4.15 m	Cumple	Cumple	18.2	25.4	25.4	G, Q, V, N(2)	Q,N,M	79.9	-16.6	-16.4	-8.7	8.4	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	18.2	25.4	25.4	G, Q, V, N(2)	Q,N,M	79.9	-16.6	-16.4	-8.7	8.4	Cumple
SÓTANO	40x25	Arranque	N.P.(1)	N.P.(1)	2.9	25.4	25.4	G, Q, V, N(2)	Q,N,M	79.9	-16.6	-16.4	-8.7	8.4	Cumple

Notas:
(1) La comprobación no procede
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.-)+0.75·Nieve
(3) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 8.32 m)	40x25	Cabeza	Cumple	Cumple	G(1)	47.2	5.0	3.2	-3.1	5.6	Cumple
		5.989 m	Cumple	Cumple	G(1)	54.2	-11.0	-5.7	-3.1	5.6	Cumple
		4.15 m	Cumple	Cumple	G(1)	54.2	-11.0	-5.7	-3.1	5.6	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G(1)	54.2	-11.0	-5.7	-3.1	5.6	Cumple
SÓTANO	40x25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
(1) PP+CM

2.44.- P44

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 7.532 m)	40x25	Cabeza	Cumple	Cumple	19.8	16.9	19.8	G, Q, V, N(2)	Q,N,M	173.9	15.6	4.1	-5.1	15.2	Cumple
		6.013 m	Cumple	Cumple	19.5	31.0	31.0	G, Q, V, N(2)	Q,N,M	183.3	-27.9	-10.4	-5.1	15.2	Cumple
		4.15 m	Cumple	Cumple	19.5	31.0	31.0	G, Q, V, N(2)	Q,N,M	183.3	-27.9	-10.4	-5.1	15.2	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	19.5	31.0	31.0	G, Q, V, N(2)	Q,N,M	183.3	-27.9	-10.4	-5.1	15.2	Cumple
SÓTANO	40x25	Arranque	N.P.(1)	N.P.(1)	3.5	31.0	31.0	G, Q, V, N(2)	Q,N,M	183.3	-27.9	-10.4	-5.1	15.2	Cumple

Notas:
(1) La comprobación no procede
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.+)+0.75·Nieve

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
CUBIERTA (3.65 - 7.532 m)	40x25	Cabeza	Cumple	Cumple	G[1]	123.3	7.7	2.0	-2.6	8.0	Cumple
		6.013 m	Cumple	Cumple	G[1]	130.4	-15.2	-5.6	-2.6	8.0	Cumple
		4.15 m	Cumple	Cumple	G[1]	130.4	-15.2	-5.6	-2.6	8.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G[1]	130.4	-15.2	-5.6	-2.6	8.0	Cumple
SÓTANO	40x25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:
[1] *PP+CM*

3.- VIGAS

3.1.- BAJA

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_xs_t	TV_ys_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	
B9 - P04	Cumple	'0.000 m' Cumple	'1.501 m' η = 26.5	'0.109 m' η = 5.4	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 26.5**
P22 - P10	Cumple	Cumple	'5.064 m' η = 86.9	'4.324 m' η = 77.6	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 86.9**
P10 - P11	Cumple	Cumple	'4.897 m' η = 71.8	'5.102 m' η = 57.3	'5.477 m' η = 11.4	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[1]	'5.477 m' η = 21.0	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 71.8**
P11 - P12	Cumple	Cumple	'0.803 m' η = 85.7	'7.227 m' η = 68.1	'7.727 m' η = 14.2	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[3]	'7.850 m' η = 44.2	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 85.7**
P12 - P13	Cumple	Cumple	'0.803 m' η = 65.1	'P12' η = 66.8	'5.477 m' η = 10.0	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[2]	N.P.[3]	'0.000 m' η = 28.6	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	N.P.[1]	**CUMPLE η = 66.8**
P13 - P15	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.803 m' η = 35.1	'0.652 m' η = 48.6	'1.527 m' η = 7.5	'1.527 m' η = 14.9	'1.652 m' η = 4.1	'0.803 m' Cumple	N.P.[1]	'0.527 m' η = 12.6	N.P.[3]	'0.803 m' Cumple	'0.803 m' Cumple	'0.803 m' Cumple	'0.803 m' Cumple	**CUMPLE η = 48.6**
P33 - B18	Cumple	'0.064 m' Cumple	'7.609 m' η = 95.8	'4.002 m' η = 49.3	'7.448 m' η = 13.3	'7.448 m' η = 20.7	'7.448 m' η = 5.6	'7.448 m' Cumple	N.P.[1]	'7.609 m' η = 25.4	N.P.[1]	'7.609 m' Cumple	'0.127 m' Cumple	'0.127 m' Cumple	'0.127 m' Cumple	**CUMPLE**
P35 - B19	Cumple	Cumple	'7.609 m' η = 72.6	'3.877 m' η = 46.0	'7.450 m' η = 22.6	'0.000 m' η = 49.5	'0.000 m' η = 10.1	'2.877 m' Cumple	N.P.[3]	'7.609 m' η = 23.3	N.P.[3]	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE**
B21 - B20	Cumple	Cumple	'1.056 m' η = 46.8	'0.294 m' η = 61.3	'1.021 m' η = 42.8	'1.021 m' η = 66.9	'1.021 m' η = 31.4	'1.021 m' Cumple	N.P.[3]	'1.056 m' η = 34.2	N.P.[3]	'1.056 m' Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	**CUMPLE**
B23 - P35	Cumple	Cumple	'0.000 m' η = 74.1	'4.044 m' η = 52.0	'0.376 m' η = 13.4	'2.669 m' η = 12.7	'0.376 m' η = 5.2	'4.044 m' Cumple	N.P.[3]	'0.000 m' η = 38.7	N.P.[3]	'0.000 m' Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	**CUMPLE**

Notación:
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_xs_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_ys_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
$T,Disp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T,Disp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] *La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.*
[2] *La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.*
[3] *No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
B9 - P04	x: 0.91 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
-	x: 2.794 m Cumple	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	Cumple	**CUMPLE**
P22 - P10	x: 5.064 m Cumple	x: 5.064 m Cumple	x: 5.064 m Cumple	N.P.(1)	x: 5.064 m Cumple	x: 4.949 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P10 - P11	x: 5.7 m Cumple	x: 5.7 m Cumple	x: 5.7 m Cumple	N.P.(1)	x: 5.7 m Cumple	x: 5.227 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P11 - P12	x: 7.85 m Cumple	x: 7.85 m Cumple	x: 7.85 m Cumple	x: 3.977 m Cumple	x: 7.85 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P12 - P13	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.(2)	x: 0 m Cumple	x: 5.564 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P13 - P15	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.(2)	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P33 - B18	x: 4.502 m Cumple	N.P.(3)	x: 4.502 m Cumple	x: 4.502 m Cumple	x: 4.502 m Cumple	x: 6.127 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P35 - B19	x: 4.252 m Cumple	N.P.(1)	x: 4.252 m Cumple	x: 4.252 m Cumple	x: 4.252 m Cumple	x: 6.127 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
B21 - B20	x: 0.777 m Cumple	N.P.(1)	x: 0.777 m Cumple	x: 0.777 m Cumple	x: 0.777 m Cumple	x: 0.453 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
B23 - P35	x: 0.376 m Cumple	x: 4.393 m Cumple	x: 0.376 m Cumple	x: 0.376 m Cumple	x: 0.376 m Cumple	x: 4.393 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**

Notación:

σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.
(3) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,O} \leq f_{i,O,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
B9 - P04	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.29 mm	$f_{T,max}$: 0.01 mm $f_{T,lim}$: 5.00 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.75 mm	**CUMPLE**
-	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.97 mm	$f_{T,max}$: 0.85 mm $f_{T,lim}$: 15.13 mm	$f_{A,max}$: 0.45 mm $f_{A,lim}$: 11.35 mm	**CUMPLE**
P22 - P10	$f_{i,Q}$: 0.12 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.47 mm	$f_{T,max}$: 1.11 mm $f_{T,lim}$: 16.88 mm	$f_{A,max}$: 0.60 mm $f_{A,lim}$: 12.66 mm	**CUMPLE**
P10 - P11	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.53 mm	$f_{T,max}$: 1.41 mm $f_{T,lim}$: 17.09 mm	$f_{A,max}$: 0.75 mm $f_{A,lim}$: 12.78 mm	**CUMPLE**
P11 - P12	$f_{i,Q}$: 1.29 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.43 mm	$f_{T,max}$: 10.58 mm $f_{T,lim}$: 25.70 mm	$f_{A,max}$: 5.78 mm $f_{A,lim}$: 19.63 mm	**CUMPLE**
P12 - P13	$f_{i,Q}$: 0.13 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.31 mm	$f_{T,max}$: 1.26 mm $f_{T,lim}$: 16.66 mm	$f_{A,max}$: 0.69 mm $f_{A,lim}$: 12.50 mm	**CUMPLE**

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
P13 - P15	$f_{i,Q}$: 0.21 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.56 mm	$f_{T,max}$: 1.61 mm $f_{T,lim}$: 25.79 mm	$f_{A,max}$: 0.90 mm $f_{A,lim}$: 19.74 mm	**CUMPLE**
P33 - B18	$f_{i,Q}$: 5.13 mm $f_{i,Q,lim}$: 21.74 mm	$f_{T,max}$: 24.28 mm $f_{T,lim}$: 25.22 mm	$f_{A,max}$: 13.81 mm $f_{A,lim}$: 19.02 mm	**CUMPLE**
P35 - B19	$f_{i,Q}$: 4.29 mm $f_{i,Q,lim}$: 21.74 mm	$f_{T,max}$: 20.08 mm $f_{T,lim}$: 25.22 mm	$f_{A,max}$: 11.41 mm $f_{A,lim}$: 19.02 mm	**CUMPLE**
B21 - B20	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.02 mm	$f_{T,max}$: 0.35 mm $f_{T,lim}$: 3.52 mm	$f_{A,max}$: 0.20 mm $f_{A,lim}$: 2.64 mm	**CUMPLE**
B23 - P35	$f_{i,Q}$: 1.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.55 mm	$f_{T,max}$: 5.36 mm $f_{T,lim}$: 14.64 mm	$f_{A,max}$: 3.03 mm $f_{A,lim}$: 10.98 mm	**CUMPLE**

3.2.- PRIMERA

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_xs_t	TV_ys_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	
B14 - B15	Cumple	Cumple	'1.660 m' η = 23.0	'3.910 m' η = 28.9	'6.660 m' η = 5.7	'1.660 m' η = 10.8	'7.160 m' η = 1.6	'6.410 m' Cumple	N.P.(1)	'1.160 m' η = 3.6	N.P.(1)	'1.660 m' Cumple	'0.660 m' Cumple	'0.660 m' Cumple	'0.660 m' Cumple	**CUMPLE η = 28.9**
P31 - P26	Cumple	'0.079 m' Cumple	'4.741 m' η = 52.0	'1.782 m' η = 42.6	'2.157 m' η = 26.8	'2.157 m' η = 33.9	'2.157 m' η = 13.6	'2.157 m' Cumple	N.P.(1)	'1.907 m' η = 21.7	N.P.(2)	'2.157 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	**CUMPLE η = 52.0**
P24 - P20	Cumple	'0.108 m' Cumple	'4.761 m' η = 36.7	'1.841 m' η = 40.6	'2.216 m' η = 27.4	'2.216 m' η = 34.7	'2.216 m' η = 13.9	'2.216 m' Cumple	N.P.(1)	'2.216 m' η = 23.1	N.P.(2)	'2.131 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	**CUMPLE**
B12 - B34	Cumple	Cumple	'7.899 m' η = 18.7	'3.479 m' η = 32.7	'0.354 m' η = 12.7	'1.604 m' η = 19.7	'0.104 m' η = 4.1	'2.604 m' Cumple	N.P.(1)	'0.604 m' η = 6.1	N.P.(1)	'1.604 m' Cumple	'0.104 m' Cumple	'0.104 m' Cumple	'0.104 m' Cumple	**CUMPLE η = 32.7**
P25 - P21	Cumple	'0.109 m' Cumple	'4.093 m' η = 47.7	'2.218 m' η = 30.1	'3.968 m' η = 13.8	'3.968 m' η = 26.4	'4.218 m' η = 7.0	'3.968 m' Cumple	N.P.(1)	'4.218 m' η = 18.0	N.P.(2)	'4.093 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	**CUMPLE**
P32 - P27	Cumple	'0.079 m' Cumple	'4.762 m' η = 63.7	'3.534 m' η = 36.2	'3.909 m' η = 10.8	'3.909 m' η = 13.7	'3.909 m' η = 5.5	'3.909 m' Cumple	N.P.(1)	'0.159 m' η = 18.3	N.P.(2)	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	**CUMPLE η = 63.7**
P23 - B35	Cumple	'0.074 m' Cumple	'1.647 m' η = 27.3	'3.522 m' η = 25.5	'0.147 m' η = 7.9	'0.403 m' η = 10.1	'0.403 m' η = 2.8	'1.397 m' Cumple	N.P.(1)	'0.147 m' η = 8.1	N.P.(2)	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	**CUMPLE η = 27.3**
P25 - B36	Cumple	'0.099 m' Cumple	'0.403 m' η = 31.4	'3.572 m' η = 25.9	'0.197 m' η = 10.1	'0.403 m' η = 13.0	'0.403 m' η = 3.6	'1.947 m' Cumple	N.P.(1)	'0.197 m' η = 10.3	N.P.(2)	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	**CUMPLE η = 31.4**
P32 - P33	Cumple	'0.124 m' Cumple	'0.403 m' η = 37.4	'P32' η = 21.1	'0.247 m' η = 13.6	'0.403 m' η = 17.5	'0.403 m' η = 4.9	'2.997 m' Cumple	N.P.(1)	'0.247 m' η = 13.8	N.P.(2)	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	**CUMPLE η = 37.4**
P23 - P11	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.403 m' η = 60.1	'P23' η = 84.7	'0.027 m' η = 39.2	'0.403 m' η = 23.1	'0.403 m' η = 9.9	'0.403 m' Cumple	N.P.(2)	'0.027 m' η = 61.6	N.P.(2)	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	'0.403 m' Cumple	**CUMPLE η = 84.7**
P40 -	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 24.1	'P40' η = 21.1	'0.000 m' η = 11.4	'0.000 m' η = 11.8	'0.000 m' η = 5.6	'0.240 m' Cumple	N.P.(2)	'0.000 m' η = 17.5	N.P.(2)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE η = 24.1**
P42 -	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 25.4	'P42' η = 23.0	'0.000 m' η = 16.7	'0.000 m' η = 17.3	'0.000 m' η = 8.2	'0.098 m' Cumple	N.P.(2)	'0.000 m' η = 22.6	N.P.(2)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE η = 25.4**
P44 -	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' η = 21.4	'P44' η = 20.5	'0.000 m' η = 21.3	'0.000 m' η = 22.0	'0.000 m' η = 10.4	'0.245 m' Cumple	N.P.(2)	'0.000 m' η = 23.7	N.P.(2)	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.000 m' Cumple	**CUMPLE η = 23.7**
P37 - P38	Cumple	Cumple	'6.887 m' η = 38.9	'7.340 m' η = 51.2	'7.325 m' η = 42.4	'6.825 m' η = 22.3	'6.887 m' η = 6.8	'6.575 m' Cumple	N.P.(2)	'7.340 m' η = 56.3	N.P.(2)	'6.887 m' Cumple	'0.453 m' Cumple	'0.453 m' Cumple	'0.453 m' Cumple	**CUMPLE η = 56.3**
P33 - P29	Cumple	'0.069 m' Cumple	'0.403 m' η = 40.2	'4.012 m' η = 35.8	'3.887 m' η = 7.9	'3.887 m' η = 10.0	'3.887 m' η = 4.0	'4.012 m' Cumple	N.P.(1)	'4.137 m' η = 9.1	N.P.(1)	'4.137 m' Cumple	'1.387 m' Cumple	'1.387 m' Cumple	'1.387 m' Cumple	**CUMPLE η = 40.2**
P20 - P12	Cumple	'0.207 m' Cumple	'1.271 m' η = 37.3	'1.991 m' η = 23.4	'0.832 m' η = 21.7	'0.832 m' η = 26.8	'0.832 m' η = 14.6	'1.332 m' Cumple	N.P.(1)	'1.332 m' η = 20.7	N.P.(1)	'1.332 m' Cumple	'0.832 m' Cumple	'0.832 m' Cumple	'0.832 m' Cumple	**CUMPLE**
P26 - P15	Cumple	'0.127 m' Cumple	'0.403 m' η = 46.9	'1.166 m' η = 55.5	'0.753 m' η = 10.6	'0.753 m' η = 13.1	'0.753 m' η = 7.1	'1.253 m' Cumple	N.P.(1)	'0.753 m' η = 14.1	N.P.(1)	'0.753 m' Cumple	'0.753 m' Cumple	'0.753 m' Cumple	'0.753 m' Cumple	**CUMPLE η = 55.5**
P28 - B46	Cumple	'0.013 m' Cumple	'0.403 m' η = 49.3	'P28' η = 29.4	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(3)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(1)	**CUMPLE η = 49.3**

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_xs_t	TV_ys_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	-	

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T_c	T_{st}	T_{sl}	TNM_x	TV_x	TV_y	TV_xs_t	TV_ys_t	T,Geom.	$T,Disp._{sl}$	$T,Disp._{st}$	-	
B32 - P28	Cumple	'0.000 m' Cumple	'5.775 m' η = 61.7	'1.460 m' η = 39.7	'0.460 m' η = 11.9	'0.460 m' η = 22.7	'0.460 m' η = 5.9	'1.210 m' Cumple	N.P.[1]	'0.460 m' η = 8.1	N.P.[1]	'0.460 m' Cumple	'0.210 m' Cumple	'0.210 m' Cumple	'0.210 m' Cumple	N.P.[4]	**CUMPLE** η = 61.7

Notación:

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras
Arm.: Armadura mínima y máxima
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)
T_c: Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.
T_{st}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.
T_{sl}: Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.
TNM_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.
TV_x: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua
TV_y: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua
TV_xs_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.
TV_ys_t: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.
T,Geom.: Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.
$T,Disp._{sl}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.
$T,Disp._{st}$: Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede
-: -

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

[1] La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.
[2] No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[3] La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.
[4] No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
B14 - B15	x: 4.285 m Cumple	N.P.[1]	x: 4.285 m Cumple	x: 4.285 m Cumple	x: 4.285 m Cumple	x: 2.285 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P31 - P26	x: 2.131 m Cumple	N.P.[2]	x: 2.131 m Cumple	x: 2.131 m Cumple	x: 2.131 m Cumple	x: 1.532 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P24 - P20	x: 2.131 m Cumple	N.P.[2]	x: 2.131 m Cumple	x: 2.131 m Cumple	x: 2.131 m Cumple	x: 1.716 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
B12 - B34	x: 3.854 m Cumple	N.P.[1]	x: 3.854 m Cumple	x: 3.854 m Cumple	x: 3.854 m Cumple	x: 1.479 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P25 - P21	x: 2.468 m Cumple	N.P.[2]	x: 2.468 m Cumple	x: 2.468 m Cumple	x: 2.468 m Cumple	x: 1.843 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P32 - P27	x: 3.909 m Cumple	N.P.[2]	x: 3.909 m Cumple	x: 3.909 m Cumple	x: 3.909 m Cumple	x: 1.909 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P23 - B35	x: 3.897 m Cumple	N.P.[2]	x: 3.897 m Cumple	x: 3.897 m Cumple	x: 3.897 m Cumple	x: 2.022 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P25 - B36	x: 3.947 m Cumple	N.P.[2]	x: 3.947 m Cumple	x: 3.947 m Cumple	x: 3.947 m Cumple	x: 1.947 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P32 - P33	x: 3.372 m Cumple	N.P.[2]	x: 3.372 m Cumple	x: 3.372 m Cumple	x: 3.372 m Cumple	x: 2.747 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P23 - P11	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 4.027 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P40 -	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.[3]	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P42 -	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.[3]	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P44 -	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P.[3]	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P37 - P38	x: 3.7 m Cumple	x: 7.34 m Cumple	x: 7.34 m Cumple	x: 3.7 m Cumple	x: 7.34 m Cumple	x: 7.34 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,Lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,Lat.Izq.}$	σ_{sr}	V_{fis}	
B32 - P28	x: 1.835 m Cumple	N.P.(1)	x: 1.835 m Cumple	x: 1.835 m Cumple	x: 1.835 m Cumple	x: 0.835 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P33 - P29	x: 1.887 m Cumple	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	Cumple	**CUMPLE**
P20 - P12	x: 1.582 m Cumple	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	Cumple	**CUMPLE**
P26 - P15	x: 1.503 m Cumple	N.P.(2)	x: 1.503 m Cumple	x: 1.503 m Cumple	x: 1.503 m Cumple	x: 1.085 m Cumple	Cumple	**CUMPLE**
P28 - B46	x: 0.275 m Cumple	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(2)	Cumple	**CUMPLE**

Notación:

σ_c: Fisuración por compresión
$W_{k,C,sup.}$: Fisuración por tracción: Cara superior
$W_{k,C,Lat.Der.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
$W_{k,C,inf.}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
$W_{k,C,Lat.Izq.}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda
σ_{sr}: Área mínima de armadura
V_{fis}: Fisuración por cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

(1) La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.
(2) No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
B14 - B15	$f_{i,Q}$: 3.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.57 mm	$f_{T,max}$: 20.97 mm $f_{T,lim}$: 25.80 mm	$f_{A,max}$: 12.15 mm $f_{A,lim}$: 19.75 mm	**CUMPLE**
P31 - P26	$f_{i,Q}$: 1.29 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.70 mm	$f_{T,max}$: 7.91 mm $f_{T,lim}$: 17.15 mm	$f_{A,max}$: 4.77 mm $f_{A,lim}$: 12.86 mm	**CUMPLE**
P24 - P20	$f_{i,Q}$: 1.31 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.75 mm	$f_{T,max}$: 7.14 mm $f_{T,lim}$: 17.21 mm	$f_{A,max}$: 4.44 mm $f_{A,lim}$: 12.91 mm	**CUMPLE**
B12 - B34	$f_{i,Q}$: 2.65 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.57 mm	$f_{T,max}$: 25.15 mm $f_{T,lim}$: 25.80 mm	$f_{A,max}$: 13.51 mm $f_{A,lim}$: 19.75 mm	**CUMPLE**
P25 - P21	$f_{i,Q}$: 1.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.70 mm	$f_{T,max}$: 5.43 mm $f_{T,lim}$: 17.15 mm	$f_{A,max}$: 3.38 mm $f_{A,lim}$: 12.86 mm	**CUMPLE**
P32 - P27	$f_{i,Q}$: 1.37 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.76 mm	$f_{T,max}$: 6.57 mm $f_{T,lim}$: 17.22 mm	$f_{A,max}$: 4.25 mm $f_{A,lim}$: 12.91 mm	**CUMPLE**
P23 - B35	$f_{i,Q}$: 2.62 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.69 mm	$f_{T,max}$: 19.48 mm $f_{T,lim}$: 25.88 mm	$f_{A,max}$: 11.12 mm $f_{A,lim}$: 19.85 mm	**CUMPLE**
P25 - B36	$f_{i,Q}$: 2.87 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.68 mm	$f_{T,max}$: 19.96 mm $f_{T,lim}$: 25.87 mm	$f_{A,max}$: 11.60 mm $f_{A,lim}$: 19.84 mm	**CUMPLE**
P32 - P33	$f_{i,Q}$: 1.59 mm $f_{i,Q,lim}$: 22.86 mm	$f_{T,max}$: 11.83 mm $f_{T,lim}$: 26.00 mm	$f_{A,max}$: 6.69 mm $f_{A,lim}$: 20.00 mm	**CUMPLE**
P23 - P11	$f_{i,Q}$: 1.53 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.81 mm	$f_{T,max}$: 8.48 mm $f_{T,lim}$: 17.28 mm	$f_{A,max}$: 5.23 mm $f_{A,lim}$: 12.96 mm	**CUMPLE**
P40 -	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.80 mm	$f_{T,max}$: 0.12 mm $f_{T,lim}$: 7.93 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 5.95 mm	**CUMPLE**
P42 -	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.62 mm	$f_{T,max}$: 0.14 mm $f_{T,lim}$: 7.73 mm	$f_{A,max}$: 0.07 mm $f_{A,lim}$: 5.79 mm	**CUMPLE**

Comprobaciones de flecha				
Vigas	**Sobrecarga (Característica)** $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim}$= L/350	**A plazo infinito (Cuasipermanente)** $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim}$= Mín.(L/300, L/500+10.00)	**Activa (Característica)** $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim}$= L/400	Estado
P44 -	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.59 mm	$f_{T,max}$: 0.12 mm $f_{T,lim}$: 7.68 mm	$f_{A,max}$: 0.07 mm $f_{A,lim}$: 5.76 mm	**CUMPLE**
P37 - P38	$f_{i,Q}$: 2.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.97 mm	$f_{T,max}$: 17.32 mm $f_{T,lim}$: 24.47 mm	$f_{A,max}$: 9.45 mm $f_{A,lim}$: 18.35 mm	**CUMPLE**
B32 - P28	$f_{i,Q}$: 2.48 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.50 mm	$f_{T,max}$: 9.69 mm $f_{T,lim}$: 19.25 mm	$f_{A,max}$: 6.83 mm $f_{A,lim}$: 14.44 mm	**CUMPLE**
P33 - P29	$f_{i,Q}$: 0.19 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.66 mm	$f_{T,max}$: 2.33 mm $f_{T,lim}$: 17.11 mm	$f_{A,max}$: 1.17 mm $f_{A,lim}$: 12.83 mm	**CUMPLE**
P20 - P12	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.69 mm	$f_{T,max}$: 0.23 mm $f_{T,lim}$: 6.64 mm	$f_{A,max}$: 0.12 mm $f_{A,lim}$: 4.98 mm	**CUMPLE**
P26 - P15	$f_{i,Q}$: 1.61 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.84 mm	$f_{T,max}$: 4.98 mm $f_{T,lim}$: 13.81 mm	$f_{A,max}$: 3.85 mm $f_{A,lim}$: 10.36 mm	**CUMPLE**
P28 - B46	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.61 mm	$f_{T,max}$: 0.23 mm $f_{T,lim}$: 6.55 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 4.91 mm	**CUMPLE**

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
B27 - B28	N.P.(1)	x: 0.1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 4.016 m η = 46.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 10.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0.1 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 6.225 m η = 0.1	x: 7.832 m η = 9.4	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 46.7**
B28 -	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.06 m η = 11.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 8.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 0.021 m η = 1.5	x: 0.021 m η = 4.1	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 11.5**
- B29	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 3.269 m η = 15.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 8.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 0 m η = 0.9	x: 0 m η = 4.6	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 15.6**
B29 -	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.036 m η = 9.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.036 m η = 8.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	η = 2.0	x: 0.036 m η = 4.5	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 9.7**
- P14	N.P.(1)	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.405 m η = 7.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 5.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 3.1	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 7.5**
P01 - P02	N.P.(1)	x: 0.121 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 3.857 m η = 46.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 8.052 m η = 10.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0.121 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 6.267 m η = 0.1	x: 7.873 m η = 9.4	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 46.4**
P02 - P03	N.P.(1)	x: 0.087 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.922 m η = 21.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 5.844 m η = 7.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0.087 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 4.099 m η = 0.5	x: 5.669 m η = 3.5	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 21.9**
P03 - P04	N.P.(1)	x: 0.083 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.05 m η = 10.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 5.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0.083 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 2.426 m η = 0.3	x: 0.167 m η = 2.3	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 10.1**
P12 - B28	N.P.(1)	x: 0.081 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.088 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.088 m η = 7.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0.081 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 7.1**
B28 - P02	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1.213 m η = 4.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 2.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	η = 0.1	x: 0 m η = 1.3	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 4.6**
P13 - B29	N.P.(1)	x: 0.049 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.098 m η = 0.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 3.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0.049 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 3.5**
B29 - P03	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 10.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 1.213 m η = 4.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	η = 0.3	x: 1.213 m η = 1.3	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 10.1**
P14 - P04	N.P.(1)	x: 0.303 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.606 m η = 0.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	x: 0.303 m η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 0.4**
P08 - P09	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 51.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 12.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 51.7**
P19 - P09	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 25.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 10.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(10)	N.P.(9)	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 25.4**
P11 - B27	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 22.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 18.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	η = 64.9	x: 0 m η = 12.4	N.P.(9)	**CUMPLE** **η = 64.9**

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
B27 - P01	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 16.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 8.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	η = 6.6	x: 0 m η = 5.1	N.P.(9)	**CUMPLE η = 16.1**
B37 - B39	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1.055 m η = 7.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 1.055 m η = 4.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	η = 0.8	x: 1.055 m η = 2.8	N.P.(9)	**CUMPLE η = 7.7**
B41 - B38	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.337 m η = 26.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 2.337 m η = 7.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 0.585 m η = 0.3	x: 2.337 m η = 4.7	N.P.(9)	**CUMPLE η = 26.4**
B38 - B37	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 26.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 9.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 4.835 m η = 0.5	x: 0 m η = 6.3	N.P.(9)	**CUMPLE η = 26.4**
B41 - B43	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.528 m η = 0.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 1.055 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	η = 0.3	x: 1.055 m η = 0.3	N.P.(9)	**CUMPLE η = 0.4**
B43 - B40	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.337 m η = 26.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 2.337 m η = 7.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 2.142 m η = 1.9	x: 2.337 m η = 4.8	N.P.(9)	**CUMPLE η = 26.6**
B40 - B39	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 27.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η = 10.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.3	N.P.(9)	**CUMPLE η = 27.1**
B39 - P10	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.154 m η = 11.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.154 m η = 8.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	η = 13.2	x: 0.154 m η = 5.4	N.P.(9)	**CUMPLE η = 13.2**
B38 - P22	N.P.(1)	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1.39 m η = 32.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 1.39 m η = 20.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	η < 0.1	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	x: 1.145 m η = 5.3	x: 1.39 m η = 13.3	N.P.(9)	**CUMPLE η = 32.3**

Notación:
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(10) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
B27 - B28	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 4.016 m η = 84.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 12.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.1 m η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 5.824 m η = 0.1	x: 0.201 m η = 10.7	N.P.(8)	**CUMPLE η = 84.1**
B28 -	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.06 m η = 24.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 17.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 0.021 m η = 3.4	x: 0.021 m η = 16.4	N.P.(8)	**CUMPLE η = 24.9**
- B29	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 3.269 m η = 36.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 14.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η = 13.8	N.P.(8)	**CUMPLE η = 36.5**
B29 -	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.036 m η = 16.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.036 m η = 14.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	η = 3.1	x: 0.036 m η = 13.6	N.P.(8)	**CUMPLE η = 16.0**
- P14	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 2.405 m η = 15.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 9.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 9.3	N.P.(8)	**CUMPLE η = 15.6**
P01 - P02	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 3.857 m η = 83.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 8.052 m η = 12.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.121 m η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 5.865 m η = 0.1	x: 7.873 m η = 10.7	N.P.(8)	**CUMPLE η = 83.7**
P02 - P03	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 2.922 m η = 51.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 5.844 m η = 12.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.087 m η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 4.099 m η = 0.9	x: 5.669 m η = 10.4	N.P.(8)	**CUMPLE η = 51.7**
P03 - P04	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 2.05 m η = 21.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 8.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.083 m η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 2.426 m η = 0.5	x: 0.167 m η = 6.9	N.P.(8)	**CUMPLE η = 21.3**
P12 - B28	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.088 m η = 2.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.088 m η = 11.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.081 m η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η = 11.9**
B28 - P02	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.213 m η = 9.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 5.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	η = 0.3	x: 0 m η = 3.1	N.P.(8)	**CUMPLE η = 9.7**
P13 - B29	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.098 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 5.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.049 m η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η = 5.2**
B29 - P03	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 21.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1.213 m η = 8.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	η = 0.7	x: 1.213 m η = 5.8	N.P.(8)	**CUMPLE η = 21.7**

Comprobaciones E.L.U.

Z3_15_MON_03_EI AVDA VALLADOLID 170627

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
P14 - P04	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.606 m η = 0.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 1.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.303 m η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η = 1.0**
P08 - P09	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 94.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 14.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η = 94.2**
P19 - P09	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 89.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 26.1	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(9)	N.P.(8)	N.P.(8)	**CUMPLE η = 89.4**
P11 - B27	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 29.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 23.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	η = 83.5	x: 0 m η = 37.6	N.P.(8)	**CUMPLE η = 83.5**
B27 - P01	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 32.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 14.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	η = 10.7	x: 0 m η = 13.3	N.P.(8)	**CUMPLE η = 32.6**
B37 - B39	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.055 m η = 15.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1.055 m η = 7.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	η = 1.4	x: 1.055 m η = 7.3	N.P.(8)	**CUMPLE η = 15.6**
B41 - B38	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 2.337 m η = 72.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.337 m η = 13.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 0.585 m η = 0.6	x: 2.337 m η = 13.3	N.P.(8)	**CUMPLE η = 72.6**
B38 - B37	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 74.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 18.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 4.835 m η = 1.0	x: 0 m η = 17.7	N.P.(8)	**CUMPLE η = 74.9**
B41 - B43	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.528 m η = 0.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1.055 m η = 0.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	η = 0.7	x: 1.055 m η = 0.9	N.P.(8)	**CUMPLE η = 0.9**
B43 - B40	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 2.337 m η = 73.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.337 m η = 13.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 2.142 m η = 3.4	x: 2.337 m η = 13.5	N.P.(8)	**CUMPLE η = 73.1**
B40 - B39	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 76.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 18.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 17.8	N.P.(8)	**CUMPLE η = 76.3**
B39 - P10	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.154 m η = 22.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.154 m η = 15.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	η = 23.3	x: 0.154 m η = 16.5	N.P.(8)	**CUMPLE η = 23.3**
B38 - P22	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.39 m η = 65.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 1.39 m η = 35.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	x: 1.145 m η = 5.6	x: 1.39 m η = 34.6	N.P.(8)	**CUMPLE η = 65.4**

Notación:

N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(6) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

2.3 Comprobación ELS. Distorsiones de pilares

■ h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior

■ Distorsión:
Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior
Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta

■ Origen:
G: Sólo gravitatorias
GV: Gravitatorias + viento

■ Nota:
Las diferentes normas suelen limitar el valor de la distorsión relativa entre plantas y de la distorsión total (desplome) del edificio.
El valor absoluto se utilizará para definir las juntas sísmicas. El valor relativo suele limitarse en función de la altura de la planta 'h'. Se comprueba el valor 'Total' tomando en ese caso como valor de 'h' la altura total.

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P01	CUBIERTA	8.16	1.46	0.0000	----	G	0.0000	----	G
		6.70	3.04	0.0008	h / 3800	GV	0.0022	h / 1382	GV
	PRIMERA	3.66							
	Total		4.50	0.0008	h / 5631	GV	0.0022	h / 2048	GV
P02	LUCERNARIO	8.27	0.50	0.0007	h / 715	GV	0.0003	h / 1667	GV
	CUBIERTA	7.77	4.85	0.0008	h / 6064	GV	0.0019	h / 2554	GV
	PRIMERA	2.92							
	Total		5.35	0.0007	h / 7645	GV	0.0022	h / 2433	GV
P03	LUCERNARIO	8.27	0.50	0.0001	h / 5001	GV	0.0001	h / 5001	GV
	CUBIERTA	7.77	5.39	0.0008	h / 6739	GV	0.0017	h / 3172	GV
	PRIMERA	2.38							
	Total		5.89	0.0007	h / 8416	GV	0.0017	h / 3466	GV
P04	CUBIERTA	8.16	6.32	0.0008	h / 7896	GV	0.0016	h / 3948	GV
	PRIMERA	1.84	1.99	0.0006	h / 3323	GV	0.0022	h / 907	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		8.31	0.0012	h / 6925	GV	0.0037	h / 2246	GV
P05	CUBIERTA	8.16	4.51	0.0007	h / 6443	GV	0.0018	h / 2506	GV
	PRIMERA	3.65	3.80	0.0006	h / 6334	GV	0.0026	h / 1462	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		8.31	0.0012	h / 6925	GV	0.0037	h / 2246	GV
P06	CUBIERTA	8.16	4.51	0.0008	h / 5638	GV	0.0021	h / 2148	GV
	PRIMERA	3.65	3.80	0.0005	h / 7600	GV	0.0027	h / 1408	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		8.31	0.0012	h / 6925	GV	0.0037	h / 2246	GV
P07	LUCERNARIO	8.57	0.41	0.0001	h / 4103	GV	0.0003	h / 1368	GV
	CUBIERTA	8.16	1.41	0.0000	----	G	0.0000	----	G
		6.75	3.25	0.0008	h / 4057	GV	0.0020	h / 1623	GV
	PRIMERA	3.50	3.65	0.0006	h / 6084	GV	0.0023	h / 1587	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		8.72	0.0013	h / 6708	GV	0.0041	h / 2127	GV
P08	LUCERNARIO	8.57	1.83	0.0001	----	GV	0.0013	h / 1404	GV
	CUBIERTA	6.75	3.25	0.0008	h / 4057	GV	0.0024	h / 1353	GV
	PRIMERA	3.50	3.65	0.0006	h / 6084	GV	0.0024	h / 1521	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		8.72	0.0013	h / 6708	GV	0.0057	h / 1530	GV

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P09	LUCERNARIO	8.57	1.75	0.0001	----	GV	0.0018	h / 973	GV
	CUBIERTA	6.82	3.27	0.0008	h / 4088	GV	0.0026	h / 1258	GV
	PRIMERA	3.55	3.70	0.0006	h / 6167	GV	0.0024	h / 1542	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		8.72	0.0013	h / 6708	GV	0.0066	h / 1322	GV
P10	CUBIERTA	8.23	4.73	0.0007	h / 6756	GV	0.0024	h / 1971	GV
	PRIMERA	3.50	4.08	0.0006	h / 6792	GV	0.0023	h / 1772	GV
	BAJA	-0.58	3.45	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							
	Total		12.25	0.0011	----	GV	0.0047	h / 2607	GV
P11	CUBIERTA	6.70	3.27	0.0007	h / 4672	GV	0.0022	h / 1487	GV
	PRIMERA	3.42	4.00	0.0006	h / 6667	GV	0.0022	h / 1819	GV
	BAJA	-0.58	3.45	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							
	Total		10.72	0.0011	h / 9741	GV	0.0045	h / 2382	GV
P12	LUCERNARIO	7.62	1.15	0.0003	h / 3834	GV	0.0003	h / 3834	GV
	CUBIERTA	6.47	3.04	0.0007	h / 4350	GV	0.0019	h / 1603	GV
	PRIMERA	3.42	0.66	0.0000	----	G	0.0000	----	G
		2.77	3.34	0.0006	h / 5573	GV	0.0022	h / 1520	GV
	BAJA	-0.58	3.45	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							
	Total		11.64	0.0008	----	GV	0.0044	h / 2646	GV
P13	LUCERNARIO	7.59	1.18	0.0001	----	GV	0.0001	----	GV
	CUBIERTA	6.41	2.91	0.0007	h / 4151	GV	0.0017	h / 1710	GV
	PRIMERA	3.50	1.27	0.0000	----	G	0.0000	----	G
		2.23	2.80	0.0006	h / 4672	GV	0.0021	h / 1335	GV
	BAJA	-0.58	3.45	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							
	Total		11.61	0.0010	----	GV	0.0038	h / 3055	GV
P14	PRIMERA	1.84	1.99	0.0006	h / 3323	GV	0.0022	h / 907	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		1.99	0.0006	h / 3323	GV	0.0022	h / 907	GV
P15	CUBIERTA	6.69	3.27	0.0007	h / 4670	GV	0.0015	h / 2179	GV
	PRIMERA	3.42	4.00	0.0006	h / 6667	GV	0.0022	h / 1819	GV
	BAJA	-0.58	3.45	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							
	Total		10.71	0.0011	h / 9740	GV	0.0037	h / 2896	GV
P16	CUBIERTA	6.69	3.19	0.0007	h / 4562	GV	0.0017	h / 1879	GV
	PRIMERA	3.50	3.80	0.0006	h / 6334	GV	0.0023	h / 1653	GV
	BAJA	-0.30	3.72	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							
	Total		10.71	0.0011	h / 9740	GV	0.0037	h / 2896	GV
P17	LUCERNARIO	8.57	1.84	0.0002	h / 9199	GV	0.0003	h / 6133	GV
	CUBIERTA	6.73	3.23	0.0007	h / 4615	GV	0.0020	h / 1616	GV
	PRIMERA	3.50	3.80	0.0006	h / 6334	GV	0.0023	h / 1653	GV
	BAJA	-0.30	3.72	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							
	Total		12.59	0.0009	----	GV	0.0041	h / 3071	GV
P18	LUCERNARIO	8.57	1.83	0.0002	h / 9125	GV	0.0013	h / 1404	GV
	CUBIERTA	6.75	3.25	0.0007	h / 4636	GV	0.0024	h / 1353	GV
	PRIMERA	3.50	3.80	0.0006	h / 6334	GV	0.0024	h / 1584	GV
	BAJA	-0.30	3.72	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Total		12.59	0.0009	----	GV	0.0057	h / 2209	GV
P19	LUCERNARIO	8.57	1.83	0.0002	h / 9125	GV	0.0018	h / 1014	GV
	CUBIERTA	6.75	3.25	0.0007	h / 4636	GV	0.0026	h / 1249	GV
	PRIMERA	3.50	3.65	0.0006	h / 6084	GV	0.0024	h / 1521	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		8.72	0.0009	h / 9689	GV	0.0066	h / 1322	GV
P20	LUCERNARIO	7.43	0.98	0.0002	h / 4898	GV	0.0003	h / 3265	GV
	CUBIERTA	6.45	3.03	0.0006	h / 5050	GV	0.0019	h / 1595	GV
	PRIMERA	3.42	3.72	0.0005	h / 7450	GV	0.0022	h / 1694	GV
	BAJA	-0.30	3.72	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							
	Total		11.45	0.0011	----	GV	0.0044	h / 2604	GV
P21	LUCERNARIO	6.78	0.31	0.0000	----	GV	0.0001	h / 3090	GV
	CUBIERTA	6.47	3.04	0.0006	h / 5075	GV	0.0017	h / 1792	GV
	PRIMERA	3.42	3.72	0.0005	h / 7450	GV	0.0021	h / 1774	GV
	BAJA	-0.30	3.72	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							
	Total		10.80	0.0009	----	GV	0.0038	h / 2842	GV
P22	CUBIERTA	8.23	4.73	0.0005	h / 9458	GV	0.0024	h / 1971	GV
	PRIMERA	3.50	2.03	0.0000	----	G	0.0000	----	G
		1.47	1.62	0.0003	h / 5406	GV	0.0023	h / 706	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		8.38	0.0007	----	GV	0.0047	h / 1783	GV
P23	CUBIERTA	6.70	3.27	0.0005	h / 6540	GV	0.0022	h / 1487	GV
	PRIMERA	3.42	3.57	0.0003	----	GV	0.0022	h / 1625	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		6.85	0.0007	h / 9779	GV	0.0045	h / 1522	GV
P24	CUBIERTA	8.23	4.80	0.0004	----	GV	0.0019	h / 2529	GV
	PRIMERA	3.42	3.57	0.0003	----	GV	0.0022	h / 1625	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		8.38	0.0006	----	GV	0.0041	h / 2044	GV
P25	CUBIERTA	6.72	3.30	0.0004	h / 8238	GV	0.0017	h / 1939	GV
	PRIMERA	3.42	3.57	0.0003	----	GV	0.0021	h / 1703	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		6.87	0.0006	----	GV	0.0039	h / 1762	GV
P26	CUBIERTA	7.43	4.01	0.0005	h / 8013	GV	0.0015	h / 2671	GV
	PRIMERA	3.42	3.72	0.0004	h / 9313	GV	0.0022	h / 1694	GV
	BAJA	-0.30	3.72	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							
	Total		11.45	0.0008	----	GV	0.0037	h / 3095	GV
P27	CUBIERTA	6.73	3.30	0.0005	h / 6610	GV	0.0017	h / 1944	GV
	PRIMERA	3.42	3.72	0.0004	h / 9313	GV	0.0023	h / 1620	GV
	BAJA	-0.30	3.72	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							
	Total		10.75	0.0008	----	GV	0.0037	h / 2906	GV
P28	CUBIERTA	6.75	3.32	0.0005	h / 6640	GV	0.0020	h / 1660	GV
	PRIMERA	3.42	3.72	0.0003	----	GV	0.0023	h / 1620	GV
	BAJA	-0.30	3.72	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							
	Total		10.77	0.0007	----	GV	0.0038	h / 2833	GV
P29	CUBIERTA	6.75	3.32	0.0005	h / 6640	GV	0.0021	h / 1581	GV
	PRIMERA	3.42	3.72	0.0004	h / 9313	GV	0.0023	h / 1620	GV
	BAJA	-0.30	3.72	0.0000	----	G	0.0000	----	G

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	SÓTANO	-4.02							
	Total		10.77	0.0008	----	GV	0.0040	h / 2692	GV
P30	CUBIERTA	6.75	3.25	0.0005	h / 6490	GV	0.0026	h / 1249	GV
	PRIMERA	3.50	3.65	0.0004	h / 9125	GV	0.0024	h / 1521	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		6.90	0.0008	h / 8619	GV	0.0047	h / 1468	GV
P31	CUBIERTA	8.21	4.79	0.0004	----	GV	0.0015	h / 3193	GV
	PRIMERA	3.42	3.57	0.0002	----	GV	0.0022	h / 1625	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		8.36	0.0004	----	GV	0.0037	h / 2261	GV
P32	CUBIERTA	6.72	3.30	0.0004	h / 8238	GV	0.0017	h / 1939	GV
	PRIMERA	3.42	3.57	0.0002	----	GV	0.0023	h / 1555	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		6.87	0.0004	----	GV	0.0037	h / 1857	GV
P33	CUBIERTA	6.73	3.31	0.0004	h / 8272	GV	0.0021	h / 1576	GV
	PRIMERA	3.42	3.82	0.0002	----	GV	0.0023	h / 1664	GV
	BAJA	-0.40	3.62	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							
	Total		10.75	0.0004	----	GV	0.0040	h / 2689	GV
P34	CUBIERTA	7.45	3.95	0.0004	h / 9866	GV	0.0026	h / 1518	GV
	PRIMERA	3.50	3.65	0.0002	----	GV	0.0024	h / 1521	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		7.60	0.0004	----	GV	0.0047	h / 1617	GV
P35	CUBIERTA	6.77	3.27	0.0005	h / 6535	GV	0.0021	h / 1556	GV
	PRIMERA	3.50	3.90	0.0001	----	GV	0.0023	h / 1696	GV
	BAJA	-0.40	3.62	0.0000	----	G	0.0000	----	G
	SÓTANO	-4.02							
	Total		10.79	0.0004	----	GV	0.0040	h / 2697	GV
P36	CUBIERTA	8.22	4.72	0.0005	h / 9436	GV	0.0026	h / 1815	GV
	PRIMERA	3.50	3.65	0.0001	----	GV	0.0024	h / 1521	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		8.37	0.0004	----	GV	0.0047	h / 1781	GV
P37	CUBIERTA	6.77	3.37	0.0006	h / 5616	GV	0.0021	h / 1605	GV
	PRIMERA	3.40	3.55	0.0001	----	GV	0.0023	h / 1544	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		6.92	0.0006	----	GV	0.0040	h / 1730	GV
P38	CUBIERTA	7.45	4.05	0.0006	h / 6745	GV	0.0026	h / 1557	GV
	PRIMERA	3.40	3.55	0.0001	----	GV	0.0024	h / 1480	GV
	BAJA	-0.15							
	Total		7.60	0.0006	----	GV	0.0047	h / 1617	GV
P39	CUBIERTA	7.42	3.77	0.0004	h / 9422	GV	0.0024	h / 1571	GV
	PRIMERA	3.65							
	Total		3.77	0.0004	h / 9422	GV	0.0024	h / 1571	GV
P40	CUBIERTA	7.05	3.40	0.0004	h / 8513	GV	0.0023	h / 1481	GV
	PRIMERA	3.65							
	Total		3.40	0.0004	h / 8513	GV	0.0023	h / 1481	GV
P41	CUBIERTA	7.42	3.77	0.0005	h / 7537	GV	0.0019	h / 1984	GV
	PRIMERA	3.65							
	Total		3.77	0.0005	h / 7537	GV	0.0019	h / 1984	GV
P42	CUBIERTA	7.03	3.38	0.0005	h / 6757	GV	0.0018	h / 1877	GV
	PRIMERA	3.65							
	Total		3.38	0.0005	h / 6757	GV	0.0018	h / 1877	GV
P43	CUBIERTA	7.40	3.75	0.0005	h / 7509	GV	0.0015	h / 2503	GV

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	PRIMERA	3.65							
	Total		3.75	0.0005	h / 7509	GV	0.0015	h / 2503	GV
P44	CUBIERTA	7.02	3.37	0.0005	h / 6746	GV	0.0015	h / 2249	GV
	PRIMERA	3.65							
	Total		3.37	0.0005	h / 6746	GV	0.0015	h / 2249	GV

Los valores indicados tienen en cuenta los factores de desplazamientos definidos para los efectos multiplicadores de segundo orden.

Valores máximos

Desplome local máximo de los pilares (δ / h)		
Planta	Situaciones persistentes o transitorias	
	Dirección X	Dirección Y
LUCERNARIO	1 / 715	1 / 973
CUBIERTA	1 / 3800	1 / 1249
PRIMERA	1 / 3323	1 / 706
BAJA	----	----

Desplome total máximo de los pilares (Δ / H)	
Situaciones persistentes o transitorias	
Dirección X	Dirección Y
1 / 3323	1 / 907

Los valores indicados tienen en cuenta los factores de desplazamientos definidos para los efectos multiplicadores de segundo orden.

2.4 Esfuerzos y armados en pilares

ÍNDICE

1.- MATERIALES 4

1.1.- Hormigones 101

1.2.- Aceros por elemento y posición 101

1.2.1.- Aceros en barras 101

1.2.2.- Aceros en perfiles 101

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS 4

2.1.- Pilares 30

3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS 4

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS 4

4.1.- Pilares 4

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	20	28577

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{vk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S275	275	210
Acero laminado	S275	275	210

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1.- Pilares

Armado de pilares											
Hormigón: HA-30, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras				Estribos			
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)		
P01	CUBIERTA	HE 180 B	6.92/8.04						-	75.6	Cumple
			3.66/6.47	-	-	-	-	-		27.5	Cumple
P02	LUCERNARIO	HE 180 B|I|	2.92/7.82								
	CUBIERTA			-	-	-	-	-	-	38.9	Cumple
P03	LUCERNARIO	HE 180 B|I|	2.38/7.82								
	CUBIERTA			-	-	-	-	-	-	32.8	Cumple
P04	CUBIERTA	HE 180 B|I|	1.99/8.04						-	77.7	Cumple

Armado de pilares											
Hormigón: HA-30, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras				Estribos			
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)		
	PRIMERA	HE 180 B|I|	-0.15/1.69	-	-	-	-	-		37.1	Cumple
P05	CUBIERTA	HE 180 B|I|	-0.15/8.04	-	-	-	-	-	-	40.7	Cumple
	PRIMERA										
P06	CUBIERTA	HE 180 B|I|	-0.15/8.04	-	-	-	-	-	-	74.9	Cumple
	PRIMERA										
P07	LUCERNARIO	2xUPN 180([])	8.30/8.42							76.5	Cumple
	CUBIERTA	2xUPN 180([])	6.92/8.02						-	86.1	Cumple
			3.65/6.57							88.9	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 180([])	-0.15/3.35	-	-	-	-	-		80.5	Cumple
P08	LUCERNARIO	2xUPN 180([])	6.92/8.42							71.4	Cumple
	CUBIERTA	2xUPN 180([])	3.65/6.57						-	83.8	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 180([])	-0.15/3.35	-	-	-	-	-		72.2	Cumple
P09	LUCERNARIO	2xUPN 180([])	6.92/8.42							43.9	Cumple
	CUBIERTA	2xUPN 180([])	3.65/6.72						-	19.6	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 180([])	-0.15/3.45	-	-	-	-	-		28.2	Cumple
P10	CUBIERTA	HE 240 B	3.65/8.10						-	68.3	Cumple
	PRIMERA	HE 240 B	-0.15/3.35	-	-	-	-	-		69.7	Cumple
	BAJA	30x40	-4.02/-1.00	4Ø16	-	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8	15	69.7	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø16	-	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8	15	69.7	Cumple
P11	CUBIERTA	HE 240 B	3.65/6.47						-	99.6	Cumple
	PRIMERA	HE 240 B	-0.15/3.20	-	-	-	-	-		80.6	Cumple
	BAJA	30x45	-4.02/-1.00	4Ø20	-	2Ø20	1.40	1eØ8+X1rØ8	15	98.5	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø20	-	2Ø20	1.40	1eØ8+X1rØ8	15	88.3	Cumple
P12	LUCERNARIO	CHS 193.7x12.0	3.65/6.52							89.6	Cumple
	CUBIERTA								-		
	PRIMERA	2xUPN 260([])	2.92/3.20							99.7	Cumple
			-0.15/2.62	-	-	-	-	-		83.4	Cumple
	BAJA	40x30	-4.02/-1.00	4Ø16	2Ø16	-	1.01	1eØ8+Y1rØ8	15	96.4	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø16	2Ø16	-	1.01	1eØ8+Y1rØ8	15	95.3	Cumple
P13	LUCERNARIO	CHS 193.7x12.0	3.65/6.46							71.5	Cumple
	CUBIERTA								-		
	PRIMERA	2xUPN 260([])	2.38/3.35							74.6	Cumple
			-0.15/2.08	-	-	-	-	-		83.5	Cumple
	BAJA	30x30	-4.02/-1.00	4Ø16	-	-	0.89	1eØ8	15	86.7	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø16	-	-	0.89	1eØ8	15	85.7	Cumple
P14	PRIMERA	HE 180 B	-0.15/1.69	-	-	-	-	-	-	33.2	Cumple
P15	CUBIERTA	CHS 193.7x12.0	3.65/6.55						-	73.6	Cumple
	PRIMERA	CHS 244.5x12.0	-0.15/3.20	-	-	-	-	-		87.7	Cumple
	BAJA	30x30	-4.02/-1.00	4Ø16	-	-	0.89	1eØ8	15	64.7	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø16	-	-	0.89	1eØ8	15	64.7	Cumple
P16	CUBIERTA	CHS 193.7x12.0	3.65/6.55						-	98.8	Cumple
	PRIMERA	CHS 244.5x12.0	-0.15/3.35	-	-	-	-	-		75.6	Cumple
	BAJA	30x30	-4.02/-0.45	4Ø16	-	-	0.89	1eØ8	15	79.0	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø16	-	-	0.89	1eØ8	15	79.0	Cumple

Armado de pilares											
Hormigón: HA-30, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras				Estribos			
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)		
P17	LUCERNARIO	2xUPN 280([])	6.92/8.42							32.3	Cumple
	CUBIERTA	2xUPN 280([])	3.65/6.54						-	68.4	Cumple
	PRIMERA	CHS 244.5x12.0	-0.15/3.35	-	-	-	-	-		94.0	Cumple
	BAJA	30x30	-4.02/-0.45	4Ø16	-	-	0.89	1eØ8	15	75.0	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø16	-	-	0.89	1eØ8	15	75.0	Cumple
P18	LUCERNARIO	2xUPN 260([])	6.92/8.42							57.8	Cumple
	CUBIERTA	2xUPN 260([])	3.65/6.57						-	81.9	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 260([])	-0.15/3.35	-	-	-	-	-		83.2	Cumple
	BAJA	30x30	-4.02/-0.45	4Ø16	-	-	0.89	1eØ8	15	77.1	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø16	-	-	0.89	1eØ8	15	77.1	Cumple
P19	LUCERNARIO	2xUPN 180([])	6.92/8.42							66.0	Cumple
	CUBIERTA	2xUPN 180([])	3.65/6.57						-	57.7	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 180([])	-0.15/3.35	-	-	-	-	-		83.1	Cumple
P20	LUCERNARIO	2xUPN 220([])	3.65/6.50							64.5	Cumple
	CUBIERTA								-		
	PRIMERA	2xUPN 220([])	-0.15/3.20	-	-	-	-	-		84.5	Cumple
	BAJA	30x30	-4.02/-0.45	4Ø16	-	-	0.89	1eØ8	15	74.2	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø16	-	-	0.89	1eØ8	15	74.2	Cumple
P21	LUCERNARIO	2xUPN 260([])	3.65/6.52							77.7	Cumple
	CUBIERTA								-		
	PRIMERA	2xUPN 260([])	-0.15/3.20	-	-	-	-	-		87.4	Cumple
	BAJA	30x40	-4.02/-0.45	4Ø16	-	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8	15	72.3	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø16	-	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8	15	72.3	Cumple
P22	CUBIERTA	HE 240 B	3.65/8.10							90.0	Cumple
	PRIMERA	HE 240 B	1.60/3.35						-	77.0	Cumple
			-0.15/1.34	-	-	-	-	-		94.2	Cumple
P23	CUBIERTA	2xUPN 220([])	3.65/6.47						-	81.5	Cumple
	PRIMERA	CHS 244.5x12.0	-0.15/3.20	-	-	-	-	-		85.8	Cumple
P24	CUBIERTA	2xUPN 220([])	3.65/8.09						-	68.4	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 220([])	-0.15/3.20	-	-	-	-	-		79.5	Cumple
P25	CUBIERTA	2xUPN 220([])	3.65/6.52						-	85.4	Cumple
	PRIMERA	CHS 244.5x12.0	-0.15/3.20	-	-	-	-	-		75.5	Cumple
P26	CUBIERTA	2xUPN 260([])	3.65/6.52						-	82.7	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 260([])	-0.15/3.20	-	-	-	-	-		96.8	Cumple
	BAJA	30x45	-4.02/-0.45	4Ø20	-	4Ø20	1.86	1eØ8+1eØ8	20	94.4	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø20	-	4Ø20	1.86	1eØ8+1eØ8	20	94.4	Cumple
P27	CUBIERTA	2xUPN 220([])	3.65/6.52						-	85.9	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 220([])	-0.15/3.20	-	-	-	-	-		93.2	Cumple
	BAJA	40x30	-4.02/-0.45	4Ø16	2Ø16	-	1.01	1eØ8+Y1rØ8	15	64.2	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø16	2Ø16	-	1.01	1eØ8+Y1rØ8	15	64.2	Cumple
P28	CUBIERTA	2xUPN 220([])	3.65/6.57						-	89.8	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 220([])	-0.15/3.20	-	-	-	-	-		92.0	Cumple
	BAJA	30x40	-4.02/-0.45	4Ø16	-	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8	15	70.2	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø16	-	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8	15	63.6	Cumple

Armado de pilares											
Hormigón: HA-30, Yc=1.5											
Pilar	Geometría			Armaduras						Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras				Estribos			
				Esquina	Cara X	Cara Y	Cuantía (%)	Descripción[1]	Separación (cm)		
P29	CUBIERTA	CHS 193.7x12.0	3.65/6.57						-	91.5	Cumple
	PRIMERA	CHS 273.0x12.0	-0.15/3.20	-	-	-	-	-		93.1	Cumple
	BAJA	30x45	-4.02/-0.45	4Ø16	-	4Ø16	1.19	1eØ8+1eØ8	15	72.0	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø16	-	4Ø16	1.19	1eØ8+1eØ8	15	72.0	Cumple
P30	CUBIERTA	2xUPN 260([])	3.65/6.57						-	76.8	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 260([])	-0.15/3.35	-	-	-	-	-		74.7	Cumple
P31	CUBIERTA	2xUPN 220([])	3.65/8.08						-	72.4	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 220([])	-0.15/3.20	-	-	-	-	-		84.3	Cumple
P32	CUBIERTA	2xUPN 220([])	3.65/6.52						-	75.6	Cumple
	PRIMERA	CHS 244.5x12.0	-0.15/3.20	-	-	-	-	-		77.4	Cumple
P33	CUBIERTA	2xUPN 260([])	3.65/6.53						-	80.1	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 260([])	-0.15/3.20	-	-	-	-	-		87.2	Cumple
	BAJA	30x40	-4.02/-0.65	4Ø16	-	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8	15	96.9	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø16	-	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8	15	66.6	Cumple
P34	CUBIERTA	2xUPN 260([])	3.65/6.54						-	97.1	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 260([])	-0.15/3.35	-	-	-	-	-		84.1	Cumple
P35	CUBIERTA	2xUPN 260([])	3.65/6.63						-	74.7	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 260([])	-0.15/3.35	-	-	-	-	-		98.4	Cumple
	BAJA	30x40	-4.02/-0.65	4Ø16	-	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8	15	94.5	Cumple
	SÓTANO	-	-	4Ø16	-	2Ø16	1.01	1eØ8+X1rØ8	15	55.3	Cumple
P36	CUBIERTA	2xUPN 260([])	3.65/8.08						-	57.3	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 260([])	-0.15/3.35	-	-	-	-	-		95.6	Cumple
P37	CUBIERTA	2xUPN 260([])	3.65/6.60						-	90.6	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 260([])	-0.15/3.15	-	-	-	-	-		80.0	Cumple
P38	CUBIERTA	2xUPN 260([])	3.65/6.54						-	78.4	Cumple
	PRIMERA	2xUPN 260([])	-0.15/3.15	-	-	-	-	-		80.3	Cumple
P39	CUBIERTA	40x25	3.65/6.50	4Ø16	4Ø16	-	1.61	1eØ8+1eØ8	15	18.3	Cumple
	PRIMERA	-	-	4Ø16	4Ø16	-	1.61	1eØ8+1eØ8	15	18.3	Cumple
P40	CUBIERTA	40x25	3.65/6.54	4Ø16	4Ø16	-	1.61	1eØ8+1eØ8	15	23.4	Cumple
	PRIMERA	-	-	4Ø16	4Ø16	-	1.61	1eØ8+1eØ8	15	23.4	Cumple
P41	CUBIERTA	40x25	3.65/6.50	4Ø16	4Ø16	-	1.61	1eØ8+1eØ8	15	21.8	Cumple
	PRIMERA	-	-	4Ø16	4Ø16	-	1.61	1eØ8+1eØ8	15	21.8	Cumple
P42	CUBIERTA	40x25	3.65/6.52	4Ø16	4Ø16	-	1.61	1eØ8+1eØ8	15	28.1	Cumple
	PRIMERA	-	-	4Ø16	4Ø16	-	1.61	1eØ8+1eØ8	15	28.1	Cumple
P43	CUBIERTA	40x25	3.65/6.49	4Ø16	4Ø16	-	1.61	1eØ8+1eØ8	15	25.4	Cumple
	PRIMERA	-	-	4Ø16	4Ø16	-	1.61	1eØ8+1eØ8	15	25.4	Cumple
P44	CUBIERTA	40x25	3.65/6.51	4Ø16	4Ø16	-	1.61	1eØ8+1eØ8	15	31.0	Cumple
	PRIMERA	-	-	4Ø16	4Ø16	-	1.61	1eØ8+1eØ8	15	31.0	Cumple

Notas:

[1] *e = estribo, r = rama*

3.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Los esfuerzos de pantallas y muros son en ejes generales y referidos al centro de gravedad de la pantalla o muro en la planta.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P10	Peso propio	506.7	3.5	1.0	3.0	0.8	0.0
	Cargas muertas	503.9	3.1	5.0	2.7	4.3	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	205.1	1.3	1.1	1.1	0.9	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.-	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -X exc.+	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento -X exc.-	0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	3.6	-0.1	0.0	-0.1	0.0	0.0
	Viento +Y exc.-	4.3	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
	Viento -Y exc.+	-3.6	0.1	-0.0	0.1	-0.0	0.0
	Viento -Y exc.-	-4.3	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
	Nieve	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P11	Peso propio	801.2	3.7	23.0	3.2	19.6	0.0
	Cargas muertas	706.1	4.3	26.1	3.7	22.3	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	285.9	1.7	9.4	1.4	8.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	23.8	0.0	0.5	0.0	0.4	0.0
	Viento +X exc.+	0.6	-0.0	0.3	-0.0	0.3	0.0
	Viento +X exc.-	0.2	-0.0	0.2	-0.0	0.2	0.0
	Viento -X exc.+	-0.6	0.0	-0.3	0.0	-0.3	0.0
	Viento -X exc.-	-0.2	0.0	-0.2	0.0	-0.2	0.0
	Viento +Y exc.+	7.0	0.0	2.5	0.0	2.1	0.0
	Viento +Y exc.-	9.7	0.0	3.0	0.0	2.6	0.0
	Viento -Y exc.+	-7.0	-0.0	-2.5	-0.0	-2.1	0.0
	Viento -Y exc.-	-9.7	-0.0	-3.0	-0.0	-2.6	0.0
	Nieve	18.2	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0
P12	Peso propio	727.3	-6.5	3.8	-5.6	3.2	0.0
	Cargas muertas	646.7	-7.3	5.7	-6.3	4.8	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	267.6	-2.9	1.7	-2.5	1.4	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	25.8	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.6	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0
	Viento -X exc.+	0.5	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.0
	Viento -X exc.-	0.6	-0.1	-0.1	-0.0	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	8.8	-0.1	2.4	-0.1	2.1	0.0
	Viento +Y exc.-	9.8	-0.0	2.7	-0.0	2.3	0.0
	Viento -Y exc.+	-8.8	0.1	-2.4	0.1	-2.1	0.0
	Viento -Y exc.-	-9.8	0.0	-2.7	0.0	-2.3	0.0
	Nieve	17.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P13	Peso propio	491.4	-0.1	1.5	-0.1	1.3	0.0
	Cargas muertas	417.6	-0.6	2.9	-0.5	2.5	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	189.2	0.0	0.6	0.0	0.5	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	16.4	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.-	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -X exc.+	-0.8	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento -X exc.-	-0.7	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	8.0	-0.1	2.3	-0.1	1.9	0.0
	Viento +Y exc.-	8.8	-0.1	2.3	-0.1	2.0	0.0
	Viento -Y exc.+	-8.0	0.1	-2.3	0.1	-1.9	0.0
	Viento -Y exc.-	-8.8	0.1	-2.3	0.1	-2.0	0.0
	Nieve	9.7	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
P15	Peso propio	399.9	0.2	-2.7	0.2	-2.3	0.0
	Cargas muertas	283.2	0.5	-1.9	0.4	-1.6	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	138.3	0.5	-1.6	0.4	-1.3	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	19.6	0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.1	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento -X exc.+	0.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
	Viento -X exc.-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	3.7	-0.0	1.2	-0.0	1.0	0.0
	Viento +Y exc.-	3.6	0.0	1.1	0.0	1.0	0.0
	Viento -Y exc.+	-3.7	0.0	-1.2	0.0	-1.0	0.0
	Viento -Y exc.-	-3.6	-0.0	-1.1	-0.0	-1.0	0.0
	Nieve	12.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
P16	Peso propio	450.4	0.1	-4.1	0.1	-3.3	0.0
	Cargas muertas	337.4	0.2	-3.6	0.1	-2.8	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	201.8	0.1	-2.6	0.1	-2.1	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	17.0	0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.3	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc.-	-0.3	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
	Viento -X exc.+	0.3	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
	Viento -X exc.-	0.3	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	-1.7	-0.1	0.6	-0.1	0.5	0.0
	Viento +Y exc.-	-1.7	-0.0	0.5	-0.0	0.4	0.0
	Viento -Y exc.+	1.7	0.1	-0.6	0.1	-0.5	0.0
	Viento -Y exc.-	1.7	0.0	-0.5	0.0	-0.4	0.0
	Nieve	10.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
P17	Peso propio	443.4	-0.6	-2.9	-0.5	-2.3	0.0
	Cargas muertas	327.2	-0.9	-2.1	-0.7	-1.7	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	179.2	-0.5	-1.8	-0.4	-1.4	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	20.3	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.4	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc.-	-0.4	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
	Viento -X exc.+	0.4	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
	Viento -X exc.-	0.4	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	-4.2	-0.1	0.6	-0.1	0.5	0.0
	Viento +Y exc.-	-4.4	-0.0	0.5	-0.0	0.4	0.0
	Viento -Y exc.+	4.2	0.1	-0.6	0.1	-0.5	0.0
	Viento -Y exc.-	4.4	0.0	-0.5	0.0	-0.4	0.0
	Nieve	10.3	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P18	Peso propio	455.1	-1.5	-4.6	-1.2	-3.6	0.0
	Cargas muertas	345.8	-0.5	-2.5	-0.4	-2.0	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	162.1	-1.0	-2.9	-0.8	-2.3	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	22.3	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.3	0.1	-0.1	0.0	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.1	0.0	-0.1	0.0	-0.0	0.0
	Viento -X exc.+	-0.3	-0.1	0.1	-0.0	0.1	0.0
	Viento -X exc.-	-0.1	-0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	-10.2	-0.2	0.8	-0.2	0.6	0.0
	Viento +Y exc.-	-8.3	-0.1	0.6	-0.1	0.5	0.0
	Viento -Y exc.+	10.2	0.2	-0.8	0.2	-0.6	0.0
	Viento -Y exc.-	8.3	0.1	-0.6	0.1	-0.5	0.0
	Nieve	9.9	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
P20	Peso propio	474.4	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	0.0
	Cargas muertas	322.5	-0.3	0.1	-0.2	0.1	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	151.7	-0.1	-0.0	-0.1	-0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.-	-1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -X exc.+	1.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento -X exc.-	1.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	-4.6	-0.1	0.3	-0.1	0.3	0.0
	Viento +Y exc.-	-5.6	-0.0	0.4	-0.0	0.3	0.0
	Viento -Y exc.+	4.6	0.1	-0.3	0.1	-0.3	0.0
	Viento -Y exc.-	5.6	0.0	-0.4	0.0	-0.3	0.0
	Nieve	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P21	Peso propio	647.4	1.0	-2.2	0.8	-1.7	0.0
	Cargas muertas	397.6	0.7	-0.9	0.6	-0.7	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	210.9	0.6	-0.8	0.5	-0.7	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	23.4	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.-	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -X exc.+	-0.7	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento -X exc.-	-0.8	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	-4.3	-0.1	0.6	-0.1	0.5	0.0
	Viento +Y exc.-	-4.5	-0.1	0.6	-0.0	0.5	0.0
	Viento -Y exc.+	4.3	0.1	-0.6	0.1	-0.5	0.0
	Viento -Y exc.-	4.5	0.1	-0.6	0.0	-0.5	0.0
	Nieve	18.9	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
P26	Peso propio	782.5	-1.3	-1.5	-1.1	-1.2	0.0
	Cargas muertas	602.7	-0.3	-3.7	-0.2	-2.9	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	319.0	-0.9	-1.2	-0.7	-1.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.4	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc.-	-0.5	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento -X exc.+	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -X exc.-	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	-6.8	-0.1	1.6	-0.0	1.2	0.0
	Viento +Y exc.-	-6.6	-0.0	1.5	-0.0	1.2	0.0
	Viento -Y exc.+	6.8	0.1	-1.6	0.0	-1.2	0.0
	Viento -Y exc.-	6.6	0.0	-1.5	0.0	-1.2	0.0
	Nieve	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P27	Peso propio	567.6	1.7	-5.2	1.3	-4.1	0.0
	Cargas muertas	379.2	1.9	-3.2	1.5	-2.5	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	168.0	2.1	-2.7	1.7	-2.1	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	29.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.3	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.3	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	0.0
	Viento -X exc.+	-0.3	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
	Viento -X exc.-	-0.3	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	3.1	-0.1	1.4	-0.1	1.1	0.0
	Viento +Y exc.-	2.9	-0.1	1.3	-0.1	1.0	0.0
	Viento -Y exc.+	-3.1	0.1	-1.4	0.1	-1.1	0.0
	Viento -Y exc.-	-2.9	0.1	-1.3	0.1	-1.0	0.0
	Nieve	20.1	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
P28	Peso propio	515.0	-8.0	0.1	-6.3	0.1	0.0
	Cargas muertas	402.9	-7.1	-0.5	-5.6	-0.4	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	187.4	-5.1	0.2	-4.0	0.2	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	19.6	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-0.5	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.6	-0.0	-0.1	-0.0	-0.0	0.0
	Viento -X exc.+	0.5	-0.0	0.1	-0.0	0.1	0.0
	Viento -X exc.-	0.6	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	-3.3	-0.0	0.7	-0.0	0.6	0.0
	Viento +Y exc.-	-3.2	-0.0	0.6	-0.0	0.5	0.0
	Viento -Y exc.+	3.3	0.0	-0.7	0.0	-0.6	0.0
	Viento -Y exc.-	3.2	0.0	-0.6	0.0	-0.5	0.0
	Nieve	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P29	Peso propio	672.3	7.0	1.5	5.5	1.2	0.0
	Cargas muertas	532.2	3.1	-0.4	2.4	-0.3	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	251.3	4.5	1.1	3.5	0.9	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	29.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	0.6	0.0	-0.2	0.0	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.5	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0
	Viento -X exc.+	-0.6	-0.0	0.2	-0.0	0.1	0.0
	Viento -X exc.-	-0.5	-0.0	0.1	-0.0	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-4.4	-0.1	2.2	-0.1	1.7	0.0
	Viento +Y exc.-	-3.7	-0.0	1.8	-0.0	1.5	0.0
	Viento -Y exc.+	4.4	0.1	-2.2	0.1	-1.7	0.0
	Viento -Y exc.-	3.7	0.0	-1.8	0.0	-1.5	0.0
	Nieve	17.8	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
P33	Peso propio	530.6	11.9	10.1	9.6	8.2	0.0
	Cargas muertas	340.9	2.4	7.3	2.0	5.9	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	224.6	5.8	6.8	4.7	5.5	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	15.7	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
	Viento +X exc.+	-1.0	-0.1	-0.3	-0.0	-0.2	0.0
	Viento +X exc.-	-0.8	-0.1	-0.2	-0.0	-0.2	0.0
	Viento -X exc.+	1.0	0.1	0.3	0.0	0.2	0.0
	Viento -X exc.-	0.8	0.1	0.2	0.0	0.2	0.0
	Viento +Y exc.+	6.6	0.1	2.9	0.1	2.4	0.0
	Viento +Y exc.-	5.6	0.1	2.5	0.1	2.0	0.0
	Viento -Y exc.+	-6.6	-0.1	-2.9	-0.1	-2.4	0.0
	Viento -Y exc.-	-5.6	-0.1	-2.5	-0.1	-2.0	0.0
	Nieve	14.8	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P35	Peso propio	383.2	17.9	-4.5	14.5	-3.6	0.0
	Cargas muertas	215.8	6.6	-3.7	5.3	-3.0	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	159.8	10.3	-2.9	8.3	-2.3	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	14.1	0.2	-0.1	0.2	-0.1	0.0
	Viento +X exc.+	-0.5	-0.0	-0.1	-0.0	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.6	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0
	Viento -X exc.+	0.5	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
	Viento -X exc.-	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	-6.1	-0.0	0.9	-0.0	0.7	0.0
	Viento +Y exc.-	-4.8	-0.0	0.8	-0.0	0.6	0.0
	Viento -Y exc.+	6.1	0.0	-0.9	0.0	-0.7	0.0
	Viento -Y exc.-	4.8	0.0	-0.8	0.0	-0.6	0.0
	Nieve	8.6	0.1	-0.1	0.1	-0.0	0.0
M1	Peso propio	339.0	301.0	-2.5	13.7	-9.0	-5.2
	Cargas muertas	146.2	180.6	-0.6	9.0	-4.8	-1.1
	Sobrecarga (Uso C)	41.1	57.8	-1.3	4.6	-3.9	-2.1
	Sobrecarga (Uso G1)	14.3	16.5	0.1	-0.1	0.1	-0.0
	Viento +X exc.+	-2.0	234.3	7.7	57.8	3.7	-0.4
	Viento +X exc.-	-1.4	206.9	6.0	50.2	2.9	-0.3
	Viento -X exc.+	2.0	-234.3	-7.7	-57.8	-3.7	0.4
	Viento -X exc.-	1.4	-206.9	-6.0	-50.2	-2.9	0.3
	Viento +Y exc.+	-10.3	-345.7	42.0	-92.5	19.9	4.3
	Viento +Y exc.-	-14.6	-133.2	56.0	-33.9	26.4	3.5
	Viento -Y exc.+	10.3	345.7	-42.0	92.5	-19.9	-4.3
	Viento -Y exc.-	14.6	133.2	-56.0	33.9	-26.4	-3.5
	Nieve	7.5	8.1	0.0	-0.1	0.1	0.0
M2	Peso propio	353.7	205.0	-8.7	-13.8	-12.6	-6.1
	Cargas muertas	157.1	115.3	-5.5	-10.5	-7.7	-1.4
	Sobrecarga (Uso C)	44.0	14.9	-3.8	-8.1	-5.3	-2.4
	Sobrecarga (Uso G1)	15.1	16.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.9	119.7	2.6	26.7	1.2	-0.8
	Viento +X exc.-	-0.6	121.8	2.0	27.1	1.0	-0.6
	Viento -X exc.+	0.9	-119.7	-2.6	-26.7	-1.2	0.8
	Viento -X exc.-	0.6	-121.8	-2.0	-27.1	-1.0	0.6
	Viento +Y exc.+	-16.4	15.1	59.9	4.2	28.6	4.4
	Viento +Y exc.-	-18.1	-0.9	64.5	1.2	30.7	3.0
	Viento -Y exc.+	16.4	-15.1	-59.9	-4.2	-28.6	-4.4
	Viento -Y exc.-	18.1	0.9	-64.5	-1.2	-30.7	-3.0
	Nieve	7.8	8.3	0.1	-0.0	0.1	0.0
M3	Peso propio	357.1	84.5	-11.1	-45.2	-12.8	-6.1
	Cargas muertas	156.2	37.6	-9.1	-30.5	-9.6	-2.2
	Sobrecarga (Uso C)	44.5	-32.7	-5.0	-21.1	-5.6	-2.4
	Sobrecarga (Uso G1)	15.3	14.1	0.2	-0.3	0.1	-0.0
	Viento +X exc.+	0.5	-9.8	-2.8	-8.2	-1.3	-0.9
	Viento +X exc.-	0.3	23.6	-2.1	0.6	-1.0	-0.7
	Viento -X exc.+	-0.5	9.8	2.8	8.2	1.3	0.9
	Viento -X exc.-	-0.3	-23.6	2.1	-0.6	1.0	0.7
	Viento +Y exc.+	-18.0	400.4	71.9	107.9	32.9	5.4
	Viento +Y exc.-	-16.8	141.3	66.7	39.8	30.4	3.8
	Viento -Y exc.+	18.0	-400.4	-71.9	-107.9	-32.9	-5.4
	Viento -Y exc.-	16.8	-141.3	-66.7	-39.8	-30.4	-3.8
	Nieve	7.9	7.8	0.1	-0.0	0.1	-0.0

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
M5	Peso propio	1113.6	18.7	-60.7	79.8	-49.2	-11.0
	Cargas muertas	586.4	62.4	-41.2	30.9	-33.3	10.5
	Sobrecarga (Uso C)	283.2	86.4	-30.3	0.5	-24.5	-3.7
	Sobrecarga (Uso G1)	37.4	-5.6	-0.2	6.2	-0.2	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.1	2.4	0.2	-0.5	0.2	-0.0
	Viento +X exc.-	-0.1	2.5	0.2	-0.5	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.1	-2.4	-0.2	0.5	-0.2	0.0
	Viento -X exc.-	0.1	-2.5	-0.2	0.5	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	7.0	-10.5	-4.5	3.2	-3.6	3.3
	Viento +Y exc.-	6.4	-11.6	-4.2	3.2	-3.3	3.3
	Viento -Y exc.+	-7.0	10.5	4.5	-3.2	3.6	-3.3
	Viento -Y exc.-	-6.4	11.6	4.2	-3.2	3.3	-3.3
	Nieve	31.6	0.4	-0.1	4.4	-0.1	-0.0
M6	Peso propio	1121.8	186.2	-47.0	33.6	-38.3	-38.2
	Cargas muertas	566.9	228.5	-25.3	-22.7	-20.5	-24.7
	Sobrecarga (Uso C)	276.6	176.1	-20.6	-29.8	-16.8	-20.2
	Sobrecarga (Uso G1)	39.0	-2.6	-0.2	5.9	-0.2	-0.2
	Viento +X exc.+	0.7	2.7	-0.1	-0.4	-0.1	0.3
	Viento +X exc.-	0.6	3.0	-0.1	-0.4	-0.1	0.2
	Viento -X exc.+	-0.7	-2.7	0.1	0.4	0.1	-0.3
	Viento -X exc.-	-0.6	-3.0	0.1	0.4	0.1	-0.2
	Viento +Y exc.+	7.5	-17.8	-4.1	5.1	-3.3	2.9
	Viento +Y exc.-	8.4	-19.5	-4.4	5.3	-3.5	3.4
	Viento -Y exc.+	-7.5	17.8	4.1	-5.1	3.3	-2.9
	Viento -Y exc.-	-8.4	19.5	4.4	-5.3	3.5	-3.4
	Nieve	33.1	4.0	-0.1	4.0	-0.1	-0.2
M7	Peso propio	1124.1	10.3	-49.3	82.8	-40.2	0.1
	Cargas muertas	552.6	4.7	-24.5	48.4	-20.0	8.6
	Sobrecarga (Uso C)	273.5	-1.9	-20.4	18.0	-16.6	-1.1
	Sobrecarga (Uso G1)	39.5	0.9	-0.1	4.9	-0.1	-0.0
	Viento +X exc.+	0.6	2.1	-0.6	-1.1	-0.5	0.3
	Viento +X exc.-	0.5	2.6	-0.4	-1.1	-0.4	0.2
	Viento -X exc.+	-0.6	-2.1	0.6	1.1	0.5	-0.3
	Viento -X exc.-	-0.5	-2.6	0.4	1.1	0.4	-0.2
	Viento +Y exc.+	-0.5	-14.6	-3.4	4.7	-2.8	0.2
	Viento +Y exc.-	0.1	-18.6	-4.4	4.3	-3.6	0.7
	Viento -Y exc.+	0.5	14.6	3.4	-4.7	2.8	-0.2
	Viento -Y exc.-	-0.1	18.6	4.4	-4.3	3.6	-0.7
	Nieve	31.2	13.1	0.0	1.7	0.0	0.1
M8	Peso propio	295.4	24.6	-31.6	-13.7	-25.6	7.9
	Cargas muertas	189.7	24.4	-21.2	-16.7	-17.2	3.3
	Sobrecarga (Uso C)	119.7	10.8	-14.1	-4.7	-11.4	3.3
	Sobrecarga (Uso G1)	0.7	0.2	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1
	Viento +X exc.+	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento -X exc.+	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
	Viento +Y exc.+	-0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
	Viento +Y exc.-	-0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	0.3
	Viento -Y exc.+	0.2	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	-0.2
	Viento -Y exc.-	0.3	-0.2	-0.1	-0.3	-0.1	-0.3
	Nieve	0.7	0.2	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1

4.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

4.1.- Pilares

Resumen de las comprobaciones

Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
P11	CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	HE 240 B	Cabeza	G, Q, V	281.6	-30.9	21.1	-12.4	-23.4	NM_YM_Z	99.6	Cumple
				G, V	274.1	-31.1	20.8	-12.0	-23.0	M_Y	31.7	Cumple
				G, Q, V	275.5	-24.5	21.7	-12.8	-19.2	M_Z	38.0	Cumple
				G, Q, N	278.5	-25.2	21.2	-12.4	-19.6	M_tV_Z	8.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	283.9	35.1	-13.8	-12.4	-23.4	NM_YM_Z	90.7	Cumple
				G, Q, V	277.8	29.6	-14.4	-12.8	-19.2	M_Z	25.2	Cumple
				G, Q, N	280.8	30.2	-13.8	-12.4	-19.6	M_tV_Z	8.9	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	HE 240 B	Cabeza	G, Q, V, N	1029.8	-23.5	6.4	-3.9	-4.9	M_Z	5.1	Cumple
				G, Q, V, N	993.3	-28.4	5.5	-3.4	-8.9	V_Z	1.8	Cumple
				G, Q	705.5	-12.0	3.6	-2.2	-0.5	N_c	63.0	Cumple
				G, Q, V	700.7	-15.6	3.6	-2.2	-3.2	NM_YM_Z	80.6	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	997.0	1.5	-5.8	-3.4	-8.9	V_Z	1.8	Cumple
				G, Q	708.3	-10.2	-3.8	-2.2	-0.5	N_c	63.3	Cumple
				G, Q, V	692.8	-15.1	-3.4	-2.0	2.1	NM_YM_Z	79.2	Cumple
				G, Q, V	702.0	-5.9	-4.1	-2.4	-2.7	M_Z	5.5	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	Cabeza	G, Q, V, N	2474.9	132.1	21.0	-11.4	71.5	N,M	98.5	Cumple
			-1.5 m	G, Q, V, N	2474.9	132.1	21.0	-11.4	71.5	N,M	98.5	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V, N	2474.9	132.1	21.0	-11.4	71.5	N,M	98.5	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	2486.9	-83.7	-13.5	-11.4	71.5	N,M	88.3	Cumple
	SÓTANO	30x45	Arranque	G, Q, V, N	2486.9	-83.7	-13.5	-11.4	71.5	N,M	88.3	Cumple
P12	CUBIERTA (3.65 - 8.72 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	G, Q	433.2	2.7	-4.8	51.1	93.1	N_c	71.6	Cumple
				G, Q, V	428.6	2.5	-5.6	51.0	90.6	M_Y	12.1	Cumple
				G, Q, V	425.2	5.0	-4.9	51.0	84.7	$NM_YM_ZV_YV_Z$	75.0	Cumple
				G, N	404.7	1.9	-4.7	51.6	74.3	V_Z	17.7	Cumple
				G, Q, V	432.2	0.2	-4.8	51.2	96.0	V_Y	32.8	Cumple
				G, Q, V	425.8	4.6	-5.2	51.0	85.6	NM_YM_Z	89.6	Cumple
				G, Q, N	431.9	2.6	-4.9	51.6	90.5	M_t	43.7	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	614.5	12.6	2.9	2.1	-8.4	M_Z	12.1	Cumple
				G, Q	434.8	2.7	2.2	1.6	-1.7	N_c	71.9	Cumple
				G, Q, V	430.1	2.8	3.0	2.1	-1.7	M_Y	6.5	Cumple
				G, Q, V	433.7	5.6	2.1	1.5	-3.6	NM_YM_Z	88.3	Cumple
				G, Q, V	427.3	0.3	2.6	1.8	0.0	M_t	0.2	Cumple
				G, Q, N	433.5	2.7	2.2	1.6	-1.7	M_tV_Z	0.5	Cumple
	PRIMERA (2.918 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, V, N	711.1	-13.8	-28.7	13.5	-31.9	V_Y	4.2	Cumple
				G, Q, V	575.0	-17.1	-24.7	7.7	8.1	NM_YM_Z	97.9	Cumple
				G, Q, V	565.2	-14.6	-26.2	3.7	-8.1	M_Y	23.6	Cumple
				G, V	534.2	-14.1	-19.1	14.6	3.7	V_Z	3.8	Cumple
			Pie	G, V, N	711.4	-4.8	-24.9	13.5	-31.9	V_Y	4.2	Cumple
				G, Q, V	575.2	-19.4	-22.5	7.7	8.1	NM_YM_Z	99.7	Cumple
				G, Q, V	565.4	-12.3	-25.1	3.7	-8.1	M_Y	22.6	Cumple
				G, V	534.4	-15.2	-15.0	14.6	3.7	V_Z	3.8	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 2.918 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V, N	902.7	-7.0	7.5	-1.5	-5.3	M_Y	3.2	Cumple
				G, Q, V, N	880.6	17.8	0.3	4.1	13.0	M_Z	4.8	Cumple
				G, Q, V	630.4	7.5	0.6	2.6	5.4	NM_YM_Z	79.2	Cumple
				G, V	571.2	6.1	-1.9	3.9	4.6	V_Z	1.0	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	883.4	-18.1	11.7	4.1	13.0	M_Z	4.9	Cumple
				G, Q, V	632.4	-7.6	7.7	2.6	5.4	NM_YM_Z	83.4	Cumple
				G, Q, V	633.0	-7.2	8.9	3.4	5.1	M_Y	8.0	Cumple
				G, V	573.3	-6.6	8.9	3.9	4.6	V_Z	1.0	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	40x30	Cabeza	G, Q, V	2254.2	28.1	-36.4	19.7	15.3	Q	17.8	Cumple
				G, Q, V, N	2267.0	28.1	-36.4	19.7	15.2	N,M	96.4	Cumple
			-1.5 m	G, Q, V	2254.2	28.1	-36.4	19.7	15.3	Q	17.8	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
				G, Q, V, N	2267.0	28.1	-36.4	19.7	15.2	N,M	96.4	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V	2254.2	28.1	-36.4	19.7	15.3	Q	17.8	Cumple
				G, Q, V, N	2267.0	28.1	-36.4	19.7	15.2	N,M	96.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	2266.2	-18.0	23.1	19.7	15.3	Q	17.8	Cumple
				G, Q, V, N	2279.0	-18.0	23.1	19.7	15.2	N,M	95.3	Cumple
	SÓTANO	40x30	Arranque	G, Q, V, N	2279.0	-18.0	23.1	19.7	15.2	N,M	95.3	Cumple
P13	CUBIERTA (3.65 - 8.72 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	G, Q, V	271.7	-4.0	3.1	-17.0	-19.1	M_t	1.6	Cumple
				G, Q, V	301.9	-7.6	2.0	-23.8	-29.4	NM_YM_Z	69.0	Cumple
				G, Q, V	298.2	-4.9	2.7	-23.7	-34.5	M_Y	5.9	Cumple
				G, N	280.9	-4.9	1.9	-25.1	-40.0	V_Z	8.6	Cumple
				G, V	275.5	-2.3	1.8	-24.9	-44.5	V_Y	15.2	Cumple
				G, Q, N	300.5	-5.0	2.0	-24.1	-35.0	M_tV_Z	8.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	303.3	7.8	-3.3	-1.5	-5.1	NM_YM_Z	71.5	Cumple
				G, Q, V	299.7	4.8	-4.0	-2.0	-2.9	M_Y	8.7	Cumple
				G, Q, V	296.8	2.1	-2.8	-1.2	-1.0	M_t	0.2	Cumple
				G, Q, N	302.0	4.9	-3.2	-1.4	-2.9	M_tV_Z	0.5	Cumple
	PRIMERA (2.378 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q	455.3	-7.9	26.7	-42.6	-5.3	NM_YM_Z	74.6	Cumple
				G, Q, V	442.1	-8.7	26.0	-41.9	-8.6	M_Z	4.9	Cumple
				G, Q, V	442.6	-8.6	26.2	-42.8	-8.4	V_Z	11.2	Cumple
				G, V	401.6	-7.8	21.9	-34.6	-8.6	V_Y	2.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	642.5	-10.7	-18.8	-57.1	3.0	M_Z	2.9	Cumple
				G, Q, V	455.6	-4.8	-13.7	-40.8	-2.0	NM_YM_Z	57.9	Cumple
				G, Q, V	443.1	-0.4	-15.4	-42.8	-8.4	M_Y	13.9	Cumple
				G, V	402.2	0.6	-11.7	-34.6	-8.6	V_Y	2.4	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 2.378 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	481.5	6.5	-2.7	2.8	5.4	N_c	75.8	Cumple
				G, V	429.7	5.7	-3.9	3.8	4.8	M_Y	4.9	Cumple
				G, Q, V	481.8	6.4	-3.5	3.6	5.3	NM_YM_Z	83.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	482.8	-5.6	3.4	2.8	5.4	N_c	74.3	Cumple
				G, V	431.0	-5.1	4.5	3.8	4.8	M_Y	5.7	Cumple
				G, Q, V	483.1	-5.5	4.4	3.6	5.3	NM_YM_Z	81.8	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	1431.3	16.4	-1.5	0.8	8.9	Q	7.4	Cumple
				G, Q, V, N	1518.0	14.4	-1.4	0.8	7.8	N,M	86.7	Cumple
			-1.5 m	G, Q, V	1431.3	16.4	-1.5	0.8	8.9	Q	7.4	Cumple
				G, Q, V, N	1518.0	14.4	-1.4	0.8	7.8	N,M	86.7	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V	1431.3	16.4	-1.5	0.8	8.9	Q	7.4	Cumple
				G, Q, V, N	1518.0	14.4	-1.4	0.8	7.8	N,M	86.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	1440.3	-10.5	1.0	0.8	8.9	Q	7.4	Cumple
				G, Q, V, N	1527.0	-9.2	0.9	0.8	7.8	N,M	85.7	Cumple
	SÓTANO	30x30	Arranque	G, Q, V, N	1447.6	-10.5	1.0	0.8	8.9	Q	2.0	Cumple
				G, Q, V, N	1527.0	-9.2	0.9	0.8	7.8	N,M	85.7	Cumple
P15	CUBIERTA (3.65 - 6.839 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	G, N	251.5	-7.3	-4.0	3.2	-5.3	N_c	41.8	Cumple
				G, Q, V	246.5	-8.1	-5.0	3.9	-6.0	M_Y	10.8	Cumple
				G, Q, V	247.0	-10.4	-4.2	3.5	-7.4	M_Z	22.6	Cumple
				G, Q, V	247.0	-10.4	-4.4	3.6	-7.4	NM_YM_Z	69.5	Cumple
				G, Q, N	248.9	-8.2	-4.4	3.6	-6.0	M_tV_Z	1.2	Cumple
			Pie	G, N	253.0	7.9	5.2	3.2	-5.3	N_c	42.0	Cumple
				G, Q, V	248.0	9.2	6.4	3.9	-6.0	M_Y	13.9	Cumple
				G, Q, V	248.5	11.2	5.9	3.5	-7.4	M_Z	24.3	Cumple
				G, Q, V	248.5	11.2	6.0	3.6	-7.4	NM_YM_Z	73.6	Cumple
				G, Q, N	250.5	9.2	5.9	3.6	-6.0	M_tV_Z	1.2	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	G, Q	465.4	-16.0	-8.8	4.2	-8.5	N_c	56.3	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
				G, Q, V	456.9	-12.5	-8.8	4.3	-6.3	M_Y	11.5	Cumple
				G, Q, V	463.6	-18.5	-8.3	3.9	-10.2	NM_YM_Z	87.7	Cumple
				G, Q, N	462.7	-15.5	-8.6	4.1	-8.3	M_tV_Z	1.1	Cumple
			Pie	G, Q	467.3	12.5	5.2	4.2	-8.5	N_c	56.5	Cumple
				G, Q, V	458.8	8.6	5.6	4.3	-6.3	M_Y	7.3	Cumple
				G, Q, V	465.5	15.7	4.6	3.9	-10.2	NM_YM_Z	81.1	Cumple
				G, Q, N	464.6	12.2	5.1	4.1	-8.3	M_tV_Z	1.1	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V, N	1061.3	-15.4	2.4	-1.3	-8.4	Q	7.0	Cumple
				G, Q, V, N	1133.2	-11.7	2.7	-1.4	-6.3	N,M	63.7	Cumple
			-1.5 m	G, Q, V, N	1070.3	9.9	-1.5	-1.3	-8.4	Q	7.0	Cumple
				G, Q, V, N	1142.2	7.5	-1.7	-1.4	-6.3	N,M	64.7	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V, N	1070.3	9.9	-1.5	-1.3	-8.4	Q	7.0	Cumple
				G, Q, V, N	1142.2	7.5	-1.7	-1.4	-6.3	N,M	64.7	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	1070.3	9.9	-1.5	-1.3	-8.4	Q	7.0	Cumple
				G, Q, V, N	1142.2	7.5	-1.7	-1.4	-6.3	N,M	64.7	Cumple
	SÓTANO	30x30	Arranque	G, Q, V, N	1070.3	9.9	-1.5	-1.3	-8.4	Q	1.5	Cumple
				G, Q, V, N	1142.2	7.5	-1.7	-1.4	-6.3	N,M	64.7	Cumple
P16	CUBIERTA (3.65 - 6.839 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	G, N	186.9	-8.6	-0.6	0.7	-7.3	N_c	44.2	Cumple
				G, Q, V	176.2	-10.1	-1.5	1.3	-8.8	M_Y	4.4	Cumple
				G, Q, V	175.7	-12.7	-0.5	0.6	-10.4	NM_YM_Z	81.4	Cumple
			Pie	G, N	188.4	12.5	1.3	0.7	-7.3	N_c	44.6	Cumple
				G, Q, V	177.7	15.3	2.2	1.3	-8.8	M_Y	6.7	Cumple
				G, Q, V	177.2	17.6	1.3	0.6	-10.4	NM_YM_Z	98.8	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	G, Q, V	631.7	-30.9	-5.1	2.7	-14.8	M_Y	3.0	Cumple
				G, Q	464.7	-29.7	-2.5	1.2	-15.2	N_c	43.3	Cumple
				G, Q, V	459.0	-32.1	-1.9	0.8	-16.8	NM_YM_Z	75.6	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	642.1	20.9	4.2	2.7	-14.8	M_Y	2.5	Cumple
				G, Q	466.7	23.5	1.6	1.2	-15.2	N_c	43.5	Cumple
				G, Q, V	461.0	26.6	1.0	0.8	-16.8	NM_YM_Z	69.8	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V, N	1364.9	-27.3	1.4	-0.6	-11.8	N,M	76.6	Cumple
			-0.95 m	G, Q, V, N	1375.5	15.0	-0.7	-0.6	-11.8	N,M	79.0	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V, N	1375.5	15.0	-0.7	-0.6	-11.8	N,M	79.0	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	1375.5	15.0	-0.7	-0.6	-11.8	N,M	79.0	Cumple
	SÓTANO	30x30	Arranque	G, Q, V, N	1375.5	15.0	-0.7	-0.6	-11.8	N,M	79.0	Cumple
P17	LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 280([])	Cabeza	G, Q, V	21.5	-7.3	13.7	-15.9	-10.5	N_t	6.7	Cumple
				G, Q	23.2	-7.2	14.4	-17.1	-10.8	N_c	11.0	Cumple
				G, Q, V	24.8	-7.1	15.3	-18.7	-11.0	NM_YM_Z	30.3	Cumple
				G, Q, N	23.3	-7.2	14.4	-17.1	-10.7	M_tV_Z	5.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	25.9	9.4	-12.8	-18.7	-11.0	NM_YM_Z	32.3	Cumple
				G, Q, N	24.4	8.9	-11.3	-17.1	-10.7	M_tV_Z	5.4	Cumple
	CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 280([])	Cabeza	G, Q, V	231.1	-21.4	4.7	-4.5	-15.2	N_t	1.3	Cumple
				G, Q, V	302.2	-13.4	2.8	-3.2	-9.7	NM_YM_Z	64.4	Cumple
				G, Q, V	303.6	-9.1	3.9	-4.0	-6.8	M_Y	3.8	Cumple
				G, Q, N	305.9	-9.0	1.9	-2.6	-6.7	M_tV_Y	2.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	232.8	22.4	-8.2	-4.5	-15.2	N_t	1.7	Cumple
				G, Q, V	304.4	14.7	-6.5	-3.2	-9.7	NM_YM_Z	68.4	Cumple
				G, Q, V	305.8	10.6	-7.7	-4.0	-6.8	M_Y	7.4	Cumple
				G, Q, N	308.1	10.5	-5.8	-2.6	-6.7	M_tV_Y	2.1	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	G, Q	560.4	-13.2	2.6	-0.6	-7.2	N_c	69.2	Cumple
				G, Q, V	551.6	-16.6	3.0	-0.9	-9.3	NM_YM_Z	94.0	Cumple
			Pie	G, V, N	703.6	0.0	2.8	0.6	-0.6	M_Y	1.6	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
				G, Q	562.4	12.1	0.4	-0.6	-7.2	N_c	69.4	Cumple
				G, Q, V	553.6	15.9	-0.3	-0.9	-9.3	NM_YM_Z	91.0	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V, N	1310.6	-18.4	-5.0	2.2	-8.0	Q	6.9	Cumple
				G, Q, V, N	1310.7	-18.3	-5.2	2.2	-7.9	N,M	73.9	Cumple
			-0.95 m	G, Q, V, N	1321.3	10.1	2.8	2.2	-8.0	N,M	75.0	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V, N	1321.3	10.1	2.8	2.2	-8.0	N,M	75.0	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	1321.3	10.1	2.8	2.2	-8.0	N,M	75.0	Cumple
	SÓTANO	30x30	Arranque	G, Q, V, N	1321.3	10.1	2.8	2.2	-8.0	N,M	75.0	Cumple
P08	LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	G, Q, V, N	65.5	-7.1	-5.6	9.2	-8.8	N_t	3.8	Cumple
				G, Q, V	71.7	-4.7	-7.0	11.3	-5.7	NM_YM_Z	66.6	Cumple
				G, Q, V	65.8	-1.9	-7.1	11.4	-2.1	M_Y	24.4	Cumple
				G, Q, V	66.2	-2.2	-7.1	11.4	-2.4	V_Z	8.3	Cumple
				G, Q, N	68.8	-3.3	-7.1	11.4	-3.9	M_tV_Z	8.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	65.7	6.1	8.0	9.1	-8.8	N_t	2.5	Cumple
				G, Q, V	72.4	3.8	10.0	11.3	-5.7	NM_YM_Z	71.4	Cumple
				G, Q, V	69.2	2.5	10.0	11.4	-3.8	M_Y	34.4	Cumple
				G, Q, V	66.9	1.5	10.0	11.4	-2.4	V_Z	8.3	Cumple
				G, Q, N	69.5	2.5	10.0	11.4	-3.9	M_tV_Z	8.2	Cumple
	CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	G, V, N	91.4	-6.6	-5.5	3.6	-4.4	N_t	1.4	Cumple
				G, Q, V	104.4	-4.1	-8.0	5.4	-2.7	NM_YM_Z	83.8	Cumple
				G, Q, V	98.8	-2.4	-8.9	6.0	-1.6	M_Y	30.3	Cumple
				G, Q, N	98.7	-2.5	-8.3	5.6	-1.6	M_tV_Z	4.1	Cumple
			Pie	G, V, N	92.4	6.2	5.1	3.6	-4.4	N_t	0.9	Cumple
				G, Q, V	105.7	3.8	7.9	5.4	-2.7	NM_YM_Z	81.7	Cumple
				G, Q, V	100.0	2.2	8.7	6.0	-1.6	M_Y	29.7	Cumple
				G, Q, N	100.0	2.3	8.1	5.6	-1.6	M_tV_Z	4.1	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	G, Q, V	173.3	-3.3	-4.1	1.8	-1.6	NM_YM_Z	72.2	Cumple
				G, Q, V	154.3	-0.5	-4.8	2.3	0.1	M_Y	11.7	Cumple
				G, Q, N	164.0	-1.9	-4.4	2.1	-0.8	M_tV_Z	1.1	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	256.3	5.9	2.6	2.3	-3.7	M_Z	3.6	Cumple
				G, Q, V	174.8	2.4	2.3	1.8	-1.6	NM_YM_Z	65.9	Cumple
				G, Q, V	155.8	-0.7	3.2	2.3	0.1	M_Y	7.7	Cumple
				G, Q, N	165.5	0.9	2.7	2.1	-0.8	M_tV_Z	1.1	Cumple
P09	LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	G, Q, V	-13.0	6.1	-1.9	0.7	7.6	NM_YM_Z	43.9	Cumple
				G, Q, V	-6.3	2.4	-2.0	1.0	3.6	M_Y	7.0	Cumple
				G, Q, N	-9.8	4.3	-2.0	0.9	5.6	M_tV_Y	3.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	-12.3	-5.3	-0.8	0.7	7.6	NM_YM_Z	35.2	Cumple
				G, V	-7.6	-3.9	-0.9	0.6	5.3	M_Y	3.1	Cumple
				G, Q, N	-9.1	-4.1	-0.7	0.9	5.6	M_tV_Y	3.9	Cumple
	CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	G, V	5.3	-2.3	-0.4	1.0	-1.4	N_c	3.6	Cumple
				G, Q, V	-8.5	-1.0	-0.9	1.4	-0.5	NM_YM_Z	10.9	Cumple
				G, Q, V	-13.5	-0.3	-1.4	1.6	0.0	M_Y	4.9	Cumple
				G, V	-6.9	-1.1	-0.9	1.3	-0.6	M_Z	2.1	Cumple
				G, Q, N	-13.7	-0.4	-1.1	1.4	-0.1	M_tV_Z	1.0	Cumple
			Pie	G, V	6.4	2.1	2.5	1.0	-1.4	N_c	3.4	Cumple
				G, Q, V	-17.3	-0.8	3.3	1.5	0.4	NM_YM_Z	19.6	Cumple
				G, V	-10.5	0.0	3.6	1.6	-0.1	M_Y	12.3	Cumple
				G, Q, V	-12.1	-0.1	3.6	1.6	0.0	V_Z	1.2	Cumple
				G, Q, N	-12.4	-0.1	3.3	1.4	-0.1	M_tV_Z	1.0	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	G, Q, V, N	-14.6	2.6	-3.3	1.6	1.8	N_t	4.1	Cumple
				G, V	17.9	-1.7	-3.2	1.4	-1.0	NM_YM_Z	28.2	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
				G, V	4.6	0.4	-3.6	1.7	0.4	M_Y	12.3	Cumple
				G, Q, V	16.1	-1.7	-3.2	1.4	-1.0	M_Z	3.3	Cumple
				G, Q, N	9.3	-0.6	-3.4	1.5	-0.3	M_tV_Z	1.1	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	-13.3	-3.9	2.7	1.6	1.8	N_t	5.4	Cumple
				G, V	19.4	1.8	1.7	1.4	-1.0	NM_YM_Z	27.4	Cumple
				G, Q, V	4.3	-1.0	2.4	1.7	0.4	M_Y	8.2	Cumple
				G, Q, V	17.6	1.8	1.7	1.4	-1.0	M_Z	3.6	Cumple
				G, V	6.1	-1.0	2.4	1.7	0.4	V_Z	1.2	Cumple
				G, Q, N	10.8	0.4	2.1	1.5	-0.3	M_tV_Z	1.1	Cumple
P18	LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	18.8	-6.5	-12.0	21.7	-12.8	NM_YM_Z	32.2	Cumple
				G, Q, N	22.0	-3.7	-11.1	20.2	-9.0	M_tV_Z	7.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	19.9	12.8	20.6	21.7	-12.8	N_t	17.0	Cumple
				G, V	22.0	12.7	20.8	21.7	-12.5	NM_YM_Z	57.8	Cumple
				G, Q, N	23.2	9.8	19.2	20.2	-9.0	M_tV_Z	7.4	Cumple
	CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	274.3	-26.0	-15.9	11.4	-17.6	N_t	2.6	Cumple
				G, V	377.0	-18.7	-19.3	12.6	-12.2	N_c	58.7	Cumple
				G, Q, V	370.6	-14.4	-23.5	15.8	-9.6	M_Y	21.2	Cumple
				G, Q, V	366.5	-19.3	-20.7	14.0	-12.9	NM_YM_Z	81.9	Cumple
				G, Q, N	372.9	-14.8	-21.8	14.6	-9.8	M_tV_Z	3.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	276.0	25.5	17.4	11.4	-17.6	N_t	2.3	Cumple
				G, Q, V	368.7	18.3	20.2	14.0	-12.9	NM_YM_Z	80.1	Cumple
				G, Q, V	372.8	13.6	22.6	15.8	-9.6	M_Y	20.4	Cumple
				G, Q, N	375.1	13.9	20.9	14.6	-9.8	M_tV_Z	3.8	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	937.7	-14.3	-23.9	12.7	-7.9	M_Y	10.3	Cumple
				G, Q, V, N	883.7	-32.3	-16.8	8.6	-18.6	M_Z	8.7	Cumple
				G, Q, V	642.2	-18.0	-12.8	6.7	-10.3	NM_YM_Z	83.2	Cumple
				G, Q, N	649.8	-14.0	-13.7	7.2	-7.9	M_tV_Y	1.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	941.2	13.2	20.7	12.7	-7.9	M_Y	8.9	Cumple
				G, Q, V, N	887.2	32.9	13.4	8.6	-18.6	M_Z	8.9	Cumple
				G, Q, V	644.8	18.0	10.6	6.7	-10.3	NM_YM_Z	83.0	Cumple
				G, Q, N	652.4	13.6	11.6	7.2	-7.9	M_tV_Y	1.6	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V, N	1331.4	-26.8	-7.4	3.2	-11.6	N,M	75.3	Cumple
			-0.95 m	G, Q, V, N	1342.0	14.7	4.0	3.2	-11.6	N,M	77.1	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V, N	1342.0	14.7	4.0	3.2	-11.6	N,M	77.1	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	1342.0	14.7	4.0	3.2	-11.6	N,M	77.1	Cumple
	SÓTANO	30x30	Arranque	G, Q, V, N	1342.0	14.7	4.0	3.2	-11.6	N,M	77.1	Cumple
P19	LUCERNARIO (6.92 - 8.72 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	G, Q, V	39.2	6.8	-5.5	6.8	7.8	NM_YM_Z	66.0	Cumple
				G, Q, V	33.5	2.3	-6.3	8.0	1.7	M_Y	21.6	Cumple
				G, Q, N	36.4	4.6	-5.9	7.4	4.8	M_tV_Z	5.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	39.8	-4.9	4.8	6.8	7.8	NM_YM_Z	52.9	Cumple
				G, Q, V	34.1	-0.3	5.7	8.0	1.7	M_Y	19.6	Cumple
				G, Q, N	37.1	-2.6	5.3	7.4	4.8	M_tV_Z	5.4	Cumple
	CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	G, V	44.0	-4.8	-4.0	2.9	-3.2	M_Z	9.3	Cumple
				G, Q, V	47.2	-4.8	-4.3	3.1	-3.2	NM_YM_Z	56.0	Cumple
				G, Q, V	50.4	-2.8	-5.1	3.6	-1.9	M_Y	17.4	Cumple
				G, Q, N	50.3	-2.9	-4.6	3.3	-2.0	M_tV_Z	2.4	Cumple
			Pie	G, V, N	56.6	9.3	5.9	3.7	-6.5	N_t	6.9	Cumple
				G, Q, V	48.4	4.6	4.9	3.1	-3.2	NM_YM_Z	57.7	Cumple
				G, Q, V	51.6	2.7	5.5	3.6	-1.9	M_Y	19.0	Cumple
				G, Q, N	51.6	2.8	5.1	3.3	-2.0	M_tV_Z	2.4	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	G, Q, V	78.1	-7.4	-2.0	0.8	-4.0	N_t	3.3	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
				G, Q, V	105.1	-4.3	-3.0	1.4	-2.2	NM_YM_Z	83.1	Cumple
				G, Q, V	112.5	-0.9	-3.6	1.7	-0.2	M_Y	12.2	Cumple
				G, Q, N	109.0	-2.6	-3.3	1.5	-1.2	M_tV_Z	1.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	79.3	6.7	0.8	0.8	-4.0	N_t	2.4	Cumple
				G, Q, V	106.6	3.3	1.8	1.4	-2.2	NM_YM_Z	77.4	Cumple
				G, Q, V	114.0	-0.3	2.5	1.7	-0.2	M_Y	8.4	Cumple
				G, Q, N	110.5	1.5	2.1	1.5	-1.2	M_tV_Z	1.1	Cumple
P20	CUBIERTA (3.65 - 8.364 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	G, V	162.4	-5.2	-2.5	-25.7	-12.0	N_c	32.6	Cumple
				G, Q, V	153.8	-9.9	-2.1	-27.1	-15.3	NM_YM_Z	44.3	Cumple
				G, Q, V	155.0	-5.7	-2.9	-25.8	-16.2	M_Z	2.9	Cumple
				G, Q, V	157.2	-1.2	-2.2	-26.9	-17.6	V_Z	7.2	Cumple
				G, Q, V	156.1	-5.5	-1.4	-28.5	-16.6	V_Y	11.9	Cumple
				G, Q, N	157.1	-5.6	-2.2	-27.3	-16.5	M_tV_Y	11.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	156.6	8.7	8.2	4.4	-4.9	N_c	42.1	Cumple
				G, Q, V	155.5	12.6	7.7	4.0	-7.8	NM_YM_Z	64.5	Cumple
				G, Q, V	158.5	5.2	7.7	4.1	-2.3	M_t	< 0.1	Cumple
				G, Q, N	158.8	8.6	7.7	4.0	-4.8	M_tV_Z	2.0	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	G, Q, V, N	868.3	-21.9	-11.1	5.3	-12.5	M_Y	14.3	Cumple
				G, Q, V, N	918.8	-8.3	-12.5	6.2	-3.7	M_Z	5.0	Cumple
				G, Q	633.2	-9.1	-8.1	4.0	-4.7	N_c	73.0	Cumple
				G, Q, V	622.0	-11.9	-7.9	3.8	-6.6	NM_YM_Z	84.5	Cumple
				G, Q, N	628.1	-9.0	-8.0	3.9	-4.7	M_tV_Z	1.1	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	870.9	19.9	6.8	5.3	-12.5	M_Y	13.0	Cumple
				G, Q, V, N	921.4	4.2	8.1	6.2	-3.7	M_Z	3.2	Cumple
				G, Q	635.1	6.8	5.1	4.0	-4.7	N_c	71.0	Cumple
				G, Q, V	623.9	10.1	4.9	3.8	-6.6	NM_YM_Z	79.3	Cumple
				G, Q, N	630.0	6.7	5.1	3.9	-4.7	M_tV_Z	1.1	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x30	Cabeza	G, Q, V	1216.7	1.1	-1.2	0.5	0.5	Q	0.6	Cumple
				G, Q, V, N	1310.3	-0.6	-1.1	0.5	-0.2	N,M	73.6	Cumple
			-0.95 m	G, Q, V	1227.4	-0.6	0.7	0.5	0.5	Q	0.6	Cumple
				G, Q, V, N	1321.0	0.3	0.6	0.5	-0.2	N,M	74.2	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V	1227.4	-0.6	0.7	0.5	0.5	Q	0.6	Cumple
				G, Q, V, N	1321.0	0.3	0.6	0.5	-0.2	N,M	74.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	1227.4	-0.6	0.7	0.5	0.5	Q	0.6	Cumple
				G, Q, V, N	1321.0	0.3	0.6	0.5	-0.2	N,M	74.2	Cumple
	SÓTANO	30x30	Arranque	G, Q, V	1227.4	-0.6	0.7	0.5	0.5	Q	0.1	Cumple
				G, Q, V, N	1321.0	0.3	0.6	0.5	-0.2	N,M	74.2	Cumple
P21	CUBIERTA (3.65 - 7.038 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	253.5	-13.1	3.8	9.2	-31.6	N_c	43.8	Cumple
				G, Q, V	253.9	-20.8	2.6	10.5	-34.5	NM_YM_Z	63.0	Cumple
				G, V	262.9	-12.4	0.7	12.6	-22.1	V_Y	4.8	Cumple
				G, Q, N	256.8	-13.4	2.6	10.6	-31.7	M_tV_Z	11.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	255.7	13.4	-10.7	-5.3	-8.9	N_c	52.3	Cumple
				G, Q, V	256.1	19.7	-9.6	-4.5	-13.7	NM_YM_Z	77.7	Cumple
				G, Q, N	258.9	13.7	-9.7	-4.5	-9.1	M_tV_Z	3.3	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V, N	1108.8	-36.1	17.2	-8.5	-22.6	M_Y	15.6	Cumple
				G, Q	804.7	-16.2	12.0	-5.9	-9.7	N_c	73.9	Cumple
				G, Q, V	791.8	-20.3	12.2	-6.1	-12.5	NM_YM_Z	87.4	Cumple
				G, Q, N	797.0	-15.9	11.8	-5.8	-9.5	M_tV_Z	1.9	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	1112.2	39.6	-11.4	-8.5	-22.6	M_Y	17.1	Cumple
				G, Q	807.2	16.3	-7.8	-5.9	-9.7	N_c	71.5	Cumple
				G, Q, V	794.3	21.4	-8.1	-6.1	-12.5	NM_YM_Z	83.7	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
				G, Q, N	799.5	16.0	-7.7	-5.8	-9.5	$M_t V_Z$	1.9	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	G, Q, V	1720.8	-10.9	6.0	-2.6	-4.7	Q	4.0	Cumple
				G, Q, V, N	1735.2	-11.0	5.9	-2.5	-4.8	N,M	72.1	Cumple
			-0.95 m	G, Q, V	1731.4	6.0	-3.3	-2.6	-4.7	Q	4.0	Cumple
				G, Q, V, N	1745.8	6.0	-3.2	-2.5	-4.8	N,M	72.3	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V	1731.4	6.0	-3.3	-2.6	-4.7	Q	4.0	Cumple
				G, Q, V, N	1745.8	6.0	-3.2	-2.5	-4.8	N,M	72.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	1731.4	6.0	-3.3	-2.6	-4.7	Q	4.0	Cumple
				G, Q, V, N	1745.8	6.0	-3.2	-2.5	-4.8	N,M	72.3	Cumple
	SÓTANO	30x40	Arranque	G, Q, V, N	1745.6	6.0	-3.3	-2.6	-4.8	Q	0.9	Cumple
				G, Q, V, N	1745.8	6.0	-3.2	-2.5	-4.8	N,M	72.3	Cumple
P26	CUBIERTA (3.65 - 8.347 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	341.0	14.7	-2.9	4.4	8.8	N_c	55.4	Cumple
				G, V	345.1	19.1	-1.2	3.0	11.5	M_Y	24.0	Cumple
				G, Q, V	342.9	19.0	-2.1	3.9	11.8	NM_YM_Z	72.0	Cumple
				G, Q, N	344.7	14.8	-1.8	3.8	8.9	$M_t V_Z$	3.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	343.1	-10.6	9.7	4.4	8.8	N_c	63.5	Cumple
				G, Q, V	345.0	-14.7	9.0	3.9	11.8	NM_YM_Z	82.7	Cumple
				G, Q, N	346.9	-10.6	9.0	3.8	8.9	$M_t V_Z$	3.2	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, V, N	1160.4	-26.8	-15.3	7.4	-17.4	M_Y	11.6	Cumple
				G, Q, V, N	1310.9	-26.3	-18.2	9.0	-17.5	V_Z	2.2	Cumple
				G, Q	954.0	-6.1	-13.6	6.8	-4.4	N_c	86.8	Cumple
				G, Q, V	943.2	-0.4	-13.6	6.9	-0.7	V_Y	1.4	Cumple
				G, Q, V	936.2	-11.6	-13.2	6.6	-7.9	NM_YM_Z	96.8	Cumple
				G, Q, N	944.7	-6.2	-13.4	6.7	-4.5	$M_t V_Y$	1.4	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	1314.2	32.4	11.8	9.0	-17.5	M_Y	14.0	Cumple
				G, Q	956.5	8.7	9.3	6.8	-4.4	N_c	84.5	Cumple
				G, Q, V	945.7	2.0	9.4	6.9	-0.7	M_Z	4.0	Cumple
				G, Q, V	938.7	14.9	8.9	6.6	-7.9	NM_YM_Z	93.7	Cumple
				G, Q, N	947.2	8.7	9.1	6.7	-4.5	$M_t V_Y$	1.4	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	Cabeza	G, Q, V	2202.1	-19.9	-5.6	2.4	-8.6	Q	5.9	Cumple
				G, Q, V, N	2359.9	-18.9	-6.4	2.8	-8.2	N,M	94.2	Cumple
			-0.95 m	G, Q, V	2216.3	10.8	3.1	2.4	-8.6	Q	5.9	Cumple
				G, Q, V, N	2374.1	10.3	3.5	2.8	-8.2	N,M	94.4	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V	2216.3	10.8	3.1	2.4	-8.6	Q	5.9	Cumple
				G, Q, V, N	2374.1	10.3	3.5	2.8	-8.2	N,M	94.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	2216.3	10.8	3.1	2.4	-8.6	Q	5.9	Cumple
				G, Q, V, N	2374.1	10.3	3.5	2.8	-8.2	N,M	94.4	Cumple
	SÓTANO	30x45	Arranque	G, Q, V	2216.3	10.8	3.1	2.4	-8.6	Q	1.4	Cumple
				G, Q, V, N	2374.1	10.3	3.5	2.8	-8.2	N,M	94.4	Cumple
P27	CUBIERTA (3.65 - 6.939 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	G, Q, V	380.4	-6.0	-2.7	1.2	-6.6	N_c	70.1	Cumple
				G, Q, V	380.5	-10.7	-2.1	0.8	-9.5	NM_YM_Z	81.5	Cumple
				G, V	377.3	-5.6	-2.8	1.3	-6.0	M_Z	2.8	Cumple
				G, Q, N	383.8	-6.2	-2.1	0.8	-6.7	$M_t V_Z$	2.8	Cumple
			Pie	G, V	379.0	11.5	1.0	1.3	-6.0	N_c	67.6	Cumple
				G, Q, V	382.2	16.6	0.3	0.8	-9.5	NM_YM_Z	85.9	Cumple
				G, Q, N	385.4	13.0	0.3	0.8	-6.7	$M_t V_Z$	2.8	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	G, Q, V, N	1009.1	-37.0	3.0	-1.8	-21.7	M_Y	24.2	Cumple
				G, Q, V, N	1047.8	-29.6	3.4	-1.9	-16.7	M_Z	1.3	Cumple
				G, Q	726.7	-20.2	1.8	-1.1	-11.4	N_c	78.8	Cumple
				G, Q, V	718.5	-22.7	1.9	-1.1	-13.1	NM_YM_Z	93.2	Cumple
				G, Q, N	721.5	-19.8	1.8	-1.0	-11.1	$M_t V_Z$	2.7	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
			Pie	G, Q, V, N	1011.7	35.8	-3.0	-1.8	-21.7	M_Y	23.4	Cumple
				G, Q, V, N	1052.0	33.3	-3.1	-1.9	-20.5	M_Z	1.2	Cumple
				G, Q	728.6	17.9	-1.7	-1.1	-11.4	N_c	78.9	Cumple
				G, Q, V	720.4	21.1	-1.8	-1.1	-13.1	NM_YM_Z	92.4	Cumple
				G, Q, N	723.4	17.5	-1.6	-1.0	-11.1	M_tV_Z	2.7	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	40x30	Cabeza	G, Q, V	1513.0	-30.7	15.1	-6.5	-13.3	Q	9.7	Cumple
				G, Q, V, N	1534.2	-25.4	14.6	-6.3	-11.0	N,M	64.1	Cumple
			-0.95 m	G, Q, V	1527.2	16.8	-8.2	-6.5	-13.3	Q	9.7	Cumple
				G, Q, V, N	1548.4	14.0	-7.9	-6.3	-11.0	N,M	64.2	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V	1527.2	16.8	-8.2	-6.5	-13.3	Q	9.7	Cumple
				G, Q, V, N	1548.4	14.0	-7.9	-6.3	-11.0	N,M	64.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	1527.2	16.8	-8.2	-6.5	-13.3	Q	9.7	Cumple
				G, Q, V, N	1548.4	14.0	-7.9	-6.3	-11.0	N,M	64.2	Cumple
	SÓTANO	40x30	Arranque	G, Q, V	1527.2	16.8	-8.2	-6.5	-13.3	Q	2.1	Cumple
				G, Q, V, N	1548.4	14.0	-7.9	-6.3	-11.0	N,M	64.2	Cumple
P28	CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	G, Q, V	272.2	1.5	-2.6	1.8	1.1	N_c	80.4	Cumple
				G, Q, V	272.9	4.5	-2.1	1.5	2.2	NM_YM_Z	89.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	273.8	-1.8	2.7	1.8	1.1	NM_YM_Z	89.3	Cumple
				G, Q, V	274.6	-2.1	2.2	1.5	2.2	M_Y	5.1	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	G, Q, V	1000.2	-3.3	-8.2	6.3	0.4	M_Y	2.2	Cumple
				G, Q, V, N	1063.8	-3.0	-8.7	6.8	-0.4	M_Z	3.5	Cumple
				G, Q	727.7	-1.5	-5.5	4.3	-0.9	NM_YM_Z	86.6	Cumple
				G, Q, N	720.4	-1.5	-5.4	4.2	-0.9	M_tV_Y	1.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	990.9	8.9	11.7	5.6	-2.9	M_Y	5.8	Cumple
				G, Q, V, N	1066.4	-1.7	13.9	6.8	-0.4	M_Z	5.5	Cumple
				G, Q	729.6	1.6	9.0	4.3	-0.9	NM_YM_Z	92.0	Cumple
				G, Q, N	722.4	1.6	8.7	4.2	-0.9	M_tV_Y	1.0	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	G, Q, V	1502.8	1.1	-51.1	22.2	0.5	Q	13.8	Cumple
				G, Q, V, N	1524.3	-1.4	-51.0	22.1	-0.6	N,M	70.2	Cumple
			-0.95 m	G, Q, V	1502.8	1.1	-51.1	22.2	0.5	Q	13.8	Cumple
				G, Q, V, N	1524.3	-1.4	-51.0	22.1	-0.6	N,M	70.2	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V	1502.8	1.1	-51.1	22.2	0.5	Q	13.8	Cumple
				G, Q, V, N	1524.3	-1.4	-51.0	22.1	-0.6	N,M	70.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	1517.0	-0.6	28.0	22.2	0.5	Q	13.8	Cumple
				G, Q, V, N	1538.7	0.9	27.9	22.1	-0.7	N,M	63.6	Cumple
	SÓTANO	30x40	Arranque	G, Q, V	1517.0	-0.6	28.0	22.2	0.5	Q	3.0	Cumple
				G, Q, V, N	1538.7	0.9	27.9	22.1	-0.7	N,M	63.6	Cumple
P29	CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	CHS 193.7x12.0	Cabeza	G, Q, V	802.3	11.2	7.3	-4.9	8.4	M_Y	10.8	Cumple
				G, Q, N	594.9	1.0	5.5	-3.6	1.4	N_c	74.8	Cumple
				G, Q, V	591.0	0.9	6.2	-4.1	1.3	M_Z	10.3	Cumple
				G, Q, V	592.5	4.1	5.5	-3.6	3.5	NM_YM_Z	89.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	804.4	-13.5	-7.0	-4.9	8.4	M_Y	13.0	Cumple
				G, Q, N	596.5	-3.0	-5.1	-3.6	1.4	N_c	75.0	Cumple
				G, Q, V	592.6	-2.9	-5.7	-4.1	1.3	M_Z	9.5	Cumple
				G, Q, V	594.0	-6.0	-5.1	-3.6	3.5	NM_YM_Z	91.5	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 273.0x12.0	Cabeza	G, Q, V, N	1310.0	32.6	20.1	-13.5	18.6	M_Y	15.2	Cumple
				G, Q	946.8	6.3	15.7	-10.5	3.0	N_c	73.3	Cumple
				G, Q, V	932.9	-1.7	15.7	-10.5	-1.8	M_Z	12.3	Cumple
				G, Q, V	936.9	13.7	14.7	-9.8	7.5	NM_YM_Z	91.2	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	1313.5	-29.7	-25.0	-13.5	18.6	M_Y	13.8	Cumple
				G, Q	949.3	-3.7	-19.5	-10.5	3.0	N_c	73.5	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
				G, Q, V	935.5	4.5	-19.5	-10.5	-1.8	V_Y	1.9	Cumple
				G, Q, V	939.5	-11.4	-18.2	-9.8	7.5	NM_YM_Z	93.1	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x45	Cabeza	G, Q, V, N	1997.8	9.9	36.8	-16.0	4.3	Q	9.3	Cumple
				G, Q, V, N	2006.7	1.9	37.2	-16.1	0.8	N,M	71.5	Cumple
			-0.95 m	G, Q, V, N	2012.0	-5.4	-20.2	-16.0	4.3	Q	9.3	Cumple
				G, Q, V, N	2020.8	-1.0	-20.4	-16.1	0.8	N,M	72.0	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V, N	2012.0	-5.4	-20.2	-16.0	4.3	Q	9.3	Cumple
				G, Q, V, N	2020.8	-1.0	-20.4	-16.1	0.8	N,M	72.0	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	2012.0	-5.4	-20.2	-16.0	4.3	Q	9.3	Cumple
				G, Q, V, N	2020.8	-1.0	-20.4	-16.1	0.8	N,M	72.0	Cumple
	SÓTANO	30x45	Arranque	G, Q, V, N	2012.0	-5.4	-20.2	-16.0	4.3	Q	2.0	Cumple
				G, Q, V, N	2020.8	-1.0	-20.4	-16.1	0.8	N,M	72.0	Cumple
P04	CUBIERTA (1.994 - 8.28 m)	HE 180 B|I|	Cabeza	G, Q, N	137.8	-6.2	-0.5	0.1	-1.3	N_c	51.7	Cumple
				G, Q, V	136.2	-6.4	-0.4	0.1	-1.6	NM_YM_Z	77.7	Cumple
				G, Q, V	137.1	-5.9	-0.6	0.2	-1.0	M_Z	1.3	Cumple
			Pie	G, Q, N	140.9	1.9	0.3	0.1	-1.3	N_c	52.8	Cumple
				G, V	136.3	3.4	0.0	0.1	-1.6	M_Y	12.7	Cumple
				G, Q, V	140.2	0.4	0.4	0.2	-1.0	M_Z	1.0	Cumple
				G, Q, V	139.3	3.4	0.1	0.1	-1.6	NM_YM_Z	65.1	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 1.994 m)	HE 180 B|I|	Cabeza	G, Q	159.0	1.6	-1.0	1.1	0.6	N_c	28.0	Cumple
				G, V	148.5	2.3	-0.7	1.0	3.4	M_Y	5.8	Cumple
				G, Q, V	157.2	2.3	-1.0	1.3	3.3	NM_YM_Z	31.5	Cumple
			Pie	G, Q	160.0	0.5	1.1	1.1	0.6	N_c	28.2	Cumple
				G, Q, V	159.0	4.6	0.6	0.8	-2.0	M_Y	11.5	Cumple
				G, Q, V	158.1	-3.8	1.5	1.3	3.3	M_Z	3.6	Cumple
				G, V	149.4	-4.0	1.2	1.0	3.4	V_Z	1.6	Cumple
				G, Q, V	159.0	4.5	0.9	1.0	-1.9	NM_YM_Z	37.1	Cumple
P05	PRIMERA (-0.15 - 8.28 m)	HE 180 B|I|	Cabeza	G, Q, V	48.7	-4.7	0.0	0.0	-0.9	N_c	29.6	Cumple
				G, Q, V	46.2	-2.9	-0.4	0.1	-0.6	M_Z	1.0	Cumple
				G, Q, V	48.7	-4.7	-0.1	0.0	-0.9	NM_YM_Z	39.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	54.8	3.6	0.1	0.0	-1.1	N_c	33.3	Cumple
				G, Q, V	53.5	2.4	0.7	0.2	-0.8	M_Z	1.7	Cumple
				G, Q, V	54.8	3.6	0.3	0.0	-1.1	NM_YM_Z	40.7	Cumple
P06	PRIMERA (-0.15 - 8.28 m)	HE 180 B|I|	Cabeza	G, Q, V	106.6	-4.5	0.2	0.0	-0.9	NM_YM_Z	74.7	Cumple
				G, Q, V	103.5	-2.7	-0.3	0.1	-0.6	M_Z	0.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	112.7	3.3	0.0	0.0	-1.1	NM_YM_Z	74.9	Cumple
				G, Q, V	111.0	2.2	0.6	0.2	-0.7	M_Z	1.5	Cumple
P07	LUCERNARIO (8.296 - 8.72 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	G, Q, V	33.5	-6.0	17.3	-19.9	21.6	N_t	10.6	Cumple
				G, Q, V	33.7	-6.0	17.4	-18.9	19.9	NM_YM_Z	71.9	Cumple
				G, Q, V	35.0	-5.8	17.4	-20.8	13.3	M_Y	42.6	Cumple
				G, Q, V	36.5	-5.6	17.2	-26.5	6.4	V_Z	13.6	Cumple
				G, Q, N	35.2	-5.8	17.3	-22.7	13.2	M_tV_Z	11.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	33.5	-8.6	14.9	-19.9	21.6	NM_YM_Z	76.5	Cumple
				G, Q, V	33.8	-8.4	15.1	-18.9	19.9	M_Y	36.8	Cumple
				G, Q, V	36.6	-6.4	13.9	-26.5	6.4	V_Z	13.6	Cumple
				G, Q, N	35.2	-7.4	14.5	-22.7	13.2	M_tV_Z	11.8	Cumple
	CUBIERTA (6.92 - 8.296 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	G, Q, V	67.2	-8.6	-0.3	-6.6	-15.0	NM_YM_Z	64.7	Cumple
				G, Q, V	69.4	-8.2	-0.6	-6.1	-14.0	M_Y	1.9	Cumple
				G, V	65.7	-7.4	0.0	-7.1	-12.7	V_Z	5.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	68.0	7.9	-7.7	-6.8	-14.9	NM_YM_Z	86.1	Cumple
				G, Q, V	69.5	7.3	-7.9	-7.0	-14.0	M_Y	27.0	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
				G, V	66.2	6.6	-7.9	-7.1	-12.7	V_Z	5.1	Cumple
				G, Q, V	67.7	7.9	-7.6	-6.6	-15.0	V_Y	10.3	Cumple
	CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	G, Q, V	128.5	-3.6	7.0	-5.0	-2.5	NM_YM_Z	86.0	Cumple
				G, Q, V	125.9	-2.0	7.2	-5.1	-1.5	M_Y	24.6	Cumple
				G, Q, N	126.1	-1.9	6.7	-4.8	-1.4	M_tV_Z	3.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	129.8	3.9	-7.5	-5.0	-2.5	NM_YM_Z	88.9	Cumple
				G, Q, V	127.2	2.3	-7.8	-5.1	-1.5	M_Y	26.6	Cumple
				G, Q, N	127.4	2.3	-7.3	-4.8	-1.4	M_tV_Z	3.5	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 180([])	Cabeza	G, Q, V	197.5	-4.2	5.0	-2.2	-2.2	NM_YM_Z	80.5	Cumple
				G, Q, N	192.0	-3.0	4.7	-2.0	-1.6	M_tV_Z	1.0	Cumple
			Pie	G, Q, V	199.0	3.7	-2.7	-2.2	-2.2	NM_YM_Z	75.1	Cumple
				G, Q, N	193.5	2.6	-2.2	-2.0	-1.6	M_tV_Z	1.0	Cumple
P10	CUBIERTA (3.65 - 8.354 m)	HE 240 B	Cabeza	G, Q, N	67.7	-8.9	11.9	-5.6	-4.3	N_c	16.0	Cumple
				G, Q, V	66.9	-8.7	12.1	-5.8	-4.2	M_Y	21.6	Cumple
				G, Q, V	67.3	-9.8	11.8	-5.6	-4.7	NM_YM_Z	62.1	Cumple
			Pie	G, Q, N	71.4	10.1	-13.2	-5.6	-4.3	N_c	16.9	Cumple
				G, Q, V	70.6	10.0	-13.7	-5.8	-4.2	M_Y	24.6	Cumple
				G, Q, V	70.9	10.9	-13.1	-5.6	-4.7	NM_YM_Z	68.3	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	HE 240 B	Cabeza	G, Q	232.7	-11.1	15.1	-7.5	-5.1	N_c	29.2	Cumple
				G, Q, V	230.0	-12.2	15.9	-8.1	-5.9	M_Y	17.5	Cumple
				G, Q, V	230.0	-12.7	15.4	-7.7	-6.2	NM_YM_Z	69.7	Cumple
				G, Q, N	230.2	-10.9	15.0	-7.4	-5.0	M_tV_Z	3.4	Cumple
			Pie	G, Q	235.6	6.8	-11.2	-7.5	-5.1	N_c	29.6	Cumple
				G, Q, V	232.8	8.3	-12.3	-8.1	-5.9	M_Y	13.5	Cumple
				G, Q, V	232.8	8.9	-11.6	-7.7	-6.2	NM_YM_Z	58.6	Cumple
				G, Q, N	233.1	6.7	-11.1	-7.4	-5.0	M_tV_Z	3.4	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	G, Q, V, N	1659.5	15.3	17.4	-9.4	8.3	Q	8.6	Cumple
				G, Q, V, N	1667.3	15.3	17.2	-9.4	8.3	N,M	69.6	Cumple
			-1.5 m	G, Q, V, N	1671.5	-9.7	-11.1	-9.4	8.3	Q	8.6	Cumple
				G, Q, V, N	1679.3	-9.7	-11.0	-9.4	8.3	N,M	69.7	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V, N	1671.5	-9.7	-11.1	-9.4	8.3	Q	8.6	Cumple
				G, Q, V, N	1679.3	-9.7	-11.0	-9.4	8.3	N,M	69.7	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	1671.5	-9.7	-11.1	-9.4	8.3	Q	8.6	Cumple
				G, Q, V, N	1679.3	-9.7	-11.0	-9.4	8.3	N,M	69.7	Cumple
	SÓTANO	30x40	Arranque	G, Q, V, N	1671.5	-9.7	-11.1	-9.4	8.3	Q	1.8	Cumple
				G, Q, V, N	1679.3	-9.7	-11.0	-9.4	8.3	N,M	69.7	Cumple
P22	CUBIERTA (3.65 - 8.354 m)	HE 240 B	Cabeza	G, N	160.7	-0.5	24.3	-10.5	-0.2	N_c	38.0	Cumple
				G, Q, V	158.7	-0.5	25.5	-11.5	-0.2	M_Y	45.8	Cumple
				G, Q, V	158.9	-2.3	24.9	-11.3	-1.1	NM_YM_Z	87.3	Cumple
				G, Q, N	160.5	-0.6	25.1	-11.3	-0.3	M_tV_Z	7.3	Cumple
			Pie	G, N	164.4	0.6	-22.7	-10.5	-0.2	N_c	38.8	Cumple
				G, Q, V	162.3	0.5	-25.9	-11.5	-0.2	M_Y	46.4	Cumple
				G, Q, V	162.6	2.6	-25.3	-11.3	-1.1	NM_YM_Z	90.0	Cumple
				G, Q, N	164.2	0.7	-25.1	-11.3	-0.3	M_tV_Z	7.3	Cumple
	PRIMERA (1.602 - 3.65 m)	HE 240 B	Cabeza	G, Q	419.1	6.4	31.5	-10.1	8.3	N_c	38.5	Cumple
				G, Q, V	418.6	8.2	31.3	-10.2	12.6	NM_YM_Z	77.0	Cumple
				G, V	380.5	4.2	26.4	-10.9	4.0	V_Z	4.9	Cumple
			Pie	G, Q	420.5	-8.1	13.8	-10.1	8.3	N_c	38.7	Cumple
				G, Q, V	419.0	-12.2	14.5	-9.4	11.3	M_Y	12.0	Cumple
				G, Q, V	420.0	-13.8	13.5	-10.2	12.6	NM_YM_Z	71.8	Cumple
				G, V	382.0	-2.7	7.4	-10.9	4.0	V_Z	4.9	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
	PRIMERA (-0.15 - 1.602 m)	HE 240 B	Cabeza	G, Q, V, N	696.8	-20.4	-63.2	59.9	-35.8	V_Y	2.9	Cumple
				G, Q	494.2	-5.9	-46.1	44.8	-8.1	N_c	43.9	Cumple
				G, Q, V	490.9	-9.8	-44.3	42.6	-15.9	NM_YM_Z	94.2	Cumple
				G, Q, V	482.9	-2.9	-45.4	45.4	-2.2	V_Z	20.6	Cumple
				G, Q, N	488.4	-5.8	-44.5	43.3	-8.0	M_tV_Z	19.7	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	698.5	33.0	26.1	59.9	-35.8	M_Z	26.3	Cumple
				G, Q	495.4	6.2	20.7	44.8	-8.1	N_c	44.0	Cumple
				G, Q, V	484.1	0.3	22.3	45.4	-2.2	V_Z	20.6	Cumple
				G, Q, V	492.1	14.0	19.2	42.6	-15.9	NM_YM_Z	81.0	Cumple
				G, Q, N	489.6	6.1	20.1	43.3	-8.0	M_tV_Z	19.7	Cumple
P23	CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	G, V	225.4	13.3	7.2	-3.2	9.7	N_c	49.9	Cumple
				G, Q, V	226.8	17.7	6.7	-2.7	13.1	M_Y	29.1	Cumple
				G, V	228.2	17.5	6.9	-3.0	12.6	NM_YM_Z	81.5	Cumple
				G, Q, N	226.9	13.3	6.6	-2.7	10.0	M_tV_Z	4.1	Cumple
			Pie	G, V	227.0	-14.0	-1.9	-3.2	9.7	N_c	42.9	Cumple
				G, Q, V	228.5	-19.2	-1.0	-2.7	13.1	M_Y	31.5	Cumple
				G, V	229.8	-18.1	-1.5	-3.0	12.6	NM_YM_Z	66.8	Cumple
				G, Q, N	228.5	-14.8	-0.9	-2.7	10.0	M_tV_Z	4.1	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	G, Q, V, N	973.8	29.8	-12.4	6.1	15.8	M_Y	17.5	Cumple
				G, Q	696.5	12.7	-9.3	4.5	6.1	N_c	63.7	Cumple
				G, Q, V	689.7	15.6	-9.3	4.6	7.9	M_Z	9.3	Cumple
				G, Q, V	689.9	16.4	-9.0	4.4	8.3	NM_YM_Z	85.8	Cumple
				G, Q, N	691.5	12.5	-9.1	4.4	6.0	M_tV_Z	1.2	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	976.8	-23.2	8.0	6.1	15.8	M_Y	13.6	Cumple
				G, Q	698.7	-7.8	5.8	4.5	6.1	N_c	63.9	Cumple
				G, Q, V	691.9	-10.8	6.0	4.6	7.9	M_Z	6.0	Cumple
				G, Q, V	692.1	-11.6	5.7	4.4	8.3	NM_YM_Z	79.0	Cumple
				G, Q, N	693.8	-7.6	5.6	4.4	6.0	M_tV_Z	1.2	Cumple
P24	CUBIERTA (3.65 - 8.364 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	G, Q, V	151.5	3.3	9.3	-4.3	1.4	N_c	54.1	Cumple
				G, Q, V	150.7	5.0	9.0	-4.1	2.1	NM_YM_Z	67.8	Cumple
				G, Q, N	153.3	3.3	9.2	-4.2	1.4	M_tV_Y	1.8	Cumple
			Pie	G, Q, V	154.0	-2.8	-9.7	-4.3	1.4	N_c	55.7	Cumple
				G, Q, V	153.2	-4.5	-9.3	-4.1	2.1	NM_YM_Z	68.4	Cumple
				G, Q, N	155.8	-2.8	-9.5	-4.2	1.4	M_tV_Y	1.8	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	G, Q, V, N	579.6	12.0	12.2	-5.6	6.7	M_Y	7.8	Cumple
				G, Q, V	429.6	-2.2	9.8	-4.5	-1.6	N_c	69.2	Cumple
				G, Q, V	430.1	-2.5	9.7	-4.5	-1.8	NM_YM_Z	79.5	Cumple
				G, Q, N	427.3	1.0	9.4	-4.3	0.3	M_tV_Y	1.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	605.4	11.0	-7.8	-6.6	-6.0	M_Y	7.2	Cumple
				G, Q, V, N	582.2	-10.6	-6.4	-5.6	6.7	V_Z	1.1	Cumple
				G, Q, V	431.6	3.3	-5.3	-4.5	-1.6	N_c	64.9	Cumple
				G, Q, V	432.0	3.6	-5.2	-4.5	-1.8	NM_YM_Z	72.4	Cumple
				G, Q, N	429.2	0.1	-5.0	-4.3	0.3	M_tV_Y	1.3	Cumple
P25	CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	G, Q, V	239.0	12.5	-8.6	5.3	8.5	N_c	55.4	Cumple
				G, Q, V	239.5	16.5	-8.0	4.8	11.1	NM_YM_Z	85.4	Cumple
				G, Q, V	239.0	12.4	-8.6	5.3	8.5	M_Z	8.6	Cumple
				G, Q, N	241.4	12.6	-8.2	4.9	8.6	M_tV_Z	3.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	240.6	-11.9	6.5	5.3	8.5	N_c	51.2	Cumple
				G, Q, V	241.1	-15.3	5.9	4.8	11.1	NM_YM_Z	77.7	Cumple
				G, Q, N	243.1	-12.0	6.0	4.9	8.6	M_tV_Z	3.5	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	G, Q, V, N	939.3	20.8	-6.2	3.1	12.2	M_Y	12.3	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
				G, Q	678.2	8.2	-4.5	2.2	4.3	N_c	62.1	Cumple
				G, Q, V	668.9	11.0	-4.6	2.3	6.2	NM_YM_Z	75.5	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	942.3	-20.0	4.1	3.1	12.2	M_Y	11.8	Cumple
				G, Q	680.4	-6.1	2.8	2.2	4.3	N_c	62.3	Cumple
				G, Q, V	671.1	-9.6	3.1	2.3	6.2	NM_YM_Z	73.3	Cumple
P31	CUBIERTA (3.65 - 8.349 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	G, Q, V	121.7	3.1	8.8	-4.4	1.5	N_t	0.4	Cumple
				G, Q, V	150.4	3.2	9.6	-4.6	1.6	N_c	54.7	Cumple
				G, Q, V	150.3	4.9	9.3	-4.4	2.2	NM_YM_Z	68.3	Cumple
				G, Q, N	152.3	3.2	9.4	-4.5	1.6	M_tV_Y	1.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	123.8	-3.7	-10.5	-4.4	1.5	N_t	1.6	Cumple
				G, Q, V	153.0	-3.8	-10.6	-4.6	1.6	N_c	57.9	Cumple
				G, Q, V	152.7	-5.1	-10.2	-4.4	2.2	M_Y	8.4	Cumple
				G, Q, V	152.8	-5.1	-10.2	-4.4	2.2	NM_YM_Z	72.4	Cumple
				G, Q, N	154.8	-3.8	-10.4	-4.5	1.6	M_tV_Y	1.9	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	G, Q, V, N	590.5	16.6	14.1	-6.4	10.5	M_Y	10.9	Cumple
				G, Q, V	433.4	1.1	11.2	-5.2	0.7	N_c	71.2	Cumple
				G, Q	435.1	4.5	11.1	-5.1	2.8	NM_YM_Z	84.3	Cumple
				G, Q, N	432.0	4.5	10.9	-5.0	2.8	M_tV_Y	1.6	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	593.1	-18.5	-7.4	-6.4	10.5	M_Y	12.1	Cumple
				G, Q, V	435.3	-1.2	-6.1	-5.2	0.7	N_c	66.0	Cumple
				G, Q, V	427.8	-8.4	-5.6	-4.8	4.8	NM_YM_Z	75.7	Cumple
				G, Q, N	434.0	-5.0	-5.8	-5.0	2.8	M_tV_Y	1.6	Cumple
P32	CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 220([])	Cabeza	G, Q, V	213.5	11.1	-6.1	5.3	7.1	N_c	46.0	Cumple
				G, Q, V	213.9	15.3	-5.7	4.9	9.6	NM_YM_Z	72.5	Cumple
				G, Q, N	215.8	11.1	-5.9	5.0	7.1	M_tV_Z	2.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	215.1	-9.2	9.0	5.3	7.1	N_c	52.7	Cumple
				G, Q, V	215.6	-12.3	8.3	4.9	9.6	NM_YM_Z	75.6	Cumple
				G, Q, N	217.5	-9.2	8.6	5.0	7.1	M_tV_Z	2.9	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	CHS 244.5x12.0	Cabeza	G, Q, V, N	875.1	14.8	-21.5	10.3	10.1	M_Y	8.7	Cumple
				G, Q	634.0	4.0	-16.3	7.7	2.6	N_c	58.0	Cumple
				G, Q, V	624.3	6.9	-15.7	7.5	4.6	NM_YM_Z	77.4	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	878.2	-19.1	12.9	10.3	10.1	M_Y	11.2	Cumple
				G, Q	636.2	-4.5	9.6	7.7	2.6	N_c	58.2	Cumple
				G, Q, V	626.6	-8.5	9.3	7.5	4.6	NM_YM_Z	72.1	Cumple
P37	CUBIERTA (3.65 - 6.937 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	93.2	7.9	21.6	-18.5	3.7	N_c	49.6	Cumple
				G, Q, V	94.7	11.1	21.3	-18.3	4.9	NM_YM_Z	73.7	Cumple
				G, Q, N	93.8	8.1	20.7	-17.9	3.7	M_tV_Y	6.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	95.4	-3.0	-33.0	-18.5	3.7	NM_YM_Z	90.6	Cumple
				G, Q, V	96.9	-3.5	-32.6	-18.3	4.9	M_Y	4.4	Cumple
				G, Q, N	96.0	-2.9	-32.1	-17.9	3.7	M_tV_Y	6.9	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	207.8	3.3	17.9	-8.5	4.4	N_t	1.1	Cumple
				G, Q	241.8	4.6	18.2	-8.6	6.2	N_c	65.3	Cumple
				G, Q, V	243.6	5.6	18.0	-8.5	7.4	NM_YM_Z	80.0	Cumple
				G, Q, N	240.7	4.5	17.8	-8.4	6.1	M_tV_Y	3.2	Cumple
			Pie	G, Q, V	245.5	-18.8	-10.1	-8.5	7.4	NM_YM_Z	79.1	Cumple
				G, Q	243.7	-15.9	-10.1	-8.6	6.2	M_Z	8.0	Cumple
				G, Q, N	242.6	-15.5	-9.9	-8.4	6.1	M_tV_Y	3.2	Cumple
P38	CUBIERTA (3.65 - 8.353 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	120.8	9.5	-25.4	21.4	6.4	NM_YM_Z	60.3	Cumple
				G, Q, V	121.3	11.6	-24.0	20.5	7.0	M_Y	10.4	Cumple
				G, Q, N	121.4	9.4	-24.6	20.8	6.5	M_tV_Y	5.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	122.9	-9.2	36.5	21.4	6.4	NM_YM_Z	78.4	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
				G, Q, V	121.4	-10.2	35.9	21.0	6.0	M_Y	9.2	Cumple
				G, Q, V	123.5	-8.5	35.1	20.5	7.0	V_Z	1.8	Cumple
				G, Q, N	123.6	-9.4	35.6	20.8	6.5	M_tV_Y	5.7	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	401.4	9.3	-44.2	22.0	10.6	M_Y	4.0	Cumple
				G, Q	288.9	1.9	-32.6	16.4	2.1	N_c	68.8	Cumple
				G, Q, V	288.5	4.0	-31.8	15.9	4.5	NM_YM_Z	80.3	Cumple
				G, Q, N	287.0	1.8	-31.9	16.1	2.0	M_tV_Y	4.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	256.6	5.2	22.2	16.7	-2.0	N_t	1.4	Cumple
				G, Q, V, N	409.0	-25.6	28.5	22.0	10.6	M_Y	11.1	Cumple
				G, Q, V	404.7	-25.6	28.5	22.0	10.6	V_Z	1.3	Cumple
				G, Q	291.4	-5.0	21.5	16.4	2.1	N_c	55.1	Cumple
				G, Q, V	291.0	-10.9	20.7	15.9	4.5	NM_YM_Z	69.8	Cumple
				G, Q, N	289.5	-4.8	21.1	16.1	2.0	M_tV_Y	4.4	Cumple
P36	CUBIERTA (3.65 - 8.353 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	103.2	2.4	-14.3	6.4	0.5	N_c	44.8	Cumple
				G, Q, V	103.8	5.9	-13.9	6.2	1.9	NM_YM_Z	57.3	Cumple
				G, Q, N	104.4	2.3	-14.1	6.2	0.5	M_tV_Y	2.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	106.5	0.1	13.9	6.4	0.5	N_c	44.4	Cumple
				G, V	107.4	3.0	12.6	6.0	-1.1	M_Y	3.7	Cumple
				G, Q, V	105.5	2.7	13.6	6.2	-0.9	NM_YM_Z	52.9	Cumple
				G, Q, N	107.7	0.1	13.6	6.2	0.5	M_tV_Y	2.4	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	408.3	-29.5	-37.1	25.1	-16.6	M_Y	12.8	Cumple
				G, Q	306.3	-6.3	-27.2	18.3	-2.5	N_c	64.8	Cumple
				G, Q, V	299.8	-12.9	-26.4	17.7	-6.7	NM_YM_Z	82.9	Cumple
				G, Q, N	304.1	-6.1	-26.4	17.8	-2.4	M_tV_Y	4.9	Cumple
			Pie	G, Q, V	411.8	28.5	50.6	25.1	-16.6	M_Y	12.3	Cumple
				G, Q	308.9	2.5	36.8	18.3	-2.5	N_c	77.5	Cumple
				G, Q, V	302.4	10.6	35.8	17.7	-6.7	NM_YM_Z	95.6	Cumple
				G, Q, N	306.7	2.4	35.9	17.8	-2.4	M_tV_Y	4.9	Cumple
P34	CUBIERTA (3.65 - 8.353 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	237.3	4.1	-26.3	17.5	4.8	N_c	76.0	Cumple
				G, Q, V	235.8	6.2	-25.2	16.9	6.4	NM_YM_Z	92.9	Cumple
				G, Q, N	238.9	4.0	-25.5	17.1	4.8	M_tV_Y	6.6	Cumple
			Pie	G, Q, V	239.5	-9.7	24.5	17.5	4.8	N_c	73.2	Cumple
				G, Q, V	238.0	-12.4	23.5	16.9	6.4	NM_YM_Z	97.1	Cumple
				G, Q, N	241.0	-9.7	23.8	17.1	4.8	M_tV_Y	6.6	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V, N	607.0	28.4	-34.7	25.3	16.1	M_Y	12.3	Cumple
				G, Q	447.0	5.1	-24.9	18.2	2.0	N_c	56.6	Cumple
				G, Q, V	440.2	11.9	-24.3	17.7	6.3	NM_YM_Z	69.5	Cumple
				G, Q, N	444.6	5.0	-24.1	17.6	1.9	M_tV_Y	3.7	Cumple
			Pie	G, Q, V	394.7	-16.5	41.4	19.7	9.7	N_t	5.9	Cumple
				G, Q, V, N	610.5	-27.8	53.7	25.3	16.1	M_Y	12.0	Cumple
				G, Q	449.6	-1.8	38.7	18.2	2.0	N_c	70.0	Cumple
				G, Q, V	442.8	-10.0	37.7	17.7	6.3	NM_YM_Z	84.1	Cumple
				G, Q, N	447.2	-1.8	37.6	17.6	1.9	M_tV_Y	3.7	Cumple
P30	CUBIERTA (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V, N	469.0	-45.2	-43.3	28.3	-28.5	M_Y	19.5	Cumple
				G, Q, V	344.2	-15.8	-32.3	20.9	-10.1	N_c	53.5	Cumple
				G, Q, V	342.5	-23.6	-31.5	20.4	-15.0	NM_YM_Z	76.8	Cumple
				G, Q, N	346.0	-16.3	-31.9	20.6	-10.4	M_tV_Y	4.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	283.4	12.8	28.3	19.4	-8.8	N_t	3.5	Cumple
				G, Q, V, N	472.0	38.1	39.3	28.3	-28.5	M_Y	16.4	Cumple
				G, Q, V	346.4	13.8	28.8	20.9	-10.1	N_c	50.5	Cumple
				G, Q, V	344.7	20.1	28.1	20.4	-15.0	NM_YM_Z	70.3	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
				G, Q, N	348.2	14.2	28.2	20.6	-10.4	M_tV_Y	4.3	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	845.4	-36.7	-19.0	8.3	-20.7	M_Y	15.9	Cumple
				G, Q, V, N	853.3	-36.7	-18.9	8.3	-20.7	V_Z	2.6	Cumple
				G, Q	624.4	-13.2	-14.3	6.5	-5.9	N_c	61.9	Cumple
				G, Q, V	616.4	-18.8	-13.6	6.1	-9.8	NM_YM_Z	74.7	Cumple
				G, Q, N	619.9	-12.8	-13.9	6.2	-5.8	M_tV_Y	1.3	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	856.8	35.8	10.2	8.3	-20.7	M_Y	15.5	Cumple
				G, Q, V	885.4	-3.7	13.3	10.2	-1.4	M_Z	3.6	Cumple
				G, Q	627.0	7.7	8.3	6.5	-5.9	N_c	58.2	Cumple
				G, Q, V	619.0	15.6	7.6	6.1	-9.8	NM_YM_Z	66.8	Cumple
				G, Q, N	622.5	7.4	8.0	6.2	-5.8	M_tV_Y	1.3	Cumple
P39	CUBIERTA (3.65 - 8.334 m)	40x25	Cabeza	G, Q, V, N	56.5	3.9	7.1	-7.5	5.1	Q	14.6	Cumple
				G, Q, V, N	54.9	6.5	4.3	-4.4	7.2	N,M	8.1	Cumple
			6.003 m	G, Q, V, N	66.0	-10.6	-14.4	-7.5	5.1	Q	14.4	Cumple
				G, Q, V, N	64.4	-14.0	-8.4	-4.4	7.2	N,M	18.3	Cumple
			4.15 m	G, Q, V, N	66.0	-10.6	-14.4	-7.5	5.1	Q	14.4	Cumple
				G, Q, V, N	64.4	-14.0	-8.4	-4.4	7.2	N,M	18.3	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	66.0	-10.6	-14.4	-7.5	5.1	Q	14.4	Cumple
				G, Q, V, N	64.4	-14.0	-8.4	-4.4	7.2	N,M	18.3	Cumple
	SÓTANO	40x25	Arranque	G, Q, V, N	66.0	-10.6	-14.4	-7.5	5.1	Q	2.3	Cumple
				G, Q, V, N	64.4	-14.0	-8.4	-4.4	7.2	N,M	18.3	Cumple
P40	CUBIERTA (3.65 - 7.565 m)	40x25	Cabeza	G, Q, V, N	172.6	11.1	2.9	-3.8	11.2	Q	14.7	Cumple
			6.045 m	G, Q, V, N	182.2	-21.4	-8.0	-3.8	11.2	N,M	23.4	Cumple
			4.15 m	G, Q, V, N	182.2	-21.4	-8.0	-3.8	11.2	N,M	23.4	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	182.2	-21.4	-8.0	-3.8	11.2	N,M	23.4	Cumple
	SÓTANO	40x25	Arranque	G, Q, V, N	182.2	-21.4	-8.0	-3.8	11.2	N,M	23.4	Cumple
P41	CUBIERTA (3.65 - 8.334 m)	40x25	Cabeza	G, Q, V, N	65.0	5.4	7.7	-8.0	6.7	Q	16.3	Cumple
				G, Q, V, N	63.0	7.5	5.3	-5.4	8.2	N,M	9.5	Cumple
			6.002 m	G, Q, V, N	74.4	-13.9	-15.2	-8.0	6.7	Q	16.1	Cumple
				G, Q, V, N	74.4	-14.0	-15.0	-7.9	6.8	N,M	21.8	Cumple
			4.15 m	G, Q, V, N	74.4	-13.9	-15.2	-8.0	6.7	Q	16.1	Cumple
				G, Q, V, N	74.4	-14.0	-15.0	-7.9	6.8	N,M	21.8	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	74.4	-13.9	-15.2	-8.0	6.7	Q	16.1	Cumple
				G, Q, V, N	74.4	-14.0	-15.0	-7.9	6.8	N,M	21.8	Cumple
	SÓTANO	40x25	Arranque	G, Q, V, N	74.4	-13.9	-15.2	-8.0	6.7	Q	2.6	Cumple
				G, Q, V, N	74.4	-14.0	-15.0	-7.9	6.8	N,M	21.8	Cumple
P42	CUBIERTA (3.65 - 7.539 m)	40x25	Cabeza	G, Q, V, N	174.4	13.5	2.9	-3.7	13.9	Q	17.6	Cumple
			6.017 m	G, Q, V, N	183.9	-26.3	-7.8	-3.7	13.9	N,M	28.1	Cumple
			4.15 m	G, Q, V, N	183.9	-26.3	-7.8	-3.7	13.9	N,M	28.1	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	183.9	-26.3	-7.8	-3.7	13.9	N,M	28.1	Cumple
	SÓTANO	40x25	Arranque	G, Q, V, N	183.9	-26.3	-7.8	-3.7	13.9	N,M	28.1	Cumple
P43	CUBIERTA (3.65 - 8.32 m)	40x25	Cabeza	G, Q, V, N	70.5	7.1	8.3	-8.7	8.4	Q	18.5	Cumple
				G, Q, V, N	67.1	10.2	5.5	-5.4	10.1	N,M	12.1	Cumple
			5.989 m	G, Q, V, N	79.9	-16.6	-16.4	-8.7	8.4	N,M	25.4	Cumple
			4.15 m	G, Q, V, N	79.9	-16.6	-16.4	-8.7	8.4	N,M	25.4	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	79.9	-16.6	-16.4	-8.7	8.4	N,M	25.4	Cumple
	SÓTANO	40x25	Arranque	G, Q, V, N	79.9	-16.6	-16.4	-8.7	8.4	N,M	25.4	Cumple
P44	CUBIERTA (3.65 - 7.532 m)	40x25	Cabeza	G, Q, V, N	173.9	15.6	4.1	-5.1	15.2	Q	19.8	Cumple
			6.013 m	G, Q, V, N	183.3	-27.9	-10.4	-5.1	15.2	N,M	31.0	Cumple
			4.15 m	G, Q, V, N	183.3	-27.9	-10.4	-5.1	15.2	N,M	31.0	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	183.3	-27.9	-10.4	-5.1	15.2	N,M	31.0	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
	SÓTANO	40x25	Arranque	G, Q, V, N	183.3	-27.9	-10.4	-5.1	15.2	N,M	31.0	Cumple
P33	CUBIERTA (3.65 - 6.937 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	183.8	6.5	16.7	-8.8	6.1	N_t	1.4	Cumple
				G, Q, V	228.4	7.7	17.8	-9.1	6.9	N_c	60.4	Cumple
				G, Q, V	225.9	11.9	17.0	-8.6	10.0	NM_YM_Z	80.1	Cumple
				G, Q, N	229.7	7.8	17.0	-8.6	7.0	M_tV_Y	3.3	Cumple
			Pie	G, Q, V	230.5	-12.3	-8.4	-9.1	6.9	N_c	44.7	Cumple
				G, Q, V	228.0	-16.8	-7.8	-8.6	10.0	NM_YM_Z	66.4	Cumple
				G, Q, N	231.9	-12.4	-7.7	-8.6	7.0	M_tV_Y	3.3	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	810.8	19.2	3.6	-4.9	13.2	M_Z	1.0	Cumple
				G, Q	569.4	12.4	1.5	-2.9	8.5	N_c	65.4	Cumple
				G, Q, V	557.8	18.0	1.1	-2.6	12.2	NM_YM_Z	74.0	Cumple
				G, Q, N	564.5	12.1	1.3	-2.7	8.3	M_tV_Z	2.2	Cumple
			Pie	G, Q	571.8	-16.0	-8.1	-2.9	8.5	N_c	70.5	Cumple
				G, Q, V	560.3	-22.8	-7.5	-2.6	12.2	NM_YM_Z	87.2	Cumple
				G, Q, N	567.0	-15.6	-7.7	-2.7	8.3	M_tV_Z	2.2	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	G, Q, V, N	1517.8	63.4	48.5	-22.8	29.7	N,M	96.9	Cumple
			-1.15 m	G, Q, V, N	1517.8	63.4	48.5	-22.8	29.7	N,M	96.9	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V, N	1517.8	63.4	48.5	-22.8	29.7	N,M	96.9	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	1531.2	-36.6	-28.3	-22.8	29.7	N,M	66.6	Cumple
	SÓTANO	30x40	Arranque	G, Q, V, N	1531.2	-36.6	-28.3	-22.8	29.7	N,M	66.6	Cumple
P35	CUBIERTA (3.65 - 6.903 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q, V	126.0	-1.1	23.2	-14.4	-1.2	N_c	56.8	Cumple
				G, V	123.0	-7.7	21.4	-12.9	-5.1	M_Y	9.7	Cumple
				G, Q, V	124.4	-7.4	22.2	-13.7	-5.0	NM_YM_Z	74.7	Cumple
				G, Q, N	127.2	-1.0	22.7	-14.0	-1.2	M_tV_Y	5.4	Cumple
			Pie	G, Q, V	128.2	2.5	-19.6	-14.4	-1.2	N_c	50.8	Cumple
				G, V	125.2	7.4	-17.2	-12.9	-5.1	M_Y	9.4	Cumple
				G, Q, V	126.6	7.4	-18.7	-13.7	-5.0	NM_YM_Z	67.0	Cumple
				G, Q, N	129.4	2.5	-19.0	-14.0	-1.2	M_tV_Y	5.4	Cumple
	PRIMERA (-0.15 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Cabeza	G, Q	343.9	-14.6	19.4	-13.3	-9.7	N_c	58.5	Cumple
				G, Q, V	335.7	-19.2	18.8	-12.9	-12.8	NM_YM_Z	80.3	Cumple
				G, Q, N	340.7	-14.3	18.7	-12.8	-9.5	M_tV_Y	3.5	Cumple
			Pie	G, Q, V	314.7	32.2	-29.8	-14.5	-16.0	N_t	3.0	Cumple
				G, Q	346.5	19.4	-27.1	-13.3	-9.7	N_c	68.6	Cumple
				G, Q, V	338.3	25.5	-26.2	-12.9	-12.8	NM_YM_Z	98.4	Cumple
				G, Q, N	343.3	18.9	-26.2	-12.8	-9.5	M_tV_Y	3.5	Cumple
	BAJA (-4.02 - -0.15 m)	30x40	Cabeza	G, Q, V, N	1050.7	-28.0	83.5	-39.2	-13.2	N,M	94.5	Cumple
			-1.15 m	G, Q, V, N	1050.7	-28.0	83.5	-39.2	-13.2	N,M	94.5	Cumple
			-3.52 m	G, Q, V, N	1050.7	-28.0	83.5	-39.2	-13.2	N,M	94.5	Cumple
			Pie	G, Q, V, N	1060.7	16.4	-48.7	-39.2	-13.2	N,M	55.3	Cumple
	SÓTANO	30x40	Arranque	G, Q, V	1054.3	16.3	-48.6	-39.2	-13.1	Q	5.8	Cumple
				G, Q, V, N	1060.7	16.4	-48.7	-39.2	-13.2	N,M	55.3	Cumple
P02	CUBIERTA (2.919 - 8.72 m)	HE 180 B|I|	Cabeza	G, Q	-61.7	-2.3	-0.4	-24.1	-75.9	N_t	8.3	Cumple
				G, Q, V	-60.0	-3.7	-0.4	-24.1	-81.5	V_Z	38.9	Cumple
				G, Q, V	-58.6	-2.3	-0.5	-22.7	-74.4	M_Z	1.2	Cumple
				G, V	-39.1	-1.8	-0.1	-25.6	-61.5	V_Y	11.0	Cumple
				G, Q, N	-58.5	-2.3	-0.4	-24.3	-74.0	M_tV_Z	36.4	Cumple
			7.77 m	G, Q	-61.7	1.5	-1.6	-24.1	-75.9	N_t	8.3	Cumple
				G, Q, V	-57.0	2.5	-1.6	-24.1	-66.4	NM_YM_Z	16.9	Cumple
				G, Q, V	-58.6	1.4	-1.6	-22.7	-74.4	M_Z	3.9	Cumple
				G, Q, V	-59.9	0.4	-1.6	-24.1	-81.5	V_Z	38.9	Cumple
				G, V	-39.1	1.3	-1.4	-25.6	-61.5	V_Y	11.0	Cumple

Resumen de las comprobaciones												
Pilares	Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
				G, Q, N	-58.5	1.5	-1.6	-24.3	-74.0	M_tV_Z	36.4	Cumple
			Pie	G, Q	-59.3	-2.2	0.8	0.5	0.8	N_t	7.9	Cumple
				G, Q, V	-54.6	-3.2	0.8	0.5	1.2	NM_YM_Z	16.1	Cumple
				G, Q, V	-54.8	-3.0	0.8	0.5	1.1	M_t	< 0.1	Cumple
				G, Q, N	-56.0	-2.1	0.8	0.5	0.7	M_tV_Z	0.4	Cumple
P03	CUBIERTA (2.379 - 8.72 m)	HE 180 B||	Cabeza	G, Q	-50.5	2.8	-1.2	13.3	66.8	N_t	6.8	Cumple
				G, Q, V	-45.9	3.9	-1.1	13.4	68.8	V_Z	32.8	Cumple
				G, Q, V	-48.1	2.8	-1.2	14.8	66.1	M_Z	3.0	Cumple
				G, V	-33.4	2.6	-1.1	15.2	61.6	V_Y	6.6	Cumple
				G, Q, N	-48.0	2.8	-1.1	13.5	66.7	M_tV_Z	31.8	Cumple
			7.77 m	G, Q	-50.5	-0.5	-0.5	13.3	66.8	N_t	6.8	Cumple
				G, Q, V	-50.2	-1.5	-0.5	13.4	63.3	NM_YM_Z	11.1	Cumple
				G, Q, V	-48.1	-0.5	-0.5	14.8	66.1	M_Z	1.2	Cumple
				G, Q, V	-45.9	0.5	-0.5	13.4	68.8	V_Z	32.8	Cumple
				G, V	-33.4	-0.5	-0.4	15.2	61.6	V_Y	6.6	Cumple
				G, Q, N	-48.0	-0.5	-0.5	13.5	66.7	M_tV_Z	31.8	Cumple
			Pie	G, Q	-47.8	-0.1	0.7	0.2	-0.1	N_t	6.4	Cumple
				G, V	-28.5	-1.1	0.4	0.1	0.3	M_Y	3.9	Cumple
				G, Q, V	-47.5	0.9	0.6	0.2	-0.5	NM_YM_Z	9.9	Cumple
				G, Q, N	-45.3	-0.1	0.6	0.2	-0.1	M_tV_Y	0.1	Cumple
P01	CUBIERTA (6.92 - 8.28 m)	HE 180 B	Cabeza	G, V	19.3	-1.0	13.2	-17.2	0.0	NM_YM_Z	75.6	Cumple
				G, Q, V	10.1	1.5	12.3	-15.8	6.4	V_Z	6.7	Cumple
			Pie	G, V	19.9	-0.9	-6.0	-17.2	0.0	V_Y	6.9	Cumple
				G, Q, V	10.7	-5.7	-5.4	-15.8	6.4	NM_YM_Z	44.7	Cumple
				G, V	16.6	-2.8	-6.1	-17.0	2.4	M_Z	32.0	Cumple
	CUBIERTA (3.656 - 6.92 m)	HE 180 B	Cabeza	G, Q, V	-14.0	-1.8	0.3	-1.3	-0.9	NM_YM_Z	8.6	Cumple
				G, V	-7.5	-2.6	-0.1	-0.7	-1.5	M_Y	9.1	Cumple
				G, Q, V	-10.9	0.4	0.4	-1.3	0.7	M_Z	1.9	Cumple
				G, Q, V	-8.3	2.4	0.1	-1.2	2.0	V_Z	2.1	Cumple
			Pie	G, Q, V	-12.6	0.7	-3.2	-1.3	-0.9	N_t	2.3	Cumple
				G, Q, V	-6.9	-3.4	-3.2	-1.2	2.0	NM_YM_Z	27.5	Cumple
				G, Q	-10.8	-1.5	-3.4	-1.3	0.7	M_Z	18.0	Cumple
P14	PRIMERA (-0.15 - 1.994 m)	HE 180 B	Cabeza	G, Q	16.4	0.1	-1.0	1.2	-2.1	N_c	3.9	Cumple
				G, Q, V	15.5	0.3	-1.0	0.9	-2.7	NM_YM_Z	8.2	Cumple
				G, V	10.5	0.4	-0.7	0.5	-2.4	M_Z	1.9	Cumple
				G, Q, V	15.6	-0.1	-0.8	1.5	-1.3	V_Z	1.6	Cumple
				G, Q, N	15.5	0.1	-0.9	1.2	-2.0	M_tV_Z	1.2	Cumple
			Pie	G, Q	17.3	3.9	1.3	1.2	-2.1	N_c	4.1	Cumple
				G, Q, V	16.5	2.3	2.0	1.5	-1.3	M_Y	6.1	Cumple
				G, Q, V	16.4	5.3	0.5	0.9	-2.7	M_Z	27.8	Cumple
				G, Q, V	16.5	5.3	1.0	1.1	-2.7	NM_YM_Z	33.2	Cumple
				G, Q, N	16.5	3.8	1.3	1.2	-2.0	M_tV_Z	1.2	Cumple

Notas:

NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
V_Z: Resistencia a corte Z
N_c: Resistencia a compresión
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
V_Y: Resistencia a corte Y
M_t: Resistencia a torsión
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante
N_t: Resistencia a tracción
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

2.5 Comprobación de resistencia al fuego

ÍNDICE

1.- DATOS GENERALES 4

2.- COMPROBACIONES 4

2.1.- BAJA 30

2.1.1.- Elementos de hormigón armado 129

2.2.- PRIMERA 31

2.2.1.- Elementos de hormigón armado 130

2.2.2.- Elementos metálicos 131

2.3.- CUBIERTA 32

2.3.1.- Elementos de hormigón armado 132

2.3.2.- Elementos metálicos 133

2.4.- LUCERNARIO 33

2.4.1.- Elementos de hormigón armado 134

2.4.2.- Elementos metálicos 135

1.- DATOS GENERALES

- Norma de hormigón: CTE DB SI - Anejo C: Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado.
- Norma de acero: CTE DB SI - Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

- 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 (CTE DB SI - Anejo C - Fórmula C.1).

  - $a_{mín}$: distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.

  - b: menor dimensión de la sección transversal.

  - $b_{mín}$: valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.

  - Rev. mín. nec.: espesor de revestimiento mínimo necesario.

  - Aprov.: aprovechamiento máximo del perfil metálico bajo las combinaciones de fuego.

- Comprobaciones:

  Generales:

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

  - Dimensión mínima: $b \geq b_{mín}$.

  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 metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares
LUCERNARIO	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Placa de cartón yeso	Placa de cartón yeso
CUBIERTA	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Placa de cartón yeso	Placa de cartón yeso[(1)]
PRIMERA	R 90	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Placa de cartón yeso	Placa de cartón yeso[(1)]
BAJA	R 120	-	Sin revestimiento ignífugo	Sin revestimiento ignífugo	Placa de cartón yeso	Placa de cartón yeso

Notas:
[(1)] Hay pilares con revestimiento diferente al del grupo

2.- COMPROBACIONES

2.1.- BAJA

2.1.1.- Elementos de hormigón armado

BAJA - Pilares - R 120		
Refs.	Sección	Estado
P11	30x45	Cumple
P12	40x30	Cumple

BAJA - Pilares - R 120		
Refs.	Sección	Estado
P13	30x30	Cumple
P15	30x30	Cumple
P16	30x30	Cumple
P17	30x30	Cumple
P18	30x30	Cumple
P20	30x30	Cumple
P21	30x40	Cumple
P26	30x45	Cumple
P27	40x30	Cumple
P28	30x40	Cumple
P29	30x45	Cumple
P10	30x40	Cumple
P33	30x40	Cumple
P35	30x40	Cumple

BAJA - Vigas - R 120					
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
1	B9-P04	300x850	51	35	Cumple

BAJA - Muros - R 120					
Ref.	Espesor (mm)	$b_{mín}$ (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
M5	300	180	46	35	Cumple
M6	300	180	46	35	Cumple
M7	300	180	46	35	Cumple
M8	300	180	46	35	Cumple

BAJA - Losas macizas - R 120				
Paño	Canto (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
L1	300	50	20	Cumple
L2	400	50	30	Cumple
L3 y L5	300	50	30	Cumple
L4	300	50	35	Cumple

Notas:
En el paño L3 es necesario, por estar sobre apoyos puntuales, que la armadura en el tramo sea al menos el 20% de la armadura sobre pilares, por lo que puede resultar conveniente disponer un armado base que cubra ese 20% (Articulo C.2.3.3-3 CTE DB SI).

2.2.- PRIMERA

2.2.1.- Elementos de hormigón armado

PRIMERA - Muros - R 90

Ref.	Espesor (mm)	b_{min} (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
M1	250	160	47	25	Cumple
M2	250	160	47	25	Cumple
M3	250	160	47	25	Cumple

PRIMERA - Losas macizas - R 90				
Paño	Canto (mm)	a_m (mm)	a_{min} (mm)	Estado
TODOS	300	50	25	Cumple

Notas:
En los paños L1, L4 y L6 es necesario, por estar sobre apoyos puntuales, que la armadura en el tramo sea al menos el 20% de la armadura sobre pilares, por lo que puede resultar conveniente disponer un armado base que cubra ese 20% (Articulo C.2.3.3-3 CTE DB SI).

2.2.2.- Elementos metálicos

PRIMERA - Pilares - R 90				
Refs.	Sección	Revestimiento		Estado
		Tipo	Espesor (mm)	
P11	HE 240 B	Pl. cartón-yeso[1]	18	Cumple
P12 (-0.15 - 2.918 m)	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P12 (2.918 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P13 (-0.15 - 2.378 m)	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	14	Cumple
P13 (2.378 - 3.65 m)	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P15	CHS 244.5x12.0	Pint. intumescente[2]	1.0	Cumple
P16	CHS 244.5x12.0	Pint. intumescente[2]	1.0	Cumple
P17	CHS 244.5x12.0	Pint. intumescente[2]	1.0	Cumple
P08	2xUPN 180([])	Pl. cartón-yeso[1]	18	Cumple
P09	2xUPN 180([])	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P18	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	18	Cumple
P19	2xUPN 180([])	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P20	2xUPN 220([])	Pl. cartón-yeso[1]	20	Cumple
P21	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	18	Cumple
P26	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	18	Cumple
P27	2xUPN 220([])	Pl. cartón-yeso[1]	20	Cumple
P28	2xUPN 220([])	Pl. cartón-yeso[1]	20	Cumple
P29	CHS 273.0x12.0	Pint. intumescente[2]	1.0	Cumple
P04	HE 180 B|I|	Pl. cartón-yeso[1]	12	Cumple
P05	HE 180 B|I|	Pl. cartón-yeso[1]	12	Cumple
P06	HE 180 B|I|	Pl. cartón-yeso[1]	12	Cumple
P07	2xUPN 180([])	Pl. cartón-yeso[1]	18	Cumple
P10	HE 240 B	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P22 (-0.15 - 1.602 m)	HE 240 B	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P22 (1.602 - 3.65 m)	HE 240 B	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P23	CHS 244.5x12.0	Pint. intumescente[2]	1.0	Cumple
P24	2xUPN 220([])	Pl. cartón-yeso[1]	18	Cumple
P25	CHS 244.5x12.0	Pint. intumescente[2]	1.0	Cumple
P31	2xUPN 220([])	Pl. cartón-yeso[1]	18	Cumple

PRIMERA - Pilares - R 90				
Refs.	Sección	Revestimiento		Estado
		Tipo	Espesor (mm)	
P32	CHS 244.5x12.0	Pint. intumescente[2]	1.0	Cumple
P37	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	14	Cumple
P38	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P36	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P34	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	18	Cumple
P30	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	18	Cumple
P33	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P35	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P14	HE 180 B	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple

Notas:
[1] *Placa de cartón yeso*
[2] *Pintura intumescente*

PRIMERA - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. Pl. cartón-yeso[1] (mm)	Estado
2	B27-B28	HE 260 B	595.0	84.08%	16	Cumple
	B28->	IPE 400	686.0	24.90%	16	Cumple
	<-B29	HE 260 B	649.0	36.49%	14	Cumple
	B29->	IPE 300	653.0	16.00%	16	Cumple
	<-P14	HE 260 B	649.0	15.59%	14	Cumple
3	P01-P02	HE 260 B	595.0	83.74%	16	Cumple
	P02-P03	HE 260 B	649.0	51.69%	14	Cumple
	P03-P04	HE 260 B	649.0	21.29%	14	Cumple
4	P12-B28	IPE 300	653.0	11.92%	16	Cumple
	B28-P02	IPE 270	698.5	9.68%	20	Cumple
5	P13-B29	IPE 300	653.0	5.21%	16	Cumple
	B29-P03	IPE 270	698.5	21.66%	20	Cumple
6	P14-P04	IPE 300	691.0	0.98%	20	Cumple
15	P08-P09	IPE 200	565.5	94.25%	28	Cumple
16	P19-P09	IPE 200	694.0	89.41%	22	Cumple
18	P11-B27	HE 260 B	608.0	83.53%	16	Cumple
	B27-P01	HE 260 B	650.0	32.61%	14	Cumple
19	B37-B39	HE 260 B	649.0	15.60%	14	Cumple
20	B41-B38	HE 180 B	658.0	72.55%	14	Cumple
	B38-B37	HE 180 B	658.0	74.95%	14	Cumple
21	B41-B43	HE 180 B	676.5	0.91%	16	Cumple
22	B43-B40	HE 180 B	658.0	73.14%	14	Cumple
	B40-B39	HE 180 B	658.0	76.25%	14	Cumple
23	B39-P10	HE 260 B	662.0	23.30%	14	Cumple
24	B38-P22	HE 260 B	647.0	65.39%	16	Cumple

Notas:
[1] *Placa de cartón yeso*

2.3.- CUBIERTA

2.3.1.- Elementos de hormigón armado

CUBIERTA - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P39	40x25	Cumple
P40	40x25	Cumple
P41	40x25	Cumple
P42	40x25	Cumple
P43	40x25	Cumple
P44	40x25	Cumple

CUBIERTA - Vigas - R 90					
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
2	P20-P21	300x(1780-400)	51	25	Cumple
3	P11-P12	300x300	50	25	Cumple
	P12-P13	300x300	50	25	Cumple
	P13-P15	300x350	50	25	Cumple
	P15-P16	300x350	50	25	Cumple
	P16-P17	300x350	50	25	Cumple
13	P39-P40	250x(1780-950)	48	25	Cumple
	P40->	250x(900-330)	44	25	Cumple
15	P33-P34	300x(400-1780)	51	25	Cumple

CUBIERTA - Losas macizas - R 90				
Paño	Canto (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
L1	350	50	25	Cumple
L2, L3, L4, ...[1]	300	50	25	Cumple
L10	300	50	15	Cumple

Notas:

[1] Paños L2, L3, L4, L5, L6, L7, L8, L9, L11, L12, L13 y L14

En los paños L1, L2, L3, L5, L8, L9 y L10 es necesario, por estar sobre apoyos puntuales, que la armadura en el tramo sea al menos el 20% de la armadura sobre pilares, por lo que puede resultar conveniente disponer un armado base que cubra ese 20% (Articulo C.2.3.3-3 CTE DB SI).

2.3.2.- Elementos metálicos

CUBIERTA - Pilares - R 90				
Refs.	Sección	Revestimiento		Estado
		Tipo	Espesor (mm)	
P11	HE 240 B	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P12	CHS 193.7x12.0	Pint. intumescente[2]	1.0	Cumple
P13	CHS 193.7x12.0	Pint. intumescente[2]	0.8	Cumple
P15	CHS 193.7x12.0	Pint. intumescente[2]	0.8	Cumple
P16	CHS 193.7x12.0	Pint. intumescente[2]	0.8	Cumple
P17	2xUPN 280([])	Pl. cartón-yeso[1]	14	Cumple
P08	2xUPN 180([])	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P09	2xUPN 180([])	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple
P18	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso[1]	16	Cumple

CUBIERTA - Pilares - R 90				
Refs.	Sección	Revestimiento		Estado
		Tipo	Espesor (mm)	
P19	2xUPN 180([])	Pl. cartón-yeso(1)	16	Cumple
P20	2xUPN 220([])	Pl. cartón-yeso(1)	16	Cumple
P21	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso(1)	14	Cumple
P26	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso(1)	14	Cumple
P27	2xUPN 220([])	Pl. cartón-yeso(1)	16	Cumple
P28	2xUPN 220([])	Pl. cartón-yeso(1)	14	Cumple
P29	CHS 193.7x12.0	Pint. intumescente(2)	1.0	Cumple
P04	HE 180 B|I|	Pl. cartón-yeso(1)	12	Cumple
P05	HE 180 B|I|	Pl. cartón-yeso(1)	12	Cumple
P06	HE 180 B|I|	Pl. cartón-yeso(1)	12	Cumple
P07 (3.65 - 6.92 m)	2xUPN 180([])	Pl. cartón-yeso(1)	16	Cumple
P07 (6.92 - 8.296 m)	2xUPN 180([])	Pl. cartón-yeso(1)	16	Cumple
P10	HE 240 B	Pl. cartón-yeso(1)	14	Cumple
P22	HE 240 B	Pl. cartón-yeso(1)	14	Cumple
P23	2xUPN 220([])	Pl. cartón-yeso(1)	16	Cumple
P24	2xUPN 220([])	Pl. cartón-yeso(1)	16	Cumple
P25	2xUPN 220([])	Pl. cartón-yeso(1)	16	Cumple
P31	2xUPN 220([])	Pl. cartón-yeso(1)	16	Cumple
P32	2xUPN 220([])	Pl. cartón-yeso(1)	16	Cumple
P37	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso(1)	14	Cumple
P38	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso(1)	16	Cumple
P36	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso(1)	14	Cumple
P34	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso(1)	14	Cumple
P30	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso(1)	18	Cumple
P33	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso(1)	14	Cumple
P35	2xUPN 260([])	Pl. cartón-yeso(1)	14	Cumple
P02	HE 180 B|I|	Pl. cartón-yeso(1)	12	Cumple
P03	HE 180 B|I|	Pl. cartón-yeso(1)	12	Cumple
P01 (3.656 - 6.92 m)	HE 180 B	Pl. cartón-yeso(1)	16	Cumple
P01 (6.92 - 8.28 m)	HE 180 B	Pl. cartón-yeso(1)	16	Cumple

Notas:
(1) Placa de cartón yeso
(2) Pintura intumescente

CUBIERTA - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. Pl. cartón-yeso(1) (mm)	Estado
9	P08-P09	IPE 200	694.0	44.64%	22	Cumple
10	P19-P09	IPE 200	694.0	70.36%	22	Cumple

Notas:
(1) Placa de cartón yeso

2.4.- LUCERNARIO

2.4.1.- Elementos de hormigón armado

LUCERNARIO - Losas macizas - R 90				
Paño	Canto (mm)	a_m (mm)	$a_{mín}$ (mm)	Estado
TODOS	300	50	25	Cumple

Notas:
En el paño L3 es necesario, por estar sobre apoyos puntuales, que la armadura en el tramo sea al menos el 20% de la armadura sobre pilares, por lo que puede resultar conveniente disponer un armado base que cubra ese 20% (Articulo C.2.3.3-3 CTE DB SI).

2.4.2.- Elementos metálicos

LUCERNARIO - Pilares - R 90				
Refs.	Sección	Revestimiento		Estado
		Tipo	Espesor (mm)	
P12	CHS 193.7x12.0	Pint. intumescente[1]	1.0	Cumple
P13	CHS 193.7x12.0	Pint. intumescente[1]	0.8	Cumple
P17	2xUPN 280(□)	Pl. cartón-yeso[2]	14	Cumple
P08	2xUPN 180(□)	Pl. cartón-yeso[2]	16	Cumple
P09	2xUPN 180(□)	Pl. cartón-yeso[2]	16	Cumple
P18	2xUPN 260(□)	Pl. cartón-yeso[2]	14	Cumple
P19	2xUPN 180(□)	Pl. cartón-yeso[2]	16	Cumple
P20	2xUPN 220(□)	Pl. cartón-yeso[2]	16	Cumple
P21	2xUPN 260(□)	Pl. cartón-yeso[2]	14	Cumple
P07	2xUPN 180(□)	Pl. cartón-yeso[2]	18	Cumple
P02	HE 180 B|I|	Pl. cartón-yeso[2]	12	Cumple
P03	HE 180 B|I|	Pl. cartón-yeso[2]	12	Cumple

Notas:
[1] Pintura intumescente
[2] Placa de cartón yeso

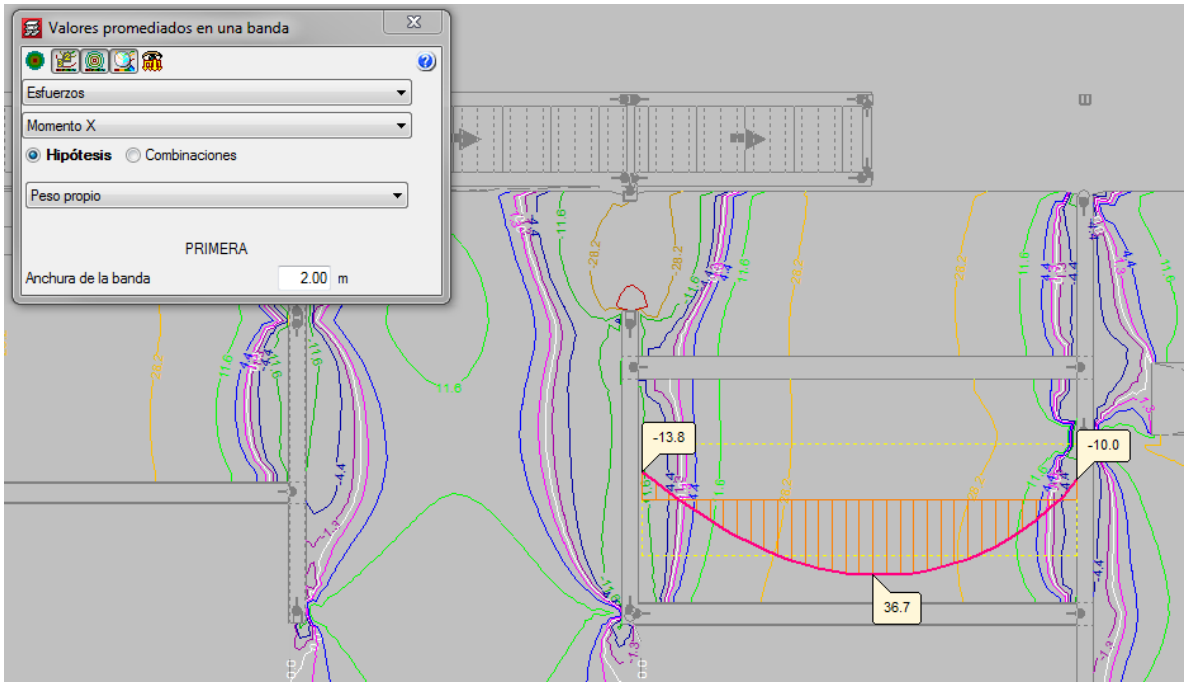
ANEXO ESTRUCTURAS 3: Losas

3.1 Comprobación ELS. Flechas

Comprobación del ELS Flecha en losa de 30cm

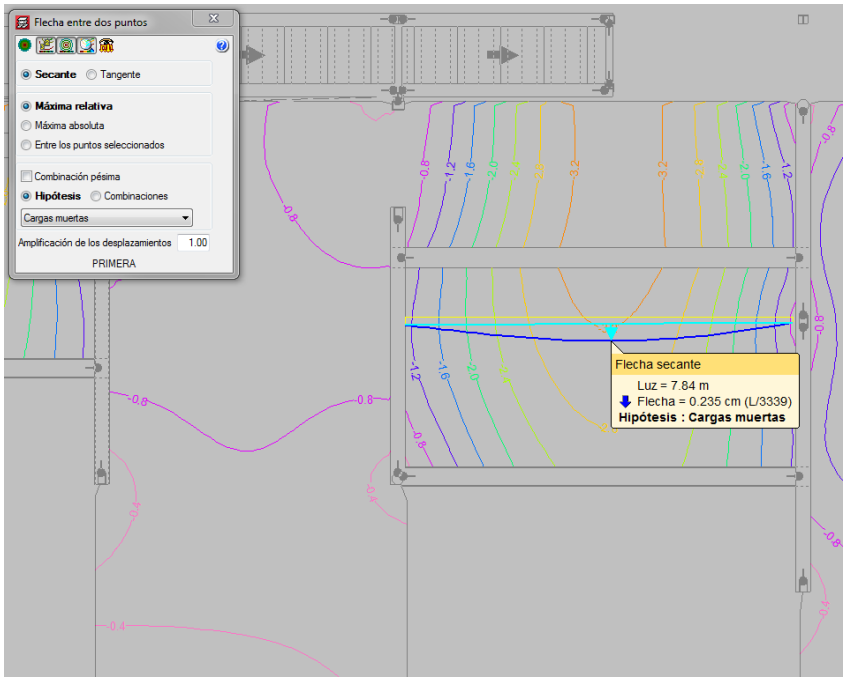
Flecha instantánea de peso propio: 0.332cm

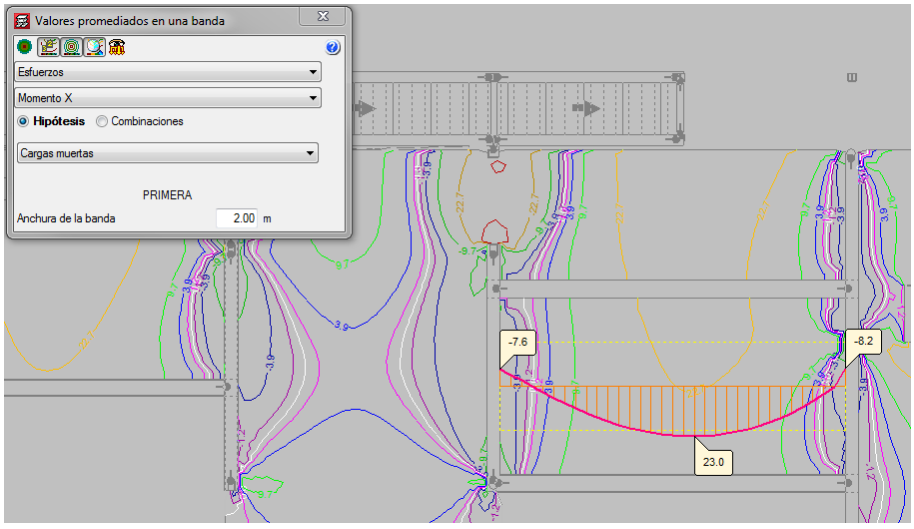
Mpp: 36.7mkN



Flecha instantánea de carga muerta: 0.235 cm

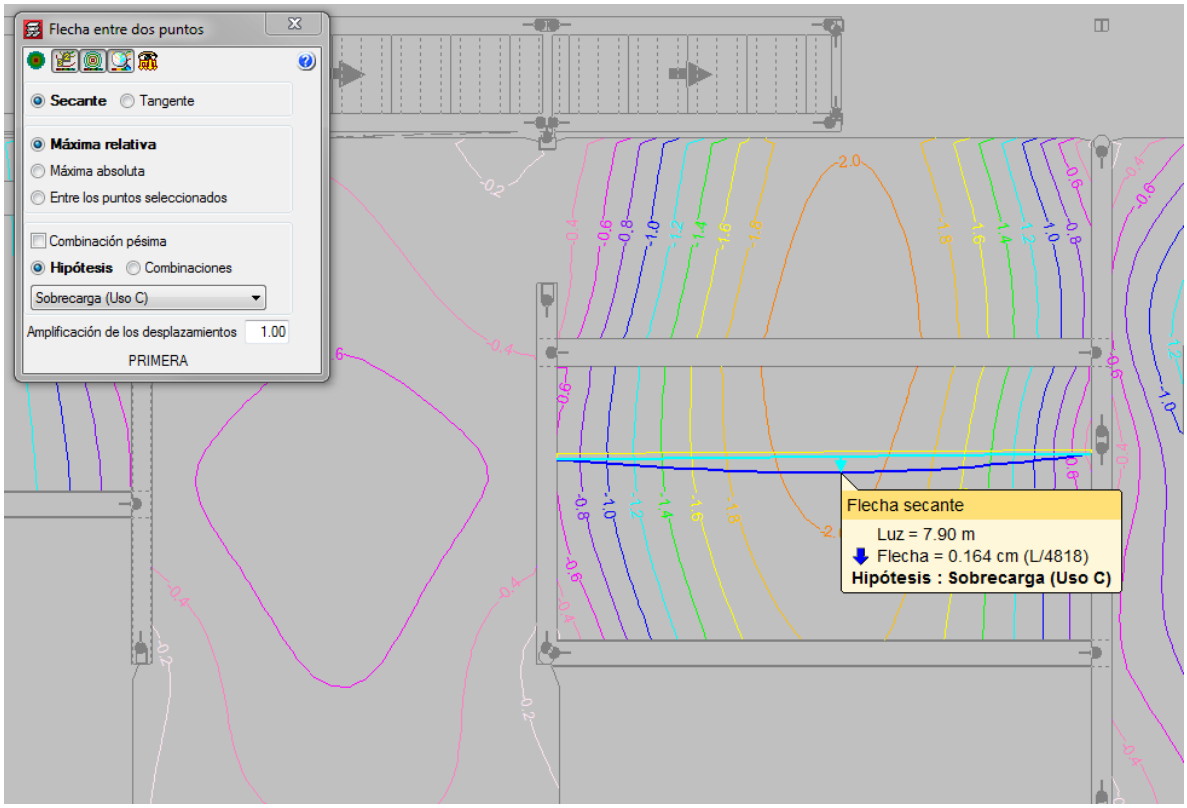
Mcm 23mkN

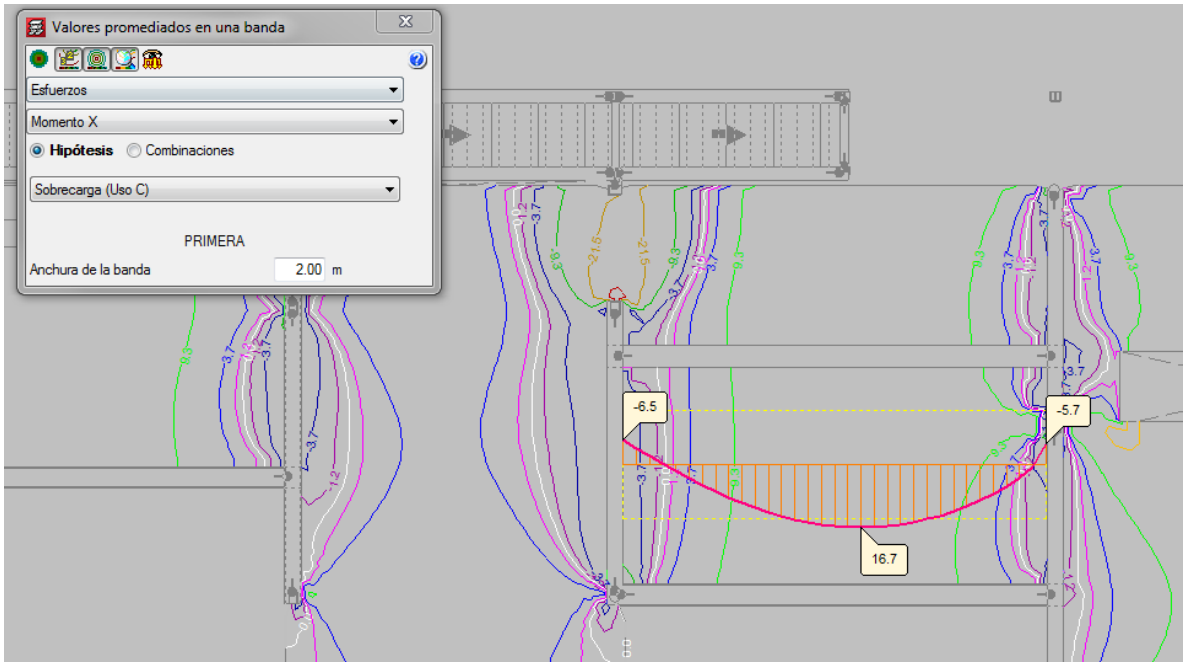




Flecha instantánea de sobrecarga de uso 0.164cm

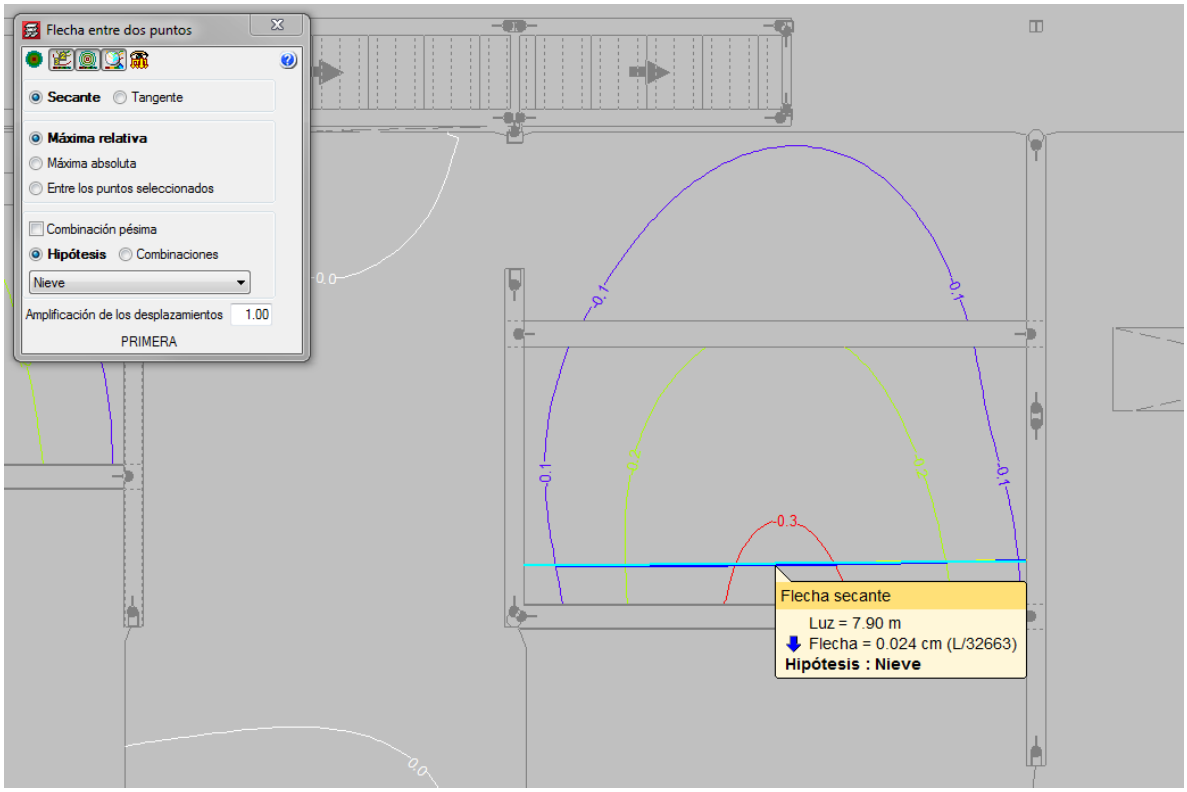
Msc: 16.7mkN

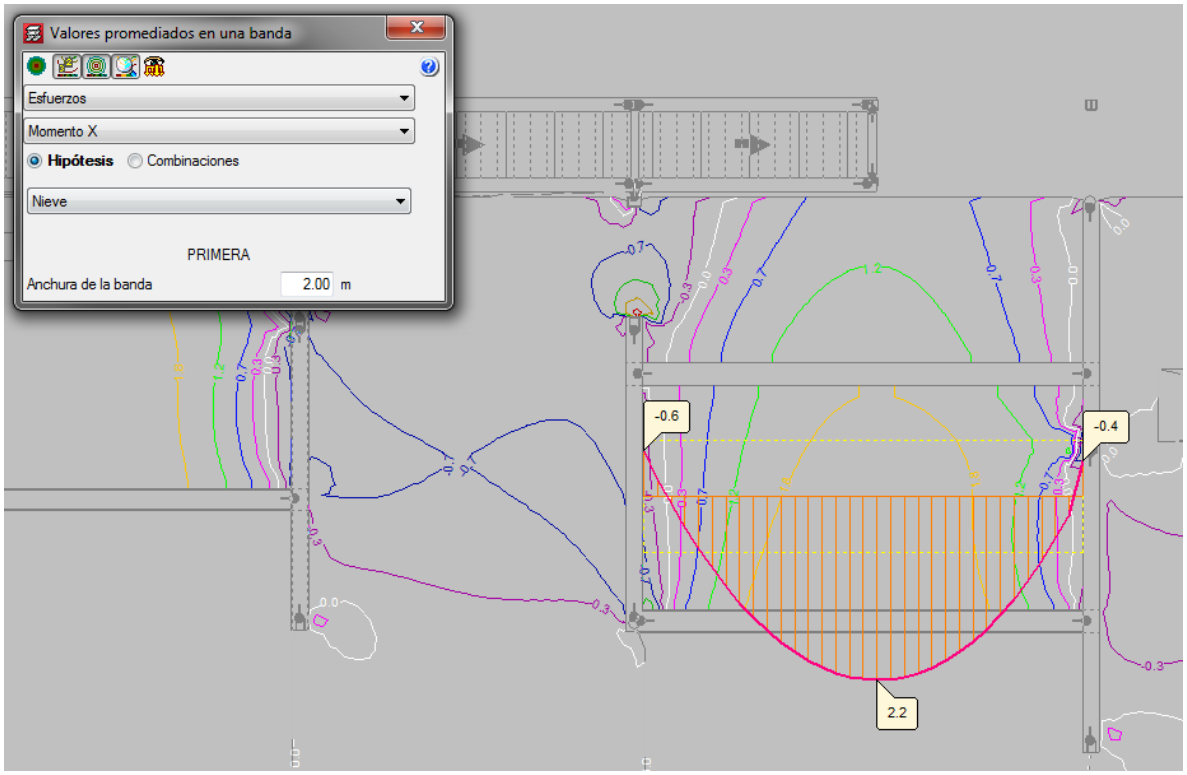




Flecha instantánea de nieve: 0.024cm

Mnieve 2.2mkN





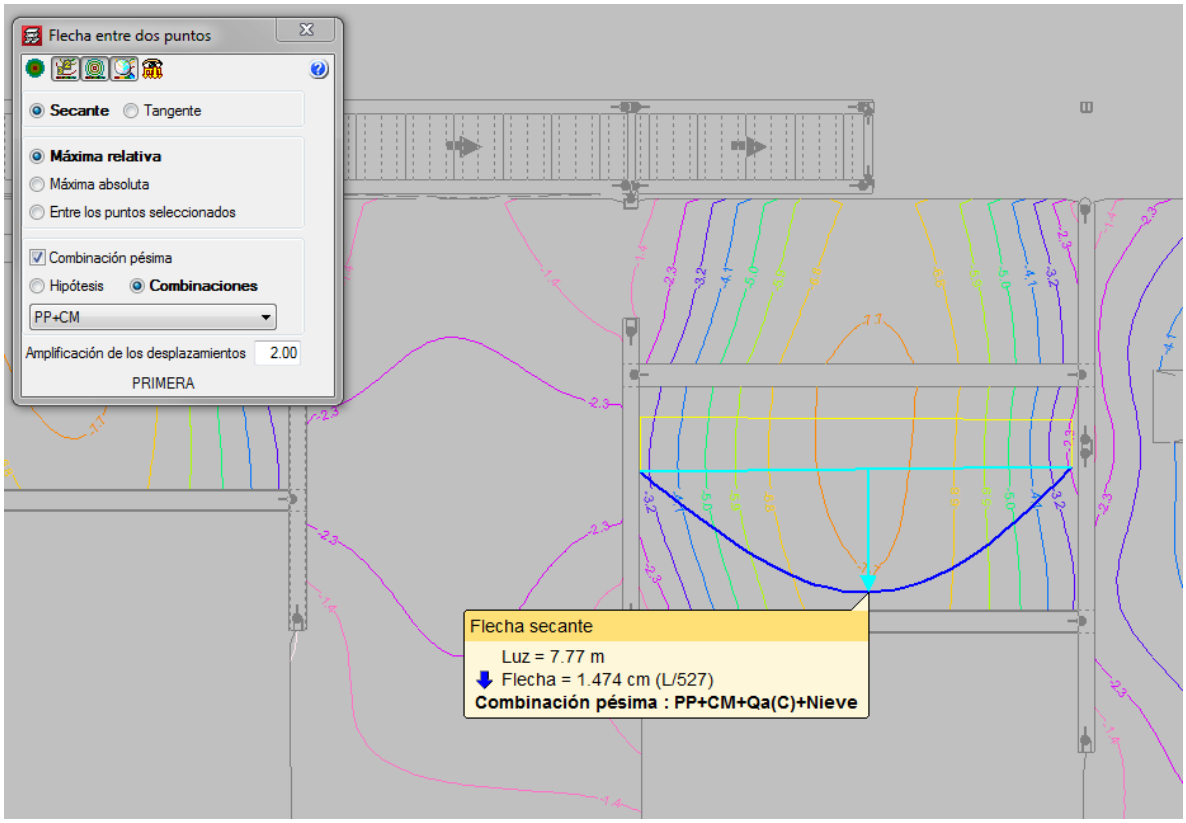
CUADRO RESUMEN

Garantiza	Flecha	Amplificación	FORJADO	COMBINACIÓN
INTEGRIDAD	ACTIVA	2,00	LOSA MACIZA	G+Q Pésima
		1,75	RETICULAR	
APARIENCIA	TOTAL PLAZO INF.	3,00	LOSA MACIZA	
		2,50	RETICULAR	
CONFORT	INSTANTÁNEA DE SOBRECARGA	1,50	LOSA MACIZA	Hipótesis Q
		1,25	RETICULAR	

LOSA DE 30CM

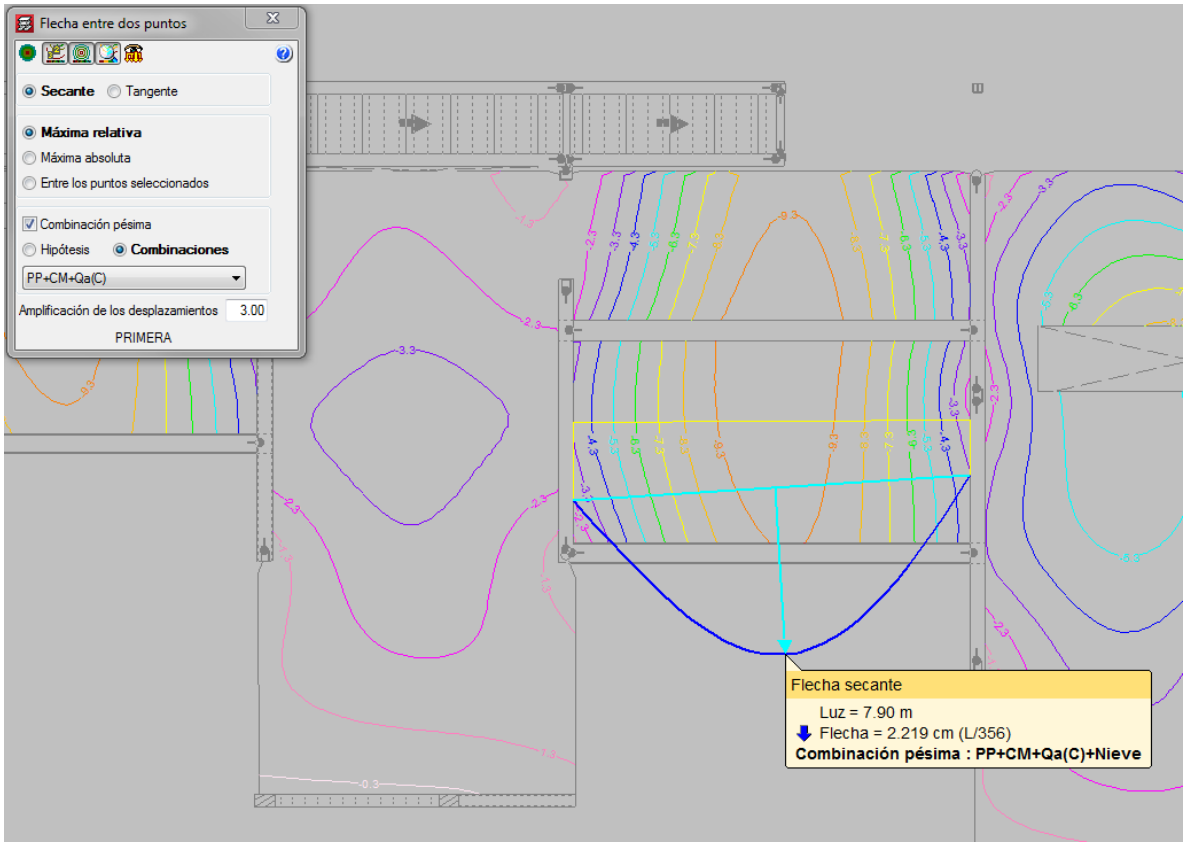
Comprobación de la flecha activa

Flecha 1.78/777=L/527 <L/400 -> OK



Comprobación de la flecha total diferida

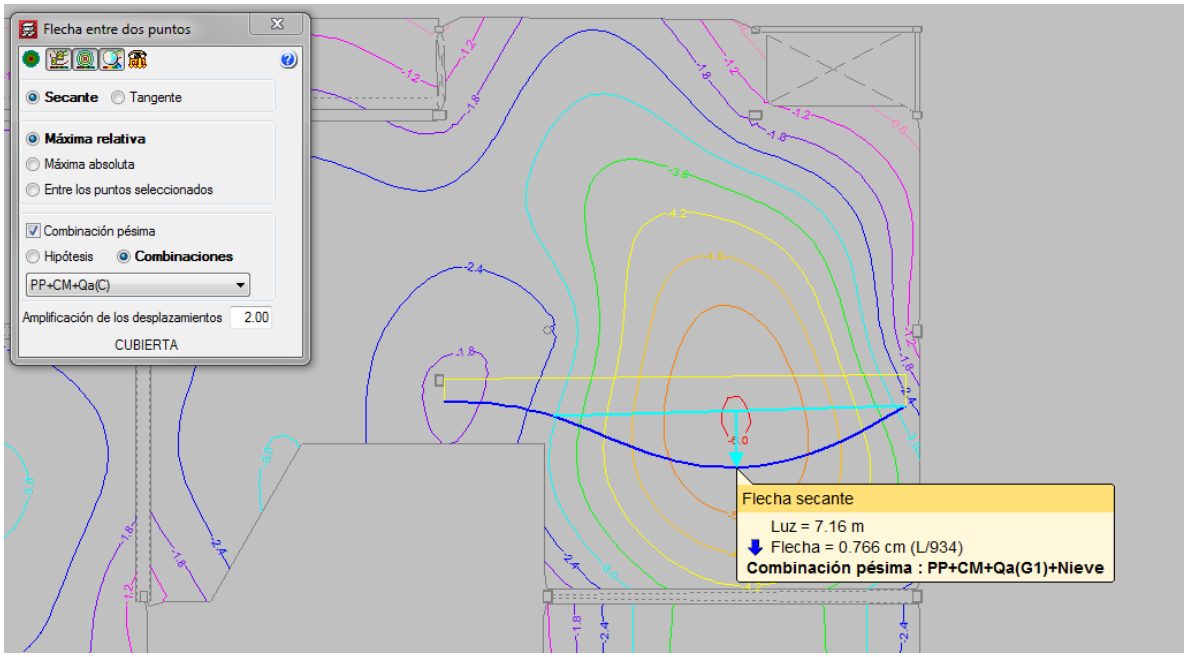
Flecha 2.219/790=L/356 <L/300 -> OK



LOSA DE 35CM

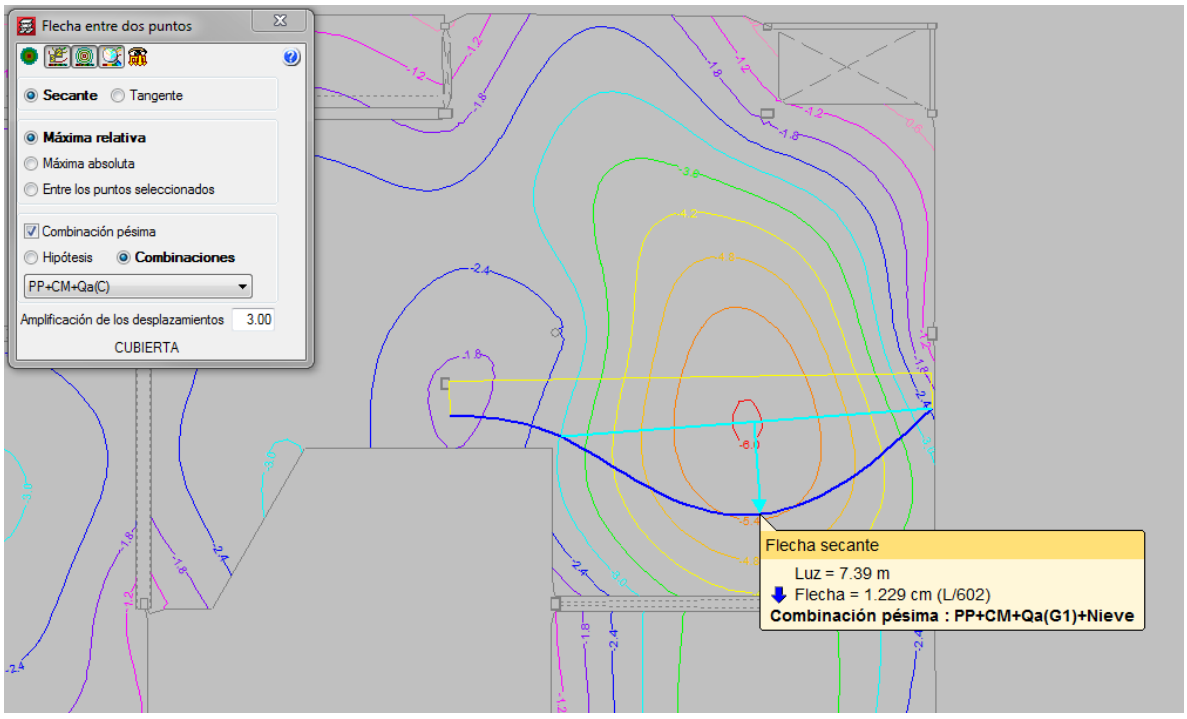
Comprobación de la flecha activa

Flecha 0.76/716=L/934 <L/400 -> OK



Comprobación de la flecha total diferida

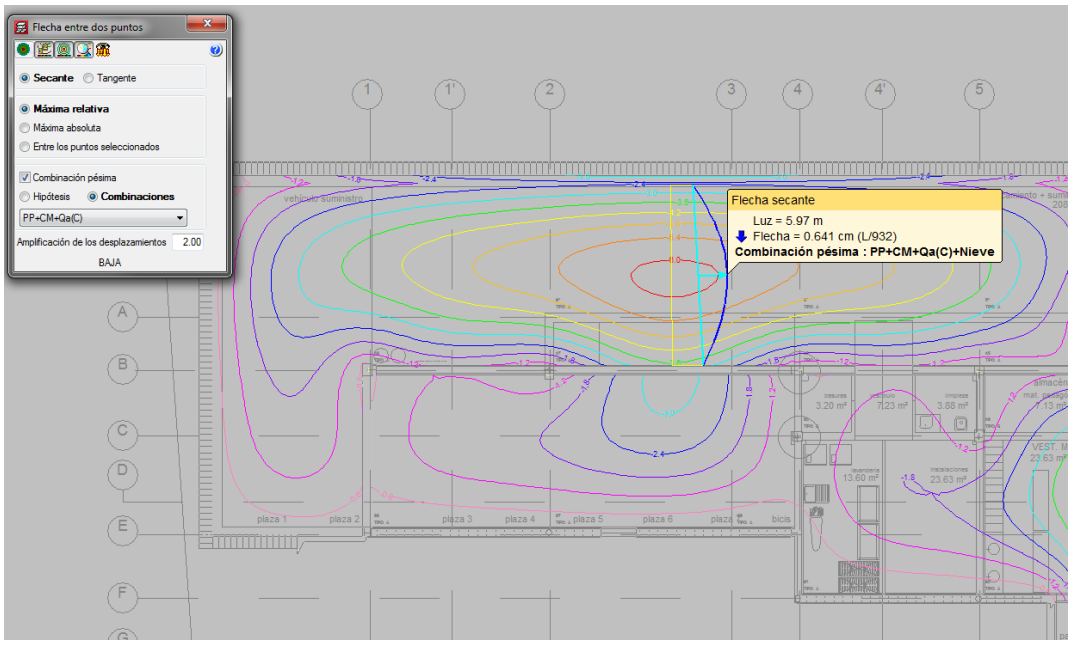
Flecha 1.23/739=L/602 <L/300 -> OK



LOSA DE 40CM

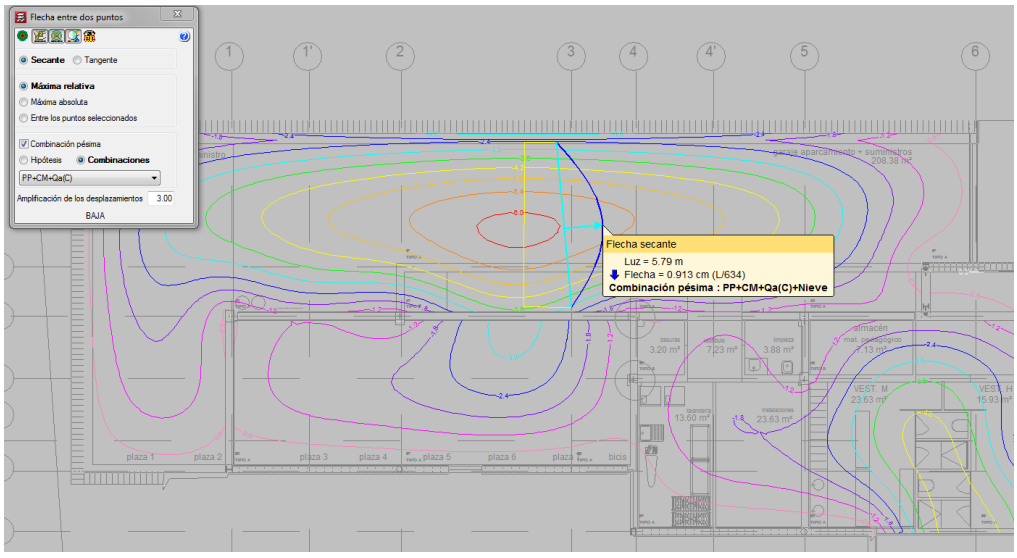
Comprobación de la flecha activa

Flecha 0.641/597=L/932 <L/400 -> OK



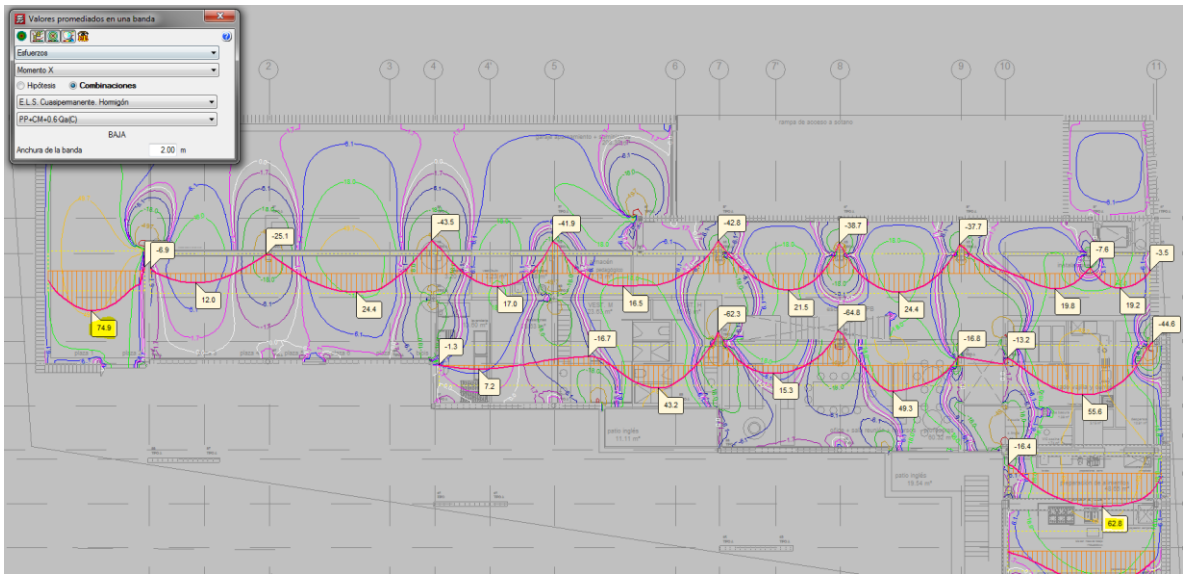
Comprobación de la flecha total diferida

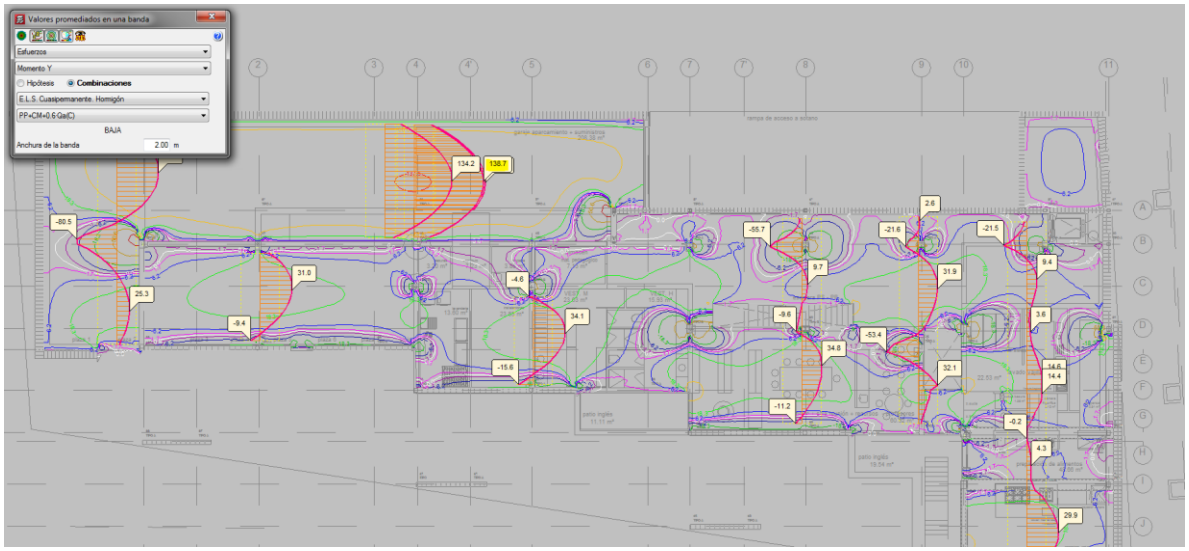
Flecha 0.913/580=L/634 <L/300 -> OK



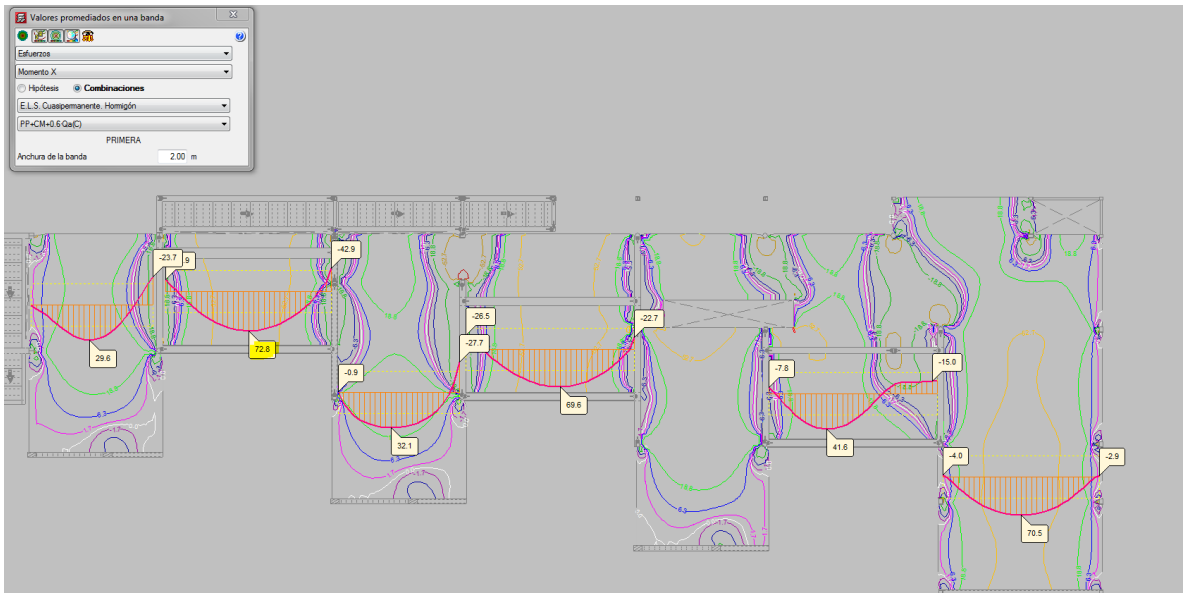
3.2 Comprobación ELS. Fisuración

Losa de Baja

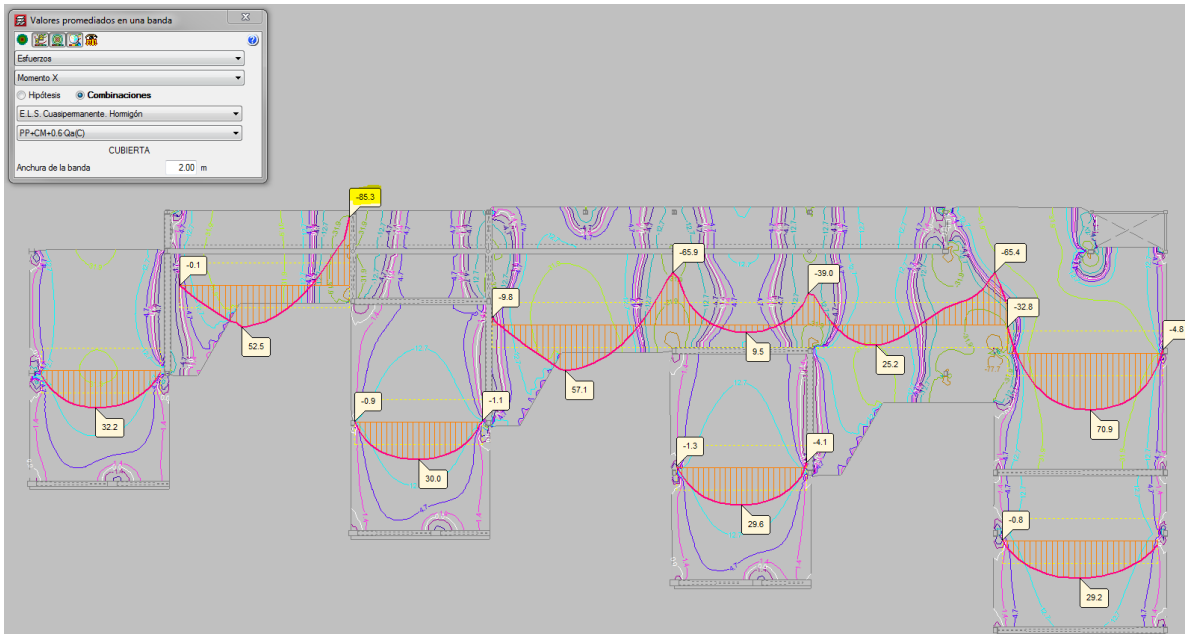

Valores promedidados en una banda
Esfuerzos
Momento X
Hipótesis
Combinaciones
E.L.S. Cuasipermanente. Hormigón
PP+CM+0.6·Qa(C)
BAJA
Anchura de la banda
2.00 m


Valores promedidados en una banda
Esfuerzos
Momento Y
Hipótesis
Combinaciones
E.L.S. Cuasipermanente. Hormigón
PP+CM+0.6·Qa(C)
BAJA
Anchura de la banda
2.00 m

Losa de primera



Losa de Cubierta



COMPROBACIÓN DE FISURACIÓN EN LOSA DE 30CM

CÁLCULO ABERTURA DE FISURA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR

(Sometida a FLEXIÓN SIMPLE o COMPUESTA)

Preparado: JAO
Validado: HCA
Aprobado: JAO

Nombre Proyecto: EI AVDA VALLADOLID - Comprobación de fisuración entre pilares Losa 30cm.
Id. Proyecto: ED-17-011 **PROYECTOS AYUNTAMIENTO MADRID 2017**
Edición Hoja: 1

1. Datos

Tipo de sección: ARMADA

b (m) =	1.00	Armadura superior =	6	Ø12	6.79 cm²
h (m) =	0.30	Armadura inferior =	13	Ø12	14.70 cm²

Recubrimiento de las armaduras (cm) = 3.5
Diámetro armadura transversal = Ø12
Recubrimiento de cálculo armadura pasiva (cm) = 5.3

Clase de exposición: IIb
Abertura de fisura máxima, $w_{máx}$ (según el Art. 49.2.4 EHE) = 0.3 mm

Tipo de hormigón: H-30

f_{ck} (MPa) =	30
E_c (MPa) =	28577
$f_{ct,m}$ (MPa) =	2.90

2. Esfuerzos

En elementos de **hormigón armado**: esfuerzos para combinación **cuasipermenente**.
En elementos de **hormigón pretensado**: esfuerzos para combinación **frecuente**.

N (kN) = 0.0
M (mkN) = 85.3

CALCULAR

Excentricidad del esfuerzo axil (m) = 0.00

3. Resultados

3.1 Tensiones en el hormigón suponiendo la sección sin fisurar

Tensión en fibra superior (MPa) = -5.7
Tensión en fibra inferior (MPa) = 5.7

3.2 Tensión de servicio en la armadura pasiva en la hipótesis de sección fisurada

Profundidad de la fibra neutra de la sección fisurada, x (m) = 0.06

Tensión en la fibra superior de hormigón (MPa) = -12.1

Momento estático de la sección fisurada (m^3) = 0.0000
Inercia sección fisurada respecto a la f.n. sección fisurada (m^4) = 0.00043
Inercia sección fisurada respecto a la f.n. secc.sin fisurar (m^4) = 0.00103 (43% Ih)

Tensión en la armadura pasiva, σ_s (MPa) = **256.8**

3.3 Tensión de la armadura en la sección fisurada para el momento de fisuración

Momento de fisuración (mkN) = 43.4

Profundidad de la fibra neutra de la sección fisurada, x (m) = 0.06

Tensión en la fibra superior de hormigón (MPa) = -6.2

Momento estático de la sección fisurada (m^3) = 0.0000
Inercia sección fisurada respecto a la f.n. sección fisurada (m^4) = 0.0004
Inercia sección fisurada respecto a la f.n. secc.sin fisurar (m^4) = 0.00103 (43% Ih)

Tensión en la armadura pasiva, σ_{sr} (MPa) = **130.8**

3.4 Abertura de fisura (Art. 49.2.5 EHE)

Abertura característica de fisura, w_k = $\beta s_m \varepsilon_{sm}$

β = 1.7
Separación media entre fisuras, s_m = 143
Alargamiento medio de las armaduras, ε_{sm} = 1.12 ‰

w_k (mm) =	**0.27**

OK

COMPROBACIÓN DE FISURACIÓN EN LOSA DE 30CM

CÁLCULO ABERTURA DE FISURA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR

(Sometida a FLEXIÓN SIMPLE o COMPUESTA)

Preparado: JAO
Validado: HCA
Aprobado: JAO

Nombre Proyecto: EI AVDA VALLADOLID - Comprobación de fisuración entre pilares Losa 35cm.
Id. Proyecto: ED-17-011 **PROYECTOS AYUNTAMIENTO MADRID 2017**
Edición Hoja: 1

1. Datos

Tipo de sección: ARMADA

b (m) =	1.00	Armadura superior =	6	Ø12	6.79 cm²
h (m) =	0.35	Armadura inferior =	10	Ø16	20.11 cm²

Recubrimiento de las armaduras (cm) = 3.5
Diámetro armadura transversal = Ø16
Recubrimiento de cálculo armadura pasiva (cm) = 5.9

Clase de exposición: IIb
Abertura de fisura máxima, $w_{máx}$ (según el Art. 49.2.4 EHE) = 0.3 mm

Tipo de hormigón: H-30

f_{ck} (MPa) =	30
E_c (MPa) =	28577
$f_{ct,m}$ (MPa) =	2.90

2. Esfuerzos

En elementos de **hormigón armado**: esfuerzos para combinación **cuasipermenente**.
En elementos de **hormigón pretensado**: esfuerzos para combinación **frecuente**.

N (kN) = 0.0
M (mkN) = 71.0

CALCULAR

Excentricidad del esfuerzo axil (m) = 0.00

3. Resultados

3.1 Tensiones en el hormigón suponiendo la sección sin fisurar

Tensión en fibra superior (MPa) =	-4.7
Tensión en fibra inferior (MPa) =	4.7

3.2 Tensión de servicio en la armadura pasiva en la hipótesis de sección fisurada

Profundidad de la fibra neutra de la sección fisurada, x (m) =	0.07	
Tensión en la fibra superior de hormigón (MPa) =	-9.3	
Momento estático de la sección fisurada (m^3) =	0.0000	
Inercia sección fisurada respecto a la f.n. sección fisurada (m^4) =	0.00053	
Inercia sección fisurada respecto a la f.n. secc.sin fisurar (m^4) =	0.00110	(46% Ih)

Tensión en la armadura pasiva, σ_s (MPa) =	**162.5**

3.3 Tensión de la armadura en la sección fisurada para el momento de fisuración

Momento de fisuración (mkN) =	43.4	
Profundidad de la fibra neutra de la sección fisurada, x (m) =	0.07	
Tensión en la fibra superior de hormigón (MPa) =	-5.7	
Momento estático de la sección fisurada (m^3) =	0.0000	
Inercia sección fisurada respecto a la f.n. sección fisurada (m^4) =	0.0005	
Inercia sección fisurada respecto a la f.n. secc.sin fisurar (m^4) =	0.00110	(46% Ih)

Tensión en la armadura pasiva, σ_{sr} (MPa) =	**99.4**

3.4 Abertura de fisura (Art. 49.2.5 EHE)

Abertura característica de fisura, w_k = $\beta s_m \varepsilon_{sm}$

β = 1.7
Separación media entre fisuras, s_m = 161
Alargamiento medio de las armaduras, ε_{sm} = 0.66 ‰

w_k (mm) =	**0.18**

OK

COMPROBACIÓN DE FISURACIÓN EN LOSA DE 40CM

CÁLCULO ABERTURA DE FISURA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR

(Sometida a FLEXIÓN SIMPLE o COMPUESTA)

Preparado: JAO
Validado: HCA
Aprobado: JAO

Nombre Proyecto: EI AVDA VALLADOLID - Comprobación de fisuración entre pilares Losa 40cm.
Id. Proyecto: ED-17-011 **PROYECTOS AYUNTAMIENTO MADRID 2017**
Edición Hoja: 1

1. Datos

Tipo de sección: ARMADA

b (m) =	1.00	Armadura superior =	7 Ø12	7.92 cm²
h (m) =	0.40	Armadura inferior =	7 Ø20	21.99 cm²

Recubrimiento de las armaduras (cm) = 3.5
Diámetro armadura transversal = Ø20
Recubrimiento de cálculo armadura pasiva (cm) = 6.5

Clase de exposición: IIb
Abertura de fisura máxima, $w_{máx}$ (según el Art. 49.2.4 EHE) = 0.3 mm

Tipo de hormigón: H-30

f_{ck} (MPa) =	30
E_c (MPa) =	28577
$f_{ct,m}$ (MPa) =	2.90

2. Esfuerzos

En elementos de **hormigón armado**: esfuerzos para combinación **cuasipermenente**.
En elementos de **hormigón pretensado**: esfuerzos para combinación **frecuente**.

N (kN) = 0.0
M (mkN) = 139.0

CALCULAR

Excentricidad del esfuerzo axil (m) = 0.00

3. Resultados

3.1 Tensiones en el hormigón suponiendo la sección sin fisurar

Tensión en fibra superior (MPa) = -5.2
Tensión en fibra inferior (MPa) = 5.2

3.2 Tensión de servicio en la armadura pasiva en la hipótesis de sección fisurada

Profundidad de la fibra neutra de la sección fisurada, x (m) = 0.09

Tensión en la fibra superior de hormigón (MPa) = -10.2

Momento estático de la sección fisurada (m^3) = 0.0000
Inercia sección fisurada respecto a la f.n. sección fisurada (m^4) = 0.00117
Inercia sección fisurada respecto a la f.n. secc.sin fisurar (m^4) = 0.00256 (45% Ih)

Tensión en la armadura pasiva, σ_s (MPa) = **207.1**

3.3 Tensión de la armadura en la sección fisurada para el momento de fisuración

Momento de fisuración (mkN) = 77.2

Profundidad de la fibra neutra de la sección fisurada, x (m) = 0.09

Tensión en la fibra superior de hormigón (MPa) = -5.7

Momento estático de la sección fisurada (m^3) = 0.0000
Inercia sección fisurada respecto a la f.n. sección fisurada (m^4) = 0.0012
Inercia sección fisurada respecto a la f.n. secc.sin fisurar (m^4) = 0.00256 (45% Ih)

Tensión en la armadura pasiva, σ_{sr} (MPa) = **115.1**

3.4 Abertura de fisura (Art. 49.2.5 EHE)

Abertura característica de fisura, w_k = $\beta s_m \varepsilon_{sm}$

β = 1.7
Separación media entre fisuras, s_m = 197
Alargamiento medio de las armaduras, ε_{sm} = 0.88 ‰

w_k (mm) = **0.29**	OK

ANEXO ESTRUCTURAS 4: Punzonamiento

4.1 Comprobación pilar de esquina

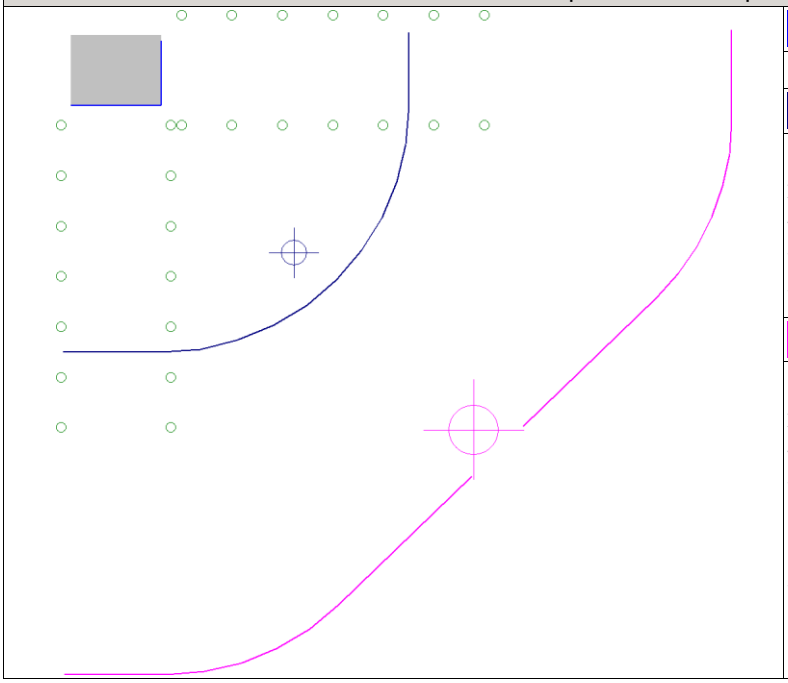
ÍNDICE

1.- DESCRIPCIÓN 13

2.- COMPROBACIONES 13
- **2.1.- Perímetro del soporte (P07)** 13
  - 2.1.1.- Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes) 13
- **2.2.- Perímetro crítico (P07)** 14
  - 2.2.1.- Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes) 14
- **2.3.- Perímetro de la armadura de refuerzo (P07)** 16
  - 2.3.1.- Zona exterior a la armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes) 16
- **2.4.- Armadura de refuerzo (P07)** 17
  - 2.4.1.- Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas 17
  - 2.4.2.- Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento 18
  - 2.4.3.- Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos 18
  - 2.4.4.- Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral 18

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

1.- DESCRIPCIÓN

Cálculo de los perímetros de punzonamiento		
	Perímetro del soporte (P07)	
	u_0:	309 mm
	Perímetro crítico	
	u_1:	1108 mm
	x_G:	-9353 mm
	y_G:	-376 mm
	W_{1x}:	1940.5 cm²
	W_{1y}:	2112.4 cm²
	Perímetro de la armadura de refuerzo	
	$u_{n,ef}$:	1887 mm
	x_G:	-8996 mm
	y_G:	-727 mm
	$W_{n,ef,x}$:	6885.4 cm²
	$W_{n,ef,y}$:	7126.5 cm²

2.- COMPROBACIONES

2.1.- Perímetro del soporte (P07)

2.1.1.- Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)+0.75·Nieve.
Se debe satisfacer:

2.92 N/mm² ≤ 6.00 N/mm² ✓

Donde:

τ_{sd}: Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico. τ_{sd} : *2.92* N/mm²

$\tau_{rd,max}$: Tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico. $\tau_{rd,max}$: *6.00* N/mm²

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

τ_{sd} : *2.92* N/mm²

Donde:

F_{sd}: Esfuerzo de punzonamiento de cálculo. F_{sd} : *92.04* kN

β: Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd}, como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3. β : *2.40*

k_x: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). k_x : *0.53*

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

k_y: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). **k_y** : *0.63*

M_{xd}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{xd}** : *-25.89* kN·m

M_{yd}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{yd}** : *-15.20* kN·m

M_{xdp}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{xdp}** : *7.52* kN·m

M_{ydp}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{ydp}** : *17.24* kN·m

u_1: Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2). **u_1** : *1108* mm

W_{1x} : *1940.5* cm²

dl: Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd}.

W_{1y} : *2112.4* cm²

e_x: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd}.

u_0: Perímetro crítico de comprobación de la zona adyacente al soporte o carga (EHE-08, 46.4.3). **u_0** : *309* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

La tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

$\tau_{rd,max}$: *6.00* N/mm²

f_{1cd}: Resistencia a compresión del hormigón **f_{1cd}** : *12.00* N/mm²

Donde:

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón. **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. **f_{cd}** : *20.00* N/mm²

2.2.- Perímetro crítico (P07)

2.2.1.- Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.+).
Se debe satisfacer:

0.81 N/mm² ≤ 1.63 N/mm² ✓

Donde:

τ_{sd}: Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico. **τ_{sd}** : *0.81* N/mm²

$\tau_{rd,cs}$: Tensión máxima resistente de una losa con armadura de punzonamiento en el perímetro crítico. **$\tau_{rd,cs}$** : *1.63* N/mm²

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.3):

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

τ_{sd} : *0.81* N/mm²

Donde:

F_{sd}: Esfuerzo de punzonamiento de cálculo. **F_{sd}** : *91.60* kN

β: Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd}, como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3. **β** : *2.40*

k_x: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). **k_x** : *0.53*

k_y: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). **k_y** : *0.63*

M_{xd}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{xd}** : *-25.89* kN·m

M_{yd}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{yd}** : *-15.16* kN·m

M_{xdp}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{xdp}** : *7.36* kN·m

M_{ydp}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{ydp}** : *17.12* kN·m

u_1: Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2). **u_1** : *1108* mm

W_{1x} : *1940.5* cm²

dl: Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd}.

W_{1y} : *2112.4* cm²

e_x: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd}.

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

La tensión máxima resistente de una losa con armadura de punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.1):

$\tau_{rd,cs}$: *1.63* N/mm²

Donde:

$\tau_{rd,c}$: *0.72* N/mm²

con un valor mínimo de:

$\tau_{rd,c,min}$: *0.72* N/mm²

Donde:

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

γ_c: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón. γ_c : *1.50*

ξ: Coeficiente que depende del canto útil 'd'. ξ : *1.90*

$\mathbf{f_{ck}}$: Resistencia característica a compresión del hormigón. $\mathbf{f_{ck}}$: *30.00* N/mm²

ρ_l: Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción. ρ_l : *0.0030*

Donde:

ρ_x: Cuantía en la dirección X. ρ_x : *0.0035*

ρ_v: Cuantía en la dirección Y. ρ_v : *0.0025*

σ'_{cd}: Tensión axial media en la superficie crítica de comprobación (compresión positiva), con un valor máximo de $\sigma'_{cd,max}$. σ'_{cd} : *0.00* N/mm²

$\sigma'_{cd,max}$: *6.00* N/mm²

$\mathbf{f_{cd}}$: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. $\mathbf{f_{cd}}$: *20.00* N/mm²

$\mathbf{A_{sw}}$: Área total de armadura de punzonamiento en un perímetro concéntrico al soporte o área cargada.

s: Distancia en dirección radial entre dos perímetros concéntricos de armadura.

α: Ángulo entre la armadura de punzonamiento y el plano de la losa.

Referencia	A_{sw} (mm²)	s (mm)	α (grados)	A_{sw}/s (cm²/m)
2 fi 8 a 10	101	100	90.0	10.1
2 fi 8 a 10	101	100	90.0	10.1

$\mathbf{f_{y\alpha,d}}$: Resistencia de cálculo de la armadura A_α, no mayor que 400 N/mm^2. $\mathbf{f_{y\alpha,d}}$: *400.00* N/

$\mathbf{u_1}$: Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2). $\mathbf{u_1}$: *1108* m

2.3.- Perímetro de la armadura de refuerzo (P07)

2.3.1.- Zona exterior a la armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Yexc.+)+0.75·Nieve.
Se debe satisfacer:

0.21 N/mm² ≤ 0.72 N/mm² ✓

Donde:

τ_{sd}: Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico. τ_{sd} : *0.21* N/mm²

$\tau_{rd,c}$: Tensión máxima resistente de una losa sin armadura de punzonamiento en el perímetro crítico. $\tau_{rd,c}$: *0.72* N/mm²

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.2):

τ_{sd} : *0.21* N/mm²

Donde:

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

A la distancia en la que se comprueba esta condición se supone que el efecto del momento transferido entre soporte y losa por tensiones tangenciales ha desaparecido, por lo que $F_{sd,ef}$ se computará con $\beta = 1$ según el apartado 46.3 (EHE-08, 46.4.2).

β : *1.00*

F_{sd}: Esfuerzo de punzonamiento de cálculo. **F_{sd}** : *98.96* kN

$u_{n,ef}$: Perímetro crítico exterior a la armadura de punzonamiento (EHE-08, 46.5; Model Code 2010, 7.3.5.5). **$u_{n,ef}$** : *1887* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

La tensión máxima resistente de una losa sin armadura de punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.3):

$\tau_{rd,c}$: *0.72* N/mm²

con un valor mínimo de:

$\tau_{rd,c,min}$: *0.72* N/mm²

Donde:

γ_c: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón. γ_c : *1.50*

ξ: Coeficiente que depende del canto útil 'd'. ξ : *1.90*

f_{cv}: Resistencia efectiva de hormigón a cortante. **f_{cv}** : *30.00* N/mm²

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón. **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

ρ_l: Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción. ρ_l : *0.0030*

Donde:

ρ_x: Cuantía en la dirección X. ρ_x : *0.0035*

ρ_y: Cuantía en la dirección Y. ρ_y : *0.0025*

σ'_{cd}: Tensión axial media en la superficie crítica de comprobación (compresión positiva), con un valor máximo de $\sigma'_{cd,max}$. σ'_{cd} : *0.00* N/mm²

$\sigma'_{cd,max}$: *6.00* N/mm²

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. **f_{cd}** : *20.00* N/mm²

2.4.- Armadura de refuerzo (P07)

2.4.1.- Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas

La distancia libre d_l, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{min} (EHE-08, 69.4.1.1):

92 mm ≥ 25 mm ✓

Donde:

s_{min}: Valor máximo de s_1, s_2, s_3. **s_{min}** : *25* mm

s_1 : *20* mm

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

s_2 : *25* mm

s_3 : *8* mm

Siendo:

d_a: Tamaño máximo del árido. d_a : *20* mm

$Ø_{max}$: Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal. $Ø_{max}$: *8* mm

	d_l (mm)	s_{min} (mm)	$Ø_{max}$ (mm)	
2 fi 8 a 10	**92**	**25**	**8**	✓
2 fi 8 a 10	92	25	8	✓

2.4.2.- Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento

La distancia entre la cara del soporte o área cargada y el primer refuerzo de punzonamiento no puede ser mayor que s_{max} (EHE-08, 46.5, Figura 46.5.b):

40 mm ≤ 123 mm ✓

Donde:

s_{max} : *123* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

2.4.3.- Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos

La distancia d_l entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos debe ser, como máximo, igual a s_{max} (EHE-08, 46.5, Figura 46.5.b):

100 mm ≤ 184 mm ✓

Donde:

s_{max} : *184* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

2.4.4.- Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral

La distancia d_l entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral no puede ser mayor que s_{max} (UNE-EN 1992-1-1:2010, 9.4.3):

218 mm ≤ 368 mm ✓

Donde:

s_{max} : *368* mm

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

4.2 Comprobación pilar de borde

ÍNDICE

1.- DESCRIPCIÓN 13

2.- COMPROBACIONES 13

2.1.- Perímetro del soporte (P42) 13

2.1.1.- Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes) 13

2.2.- Perímetro crítico (P42) 14

2.2.1.- Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes) 14

2.3.- Perímetro de la armadura de refuerzo (P42) 16

2.3.1.- Zona exterior a la armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes) 16

2.4.- Armadura de refuerzo (P42) 17

2.4.1.- Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas 17

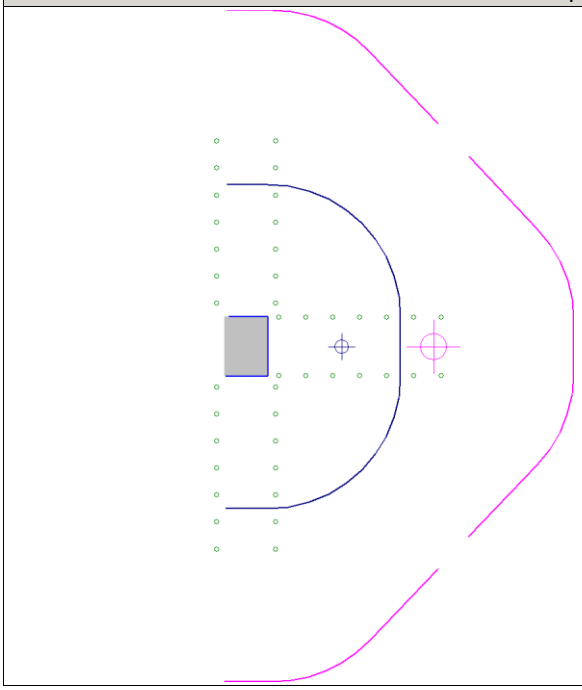
2.4.2.- Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento 18

2.4.3.- Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos 18

2.4.4.- Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral 18

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

1.- DESCRIPCIÓN

Cálculo de los perímetros de punzonamiento		
	Perímetro del soporte (P42)	
	u_0:	522 mm
	Perímetro crítico	
	u_1:	2067 mm
	x_G:	-7153 mm
	y_G:	-11521 mm
	W_{1x}:	8452.7 cm²
	W_{1y}:	3685.5 cm²
	Perímetro de la armadura de refuerzo	
	$u_{n,ef}$:	3560 mm
	x_G:	-6813 mm
	y_G:	-11521 mm
	$W_{n,ef,x}$:	27212.8 cm²
	$W_{n,ef,y}$:	12849.9 cm²

2.- COMPROBACIONES

2.1.- Perímetro del soporte (P42)

2.1.1.- Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1).
Se debe satisfacer:

4.00 N/mm² ≤ 6.00 N/mm² ✓

Donde:

τ_{sd}: Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico. τ_{sd} : *4.00* N/mm²

$\tau_{rd,max}$: Tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico. $\tau_{rd,max}$: *6.00* N/mm²

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

τ_{sd} : *4.00* N/mm²

Donde:

F_{sd}: Esfuerzo de punzonamiento de cálculo. F_{sd} : *310.36* kN

β: Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd}, como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3. β : *1.65*

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

k_x: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). **k_x** : *0.64*

k_y: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). **k_y** : *0.52*

M_{xd}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{xd}** : *-11.39* kN·m

M_{yd}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{yd}** : *-63.18* kN·m

M_{xdp}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{xdp}** : *-10.94* kN·m

M_{ydp}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{ydp}** : *46.21* kN·m

u_1: Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2). **u_1** : *2067* mm

W_{1x} : *8452.7* cm²

dl: Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd}.

W_{1y} : *3685.5* cm²

e_x: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd}.

u_0: Perímetro crítico de comprobación de la zona adyacente al soporte o carga (EHE-08, 46.4.3). **u_0** : *522* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

La tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

$\tau_{rd,max}$: *6.00* N/mm²

f_{1cd}: Resistencia a compresión del hormigón **f_{1cd}** : *12.00* N/mm²

Donde:

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón. **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. **f_{cd}** : *20.00* N/mm²

2.2.- Perímetro crítico (P42)

2.2.1.- Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(-Yexc.+)+1.5·Nieve.
Se debe satisfacer:

1.01 N/mm² ≤ 1.42 N/mm² ✓

Donde:

τ_{sd}: Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico. **τ_{sd}** : *1.01* N/mm²

$\tau_{rd,cs}$: Tensión máxima resistente de una losa con armadura de punzonamiento en el perímetro crítico. **$\tau_{rd,cs}$** : *1.42* N/mm²

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.3):

τ_{sd} : *1.01* N/mm²

Donde:

F_{sd}: Esfuerzo de punzonamiento de cálculo. **F_{sd}** : *301.98* kN

β: Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd}, como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3. **β** : *1.69*

k_x: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). **k_x** : *0.64*

k_y: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). **k_y** : *0.52*

M_{xd}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{xd}** : *-18.58* kN·m

M_{yd}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{yd}** : *-61.28* kN·m

M_{xdp}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{xdp}** : *-18.14* kN·m

M_{ydp}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{ydp}** : *45.16* kN·m

u_1: Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2). **u_1** : *2067* mm

W_{1x} : *8452.7* cm²

dl: Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd}.

W_{1y} : *3685.5* cm²

e_x: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd}.

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

La tensión máxima resistente de una losa con armadura de punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.1):

$\tau_{rd,cs}$: *1.42* N/mm²

Donde:

$\tau_{rd,c}$: *0.72* N/mm²

con un valor mínimo de:

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

$\tau_{rd,c,min}$: *0.72* N/mm²

Donde:

γ_c: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón. γ_c : *1.50*

ξ: Coeficiente que depende del canto útil 'd'. ξ : *1.90*

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón. f_{ck} : *30.00* N/mm²

ρ_l: Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción. ρ_l : *0.0027*

Donde:

ρ_x: Cuantía en la dirección X. ρ_x : *0.0026*

ρ_y: Cuantía en la dirección Y. ρ_y : *0.0029*

σ'_{cd}: Tensión axial media en la superficie crítica de comprobación (compresión positiva), con un valor máximo de $\sigma'_{cd,max}$. σ'_{cd} : *0.00* N/mm²

$\sigma'_{cd,max}$: *6.00* N/mm²

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. f_{cd} : *20.00* N/mm²

A_{sw}: Área total de armadura de punzonamiento en un perímetro concéntrico al soporte o área cargada.

s: Distancia en dirección radial entre dos perímetros concéntricos de armadura.

α: Ángulo entre la armadura de punzonamiento y el plano de la losa.

Referencia	A_{sw} (mm²)	s (mm)	α (grados)	A_{sw}/s (cm²/m)
2 fi 8 a 10	101	100	90.0	10.1
2 fi 8 a 10	101	100	90.0	10.1
2 fi 8 a 10	101	100	90.0	10.1

$f_{y\alpha,d}$: Resistencia de cálculo de la armadura A_α, no mayor que 400 N/mm^2. $f_{y\alpha,d}$: *400.00* N/

u_1: Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2). u_1 : *2067* m

2.3.- Perímetro de la armadura de refuerzo (P42)

2.3.1.- Zona exterior a la armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1).
Se debe satisfacer:

0.36 N/mm² ≤ 0.72 N/mm² ✓

Donde:

τ_{sd}: Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico. τ_{sd} : *0.36* N/mm²

$\tau_{rd,c}$: Tensión máxima resistente de una losa sin armadura de punzonamiento en el perímetro crítico. $\tau_{rd,c}$: *0.72* N/mm²

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.2):

τ_{sd} : *0.36* N/mm²

Donde:

A la distancia en la que se comprueba esta condición se supone que el efecto del momento transferido entre soporte y losa por tensiones tangenciales ha desaparecido, por lo que $F_{sd,ef}$ se computará con $\beta = 1$ según el apartado 46.3 (EHE-08, 46.4.2).

β : *1.00*

F_{sd}: Esfuerzo de punzonamiento de cálculo. **F_{sd}** : *310.36* kN

$u_{n,ef}$: Perímetro crítico exterior a la armadura de punzonamiento (EHE-08, 46.5; Model Code 2010, 7.3.5.5). **$u_{n,ef}$** : *3560* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

La tensión máxima resistente de una losa sin armadura de punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.3):

$\tau_{rd,c}$: *0.72* N/mm²

con un valor mínimo de:

$\tau_{rd,c,min}$: *0.72* N/mm²

Donde:

γ_c: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón. γ_c : *1.50*

ξ: Coeficiente que depende del canto útil 'd'. ξ : *1.90*

f_{cv}: Resistencia efectiva de hormigón a cortante. **f_{cv}** : *30.00* N/mm²

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón. **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

ρ_l: Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción. ρ_l : *0.0027*

Donde:

ρ_x: Cuantía en la dirección X. ρ_x : *0.0026*

ρ_y: Cuantía en la dirección Y. ρ_y : *0.0029*

σ'_{cd}: Tensión axial media en la superficie crítica de comprobación (compresión positiva), con un valor máximo de $\sigma'_{cd,max}$. σ'_{cd} : *0.00* N/mm²

$\sigma'_{cd,max}$: *6.00* N/mm²

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. **f_{cd}** : *20.00* N/mm²

2.4.- Armadura de refuerzo (P42)

2.4.1.- Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

La distancia libre d_l, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{min} (EHE-08, 69.4.1.1):

92 mm ≥ 25 mm ✓

Donde:

s_{min}: Valor máximo de s_1, s_2, s_3. **s_{min}** : *25* mm

s_1 : *20* mm

s_2 : *25* mm

s_3 : *8* mm

Siendo:

d_a: Tamaño máximo del árido. **d_a** : *20* mm

$Ø_{max}$: Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal. **$Ø_{max}$** : *8* mm

	d_l (mm)	s_{min} (mm)	$Ø_{max}$ (mm)	
2 fi 8 a 10	**92**	**25**	**8**	✓
2 fi 8 a 10	92	25	8	✓
2 fi 8 a 10	92	25	8	✓

2.4.2.- Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento

La distancia entre la cara del soporte o área cargada y el primer refuerzo de punzonamiento no puede ser mayor que s_{max} (EHE-08, 46.5, Figura 46.5.b):

49 mm ≤ 123 mm ✓

Donde:

s_{max} : *123* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

2.4.3.- Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos

La distancia d_l entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos debe ser, como máximo, igual a s_{max} (EHE-08, 46.5, Figura 46.5.b):

100 mm ≤ 184 mm ✓

Donde:

s_{max} : *184* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

2.4.4.- Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral

La distancia d_l entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral no puede ser mayor que s_{max} (UNE-EN 1992-1-1:2010, 9.4.3):

218 mm ≤ 368 mm ✓

Donde:

$\mathbf{s_{max}}$: *368* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

4.3 Comprobación pilar central

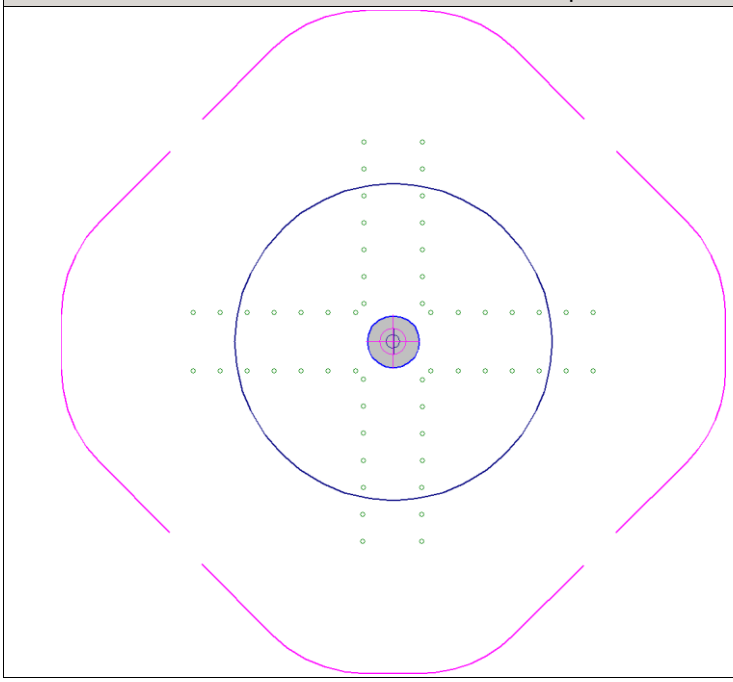
ÍNDICE

1.- DESCRIPCIÓN 13

2.- COMPROBACIONES 13
2.1.- Perímetro del soporte (P16) 13
2.1.1.- Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes) 13
2.2.- Perímetro crítico (P16) 14
2.2.1.- Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes) 14
2.3.- Perímetro de la armadura de refuerzo (P16) 16
2.3.1.- Zona exterior a la armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes) 16
2.4.- Armadura de refuerzo (P16) 17
2.4.1.- Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas 17
2.4.2.- Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento 18
2.4.3.- Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos 18
2.4.4.- Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral 18

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

1.- DESCRIPCIÓN

Cálculo de los perímetros de punzonamiento		
		
	Perímetro del soporte (P16)	
	u_0:	606 mm
	Perímetro crítico	
	u_1:	3682 mm
	x_G:	-7505 mm
	y_G:	-7138 mm
	W_{1x}:	13723.9 cm²
	W_{1y}:	13723.9 cm²
	Perímetro de la armadura de refuerzo	
	$u_{n,ef}$:	6816 mm
	x_G:	-7506 mm
	y_G:	-7138 mm
	$W_{n,ef,x}$:	50094.3 cm²
	$W_{n,ef,y}$:	50096.3 cm²

2.- COMPROBACIONES

2.1.- Perímetro del soporte (P16)

2.1.1.- Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+1.5·Nieve.
Se debe satisfacer:

5.52 N/mm² ≤ 6.00 N/mm² ✓

Donde:

τ_{sd}: Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico. τ_{sd} : *5.52* N/mm²

$\tau_{rd,max}$: Tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico. $\tau_{rd,max}$: *6.00* N/mm²

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

τ_{sd} : *5.52* N/mm²

Donde:

F_{sd}: Esfuerzo de punzonamiento de cálculo. F_{sd} : *766.23* kN

β: Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd}, como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3. β : *1.07*

k_x: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). k_x : *0.60*

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

k_y: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). **k_y** : *0.60*

M_{xd}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{xd}** : *-9.56* kN·m

M_{yd}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{yd}** : *22.16* kN·m

M_{xdp}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{xdp}** : *-9.20* kN·m

M_{ydp}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{ydp}** : *22.51* kN·m

u_1: Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2). **u_1** : *3682* mm

W_{1x} : *13723.9* cm²

dl: Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd}.

W_{1y} : *13723.9* cm²

e_x: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd}.

u_0: Perímetro crítico de comprobación de la zona adyacente al soporte o carga (EHE-08, 46.4.3). **u_0** : *606* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

La tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

$\tau_{rd,max}$: *6.00* N/mm²

f_{1cd}: Resistencia a compresión del hormigón **f_{1cd}** : *12.00* N/mm²

Donde:

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón. **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. **f_{cd}** : *20.00* N/mm²

2.2.- Perímetro crítico (P16)

2.2.1.- Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+)+1.5·Nieve.
Se debe satisfacer:

0.91 N/mm² ≤ 1.20 N/mm² ✓

Donde:

τ_{sd}: Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico. **τ_{sd}** : *0.91* N/mm²

$\tau_{rd,cs}$: Tensión máxima resistente de una losa con armadura de punzonamiento en el perímetro crítico. **$\tau_{rd,cs}$** : *1.20* N/mm²

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.3):

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

τ_{sd} : *0.91* N/mm²

Donde:

F_{sd}: Esfuerzo de punzonamiento de cálculo. **F_{sd}** : *766.23* kN

β: Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd}, como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3. **β** : *1.07*

k_x: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). **k_x** : *0.60*

k_y: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). **k_y** : *0.60*

M_{xd}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{xd}** : *-9.56* kN·m

M_{yd}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{yd}** : *22.16* kN·m

M_{xdp}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{xdp}** : *-9.20* kN·m

M_{ydp}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{ydp}** : *22.51* kN·m

u_1: Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2). **u_1** : *3682* mm

W_{1x} : *13723.9* cm²

dl: Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd}.

W_{1y} : *13723.9* cm²

e_x: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd}.

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

La tensión máxima resistente de una losa con armadura de punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.1):

$\tau_{rd,cs}$: *1.20* N/mm²

Donde:

$\tau_{rd,c}$: *0.72* N/mm²

con un valor mínimo de:

$\tau_{rd,c,min}$: *0.72* N/mm²

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

Donde:

γ_c: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón. γ_c : *1.50*

ξ: Coeficiente que depende del canto útil 'd'. ξ : *1.90*

$\mathbf{f_{ck}}$: Resistencia característica a compresión del hormigón. $\mathbf{f_{ck}}$: *30.00* N/mm²

ρ_l: Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción. ρ_l : *0.0088*

Donde:

ρ_x: Cuantía en la dirección X. ρ_x : *0.0103*

ρ_y: Cuantía en la dirección Y. ρ_y : *0.0075*

σ'_{cd}: Tensión axial media en la superficie crítica de comprobación (compresión positiva), con un valor máximo de $\sigma'_{cd,max}$. σ'_{cd} : *0.00* N/mm²

$\sigma'_{cd,max}$: *6.00* N/mm²

$\mathbf{f_{cd}}$: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. $\mathbf{f_{cd}}$: *20.00* N/mm²

$\mathbf{A_{sw}}$: Área total de armadura de punzonamiento en un perímetro concéntrico al soporte o área cargada.

s: Distancia en dirección radial entre dos perímetros concéntricos de armadura.

α: Ángulo entre la armadura de punzonamiento y el plano de la losa.

Referencia	A_{sw} (mm²)	s (mm)	α (grados)	A_{sw}/s (cm²/m)
2 fi 8 a 10	101	100	90.0	10.1
2 fi 8 a 10	101	100	90.0	10.1
2 fi 8 a 10	101	100	90.0	10.1
2 fi 8 a 10	101	100	90.0	10.1

$\mathbf{f_{y\alpha,d}}$: Resistencia de cálculo de la armadura A_α, no mayor que 400 N/mm^2. $\mathbf{f_{y\alpha,d}}$: *400.00* N/

$\mathbf{u_1}$: Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2). $\mathbf{u_1}$: *3682* m

2.3.- Perímetro de la armadura de refuerzo (P16)

2.3.1.- Zona exterior a la armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1).
Se debe satisfacer:

0.47 N/mm² ≤ 0.72 N/mm² ✓

Donde:

τ_{sd}: Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico. τ_{sd} : *0.47* N/mm²

$\tau_{rd,c}$: Tensión máxima resistente de una losa sin armadura de punzonamiento en el perímetro crítico. $\tau_{rd,c}$: *0.72* N/mm²

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.2):

τ_{sd} : *0.47* N/mm²

Donde:

A la distancia en la que se comprueba esta condición se supone que el efecto del momento transferido entre soporte y losa por tensiones tangenciales ha desaparecido, por lo que $F_{sd,ef}$ se computará con $\beta = 1$ según el apartado 46.3 (EHE-08, 46.4.2).

β : *1.00*

F_{sd}: Esfuerzo de punzonamiento de cálculo. **F_{sd}** : *780.63* kN

$u_{n,ef}$: Perímetro crítico exterior a la armadura de punzonamiento (EHE-08, 46.5; Model Code 2010, 7.3.5.5). **$u_{n,ef}$** : *6816* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

La tensión máxima resistente de una losa sin armadura de punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.3):

$\tau_{rd,c}$: *0.72* N/mm²

con un valor mínimo de:

$\tau_{rd,c,min}$: *0.72* N/mm²

Donde:

γ_c: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón. γ_c : *1.50*

ξ: Coeficiente que depende del canto útil 'd'. ξ : *1.90*

f_{cv}: Resistencia efectiva de hormigón a cortante. **f_{cv}** : *30.00* N/mm²

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón. **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

ρ_l: Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción. ρ_l : *0.0088*

Donde:

ρ_x: Cuantía en la dirección X. ρ_x : *0.0103*

ρ_y: Cuantía en la dirección Y. ρ_y : *0.0075*

σ'_{cd}: Tensión axial media en la superficie crítica de comprobación (compresión positiva), con un valor máximo de $\sigma'_{cd,max}$. σ'_{cd} : *0.00* N/mm²

$\sigma'_{cd,max}$: *6.00* N/mm²

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. **f_{cd}** : *20.00* N/mm²

2.4.- Armadura de refuerzo (P16)

2.4.1.- Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

La distancia libre d_l, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{min} (EHE-08, 69.4.1.1):

92 mm ≥ 25 mm ✓

Donde:

s_{min}: Valor máximo de s_1, s_2, s_3. **s_{min}** : *25* mm

s_1 : *20* mm

s_2 : *25* mm

s_3 : *8* mm

Siendo:

d_a: Tamaño máximo del árido. **d_a** : *20* mm

$Ø_{max}$: Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal. **$Ø_{max}$** : *8* mm

	d_l (mm)	s_{min} (mm)	$Ø_{max}$ (mm)	
2 fi 8 a 10	**92**	**25**	**8**	✓
2 fi 8 a 10	92	25	8	✓
2 fi 8 a 10	92	25	8	✓
2 fi 8 a 10	92	25	8	✓

2.4.2.- Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento

La distancia entre la cara del soporte o área cargada y el primer refuerzo de punzonamiento no puede ser mayor que s_{max} (EHE-08, 46.5, Figura 46.5.b):

43 mm ≤ 123 mm ✓

Donde:

s_{max} : *123* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

2.4.3.- Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos

La distancia d_l entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos debe ser, como máximo, igual a s_{max} (EHE-08, 46.5, Figura 46.5.b):

100 mm ≤ 184 mm ✓

Donde:

s_{max} : *184* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

2.4.4.- Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral

La distancia d_l entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral no puede ser mayor que s_{max} (UNE-EN 1992-1-1:2010, 9.4.3):

218 mm ≤ 368 mm ✓

Donde:

$\mathbf{s_{max}}$: *368* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

4.4 Comprobación pilar de semiesquina

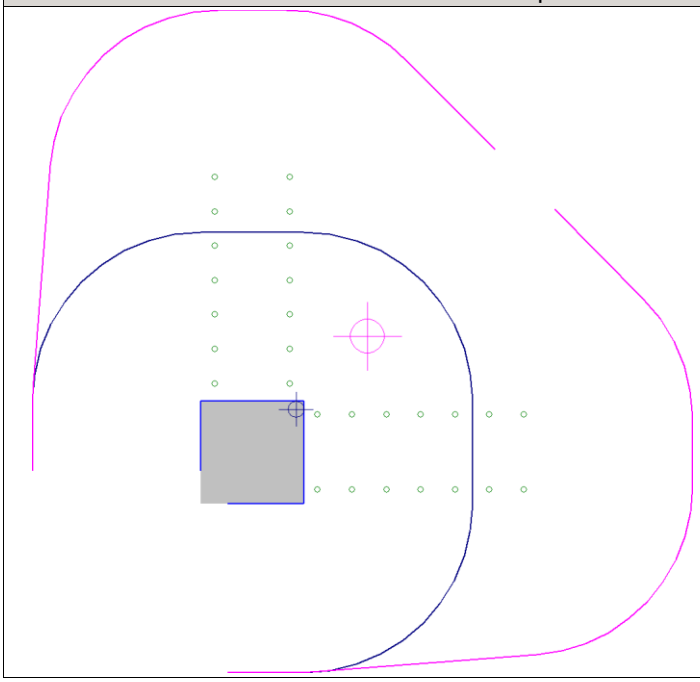
Comprobación del Estado Límite de Agotamiento frente a punzonamiento

ÍNDICE

1.- DESCRIPCIÓN 13

2.- COMPROBACIONES 13
- **2.1.- Perímetro del soporte (P42)** 13
  - 2.1.1.- Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes) 13
- **2.2.- Perímetro crítico (P42)** 14
  - 2.2.1.- Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes) 14
- **2.3.- Perímetro de la armadura de refuerzo (P42)** 16
  - 2.3.1.- Zona exterior a la armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes) 16
- **2.4.- Armadura de refuerzo (P42)** 17
  - 2.4.1.- Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas 17
  - 2.4.2.- Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento 18
  - 2.4.3.- Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos 18
  - 2.4.4.- Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral 18

1.- DESCRIPCIÓN

Cálculo de los perímetros de punzonamiento	
	
	Perímetro del soporte (P42)
	u_0: 1025 mm
	Perímetro crítico
	u_1: 3332 mm
	x_G: -7378 mm
	y_G: -11395 mm
	W_{1x}: 13466.4 cm²
	W_{1y}: 13350.4 cm²
	Perímetro de la armadura de refuerzo
	$u_{n,ef}$: 5156 mm
	x_G: -7170 mm
	y_G: -11182 mm
	$W_{n,ef,x}$: 31513.4 cm²
	$W_{n,ef,y}$: 31348.9 cm²

2.- COMPROBACIONES

2.1.- Perímetro del soporte (P42)

2.1.1.- Zona adyacente al soporte o carga (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+).
Se debe satisfacer:

2.86 N/mm² ≤ 6.00 N/mm² ✓

Donde:

τ_{sd}: Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico. τ_{sd} : *2.86* N/mm²

$\tau_{rd,max}$: Tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico. $\tau_{rd,max}$: *6.00* N/mm²

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

τ_{sd} : *2.86* N/mm²

Donde:

F_{sd}: Esfuerzo de punzonamiento de cálculo. F_{sd} : *593.50* kN

β: Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd}, como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3. β : *1.21*

k_x: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). **k_x** : *0.60*

k_y: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). **k_y** : *0.60*

M_{xd}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{xd}** : *48.71* kN·m

M_{yd}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{yd}** : *-33.97* kN·m

M_{xdp}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{xdp}** : *-25.21* kN·m

M_{ydp}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{ydp}** : *41.67* kN·m

u_1: Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2). **u_1** : *3332* mm

W_{1x} : *13466.4* cm²

dl: Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd}.

W_{1y} : *13350.4* cm²

e_x: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd}.

u_0: Perímetro crítico de comprobación de la zona adyacente al soporte o carga (EHE-08, 46.4.3). **u_0** : *1025* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

La tensión máxima resistente a punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.3):

$\tau_{rd,max}$: *6.00* N/mm²

f_{1cd}: Resistencia a compresión del hormigón **f_{1cd}** : *12.00* N/mm²

Donde:

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón. **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. **f_{cd}** : *20.00* N/mm²

2.2.- Perímetro crítico (P42)

2.2.1.- Zona con armadura transversal de punzonamiento (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+).
Se debe satisfacer:

0.88 N/mm² ≤ 0.90 N/mm² ✓

Donde:

τ_{sd}: Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico. τ_{sd} : *0.88* N/mm²

$\tau_{rd,cs}$: Tensión máxima resistente de una losa con armadura de punzonamiento en el perímetro crítico. $\tau_{rd,cs}$: *0.90* N/mm²

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.3):

τ_{sd} : *0.88* N/mm²

Donde:

F_{sd}: Esfuerzo de punzonamiento de cálculo. **F_{sd}** : *593.50* kN

β: Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de la excentricidad de la carga. Según EHE-08, comentarios al artículo 46.3, alternativamente puede utilizarse cualquier procedimiento que permita una evaluación más precisa de τ_{sd}, como el indicado en UNE-EN 1992-1-1:2010, 6.4.3. **β** : *1.21*

k_x: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_y (dimensión en la dirección del eje y) y c_x (dimensión en la dirección del eje x) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). **k_x** : *0.60*

k_y: Coeficiente que depende de la relación entre las dimensiones c_x (dimensión en la dirección del eje x) y c_y (dimensión en la dirección del eje y) del pilar (UNE-EN 1992-1-1:2010, Tabla 6.1). **k_y** : *0.60*

M_{xd}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{xd}** : *48.71* kN·m

M_{yd}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del perímetro crítico u_1. **M_{yd}** : *-33.97* kN·m

M_{xdp}: Momento de cálculo alrededor del eje x, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{xdp}** : *-25.21* kN·m

M_{ydp}: Momento de cálculo alrededor del eje y, respecto al centro de gravedad del pilar. **M_{ydp}** : *41.67* kN·m

u_1: Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2). **u_1** : *3332* mm

W_{1x} : *13466.4* cm²

dl: Elemento diferencial de longitud del perímetro crítico.

e_y: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{xd}.

W_{1y} : *13350.4* cm²

e_x: Distancia desde dl hasta el eje alrededor del cual actúa el momento M_{yd}.

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

La tensión máxima resistente de una losa con armadura de punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.1):

$\tau_{rd,cs}$: *0.90* N/mm²

Donde:

$\tau_{rd,c}$: *0.72* N/mm²

con un valor mínimo de:

$\tau_{rd,c,min}$: *0.72* N/mm²

Donde:

γ_c: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón. γ_c : *1.50*

ξ: Coeficiente que depende del canto útil 'd'. ξ : *1.90*

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón. f_{ck} : *30.00* N/mm²

ρ_l: Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción. ρ_l : *0.0060*

Donde:

ρ_x: Cuantía en la dirección X. ρ_x : *0.0074*

ρ_y: Cuantía en la dirección Y. ρ_y : *0.0048*

σ'_{cd}: Tensión axial media en la superficie crítica de comprobación (compresión positiva), con un valor máximo de $\sigma'_{cd,max}$. σ'_{cd} : *0.00* N/mm²

$\sigma'_{cd,max}$: *6.00* N/mm²

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. f_{cd} : *20.00* N/mm²

A_{sw}: Área total de armadura de punzonamiento en un perímetro concéntrico al soporte o área cargada.

s: Distancia en dirección radial entre dos perímetros concéntricos de armadura.

α: Ángulo entre la armadura de punzonamiento y el plano de la losa.

Referencia	A_{sw} (mm²)	s (mm)	α (grados)	A_{sw}/s (cm²/m)
2 fi 8 a 10	101	100	90.0	10.1
2 fi 8 a 10	101	100	90.0	10.1

$f_{y\alpha,d}$: Resistencia de cálculo de la armadura A_α, no mayor que 400 N/mm^2. $f_{y\alpha,d}$: *400.00* N/mm

u_1: Perímetro crítico de punzonamiento (EHE-08, 46.2). u_1 : *3332* mm

2.3.- Perímetro de la armadura de refuerzo (P42)

2.3.1.- Zona exterior a la armadura de punzonamiento (Situaciones persistentes)

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Yexc.+).
Se debe satisfacer:

0.47 N/mm² ≤ 0.72 N/mm² ✓

Donde:

τ_{sd}: Tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico. τ_{sd} : *0.47* N/mm²

$\tau_{rd,c}$: Tensión máxima resistente de una losa sin armadura de punzonamiento en el perímetro crítico. $\tau_{rd,c}$: *0.72* N/mm²

La tensión tangencial nominal de cálculo en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.4.2):

τ_{sd} : *0.47* N/mm²

Donde:

A la distancia en la que se comprueba esta condición se supone que el efecto del momento transferido entre soporte y losa por tensiones tangenciales ha desaparecido, por lo que $F_{sd,ef}$ se computará con $\beta = 1$ según el apartado 46.3 (EHE-08, 46.4.2).

β : *1.00*

F_{sd}: Esfuerzo de punzonamiento de cálculo. **F_{sd}** : *597.29* kN

$u_{n,ef}$: Perímetro crítico exterior a la armadura de punzonamiento (EHE-08, 46.5; Model Code 2010, 7.3.5.5). **$u_{n,ef}$** : *5156* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

La tensión máxima resistente de una losa sin armadura de punzonamiento en el perímetro crítico se obtiene mediante la siguiente expresión (EHE-08, 46.3):

$\tau_{rd,c}$: *0.72* N/mm²

con un valor mínimo de:

$\tau_{rd,c,min}$: *0.72* N/mm²

Donde:

γ_c: Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón. γ_c : *1.50*

ξ: Coeficiente que depende del canto útil 'd'. ξ : *1.90*

f_{cv}: Resistencia efectiva de hormigón a cortante. **f_{cv}** : *30.00* N/mm²

f_{ck}: Resistencia característica a compresión del hormigón. **f_{ck}** : *30.00* N/mm²

ρ_l: Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción. ρ_l : *0.0060*

Donde:

ρ_x: Cuantía en la dirección X. ρ_x : *0.0074*

ρ_y: Cuantía en la dirección Y. ρ_y : *0.0048*

σ'_{cd}: Tensión axial media en la superficie crítica de comprobación (compresión positiva), con un valor máximo de $\sigma'_{cd,max}$. σ'_{cd} : *0.00* N/mm²

$\sigma'_{cd,max}$: *6.00* N/mm²

f_{cd}: Resistencia de cálculo a compresión del hormigón. f_{cd} : *20.00* N/mm²

2.4.- Armadura de refuerzo (P42)

2.4.1.- Distancia libre entre dos barras aisladas consecutivas

La distancia libre d_l, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas debe ser igual o superior a s_{min} (EHE-08, 69.4.1.1):

92 mm ≥ 25 mm ✓

Donde:

s_{min}: Valor máximo de s_1, s_2, s_3. s_{min} : *25* mm

s_1 : *20* mm

s_2 : *25* mm

s_3 : *8* mm

Siendo:

d_a: Tamaño máximo del árido. d_a : *20* mm

$Ø_{max}$: Diámetro de la barra más gruesa de la armadura transversal. $Ø_{max}$: *8* mm

	d_l (mm)	s_{min} (mm)	$Ø_{max}$ (mm)	
2 fi 8 a 10	**92**	**25**	**8**	✓
2 fi 8 a 10	92	25	8	✓

2.4.2.- Distancia entre la cara del soporte y el primer refuerzo de punzonamiento

La distancia entre la cara del soporte o área cargada y el primer refuerzo de punzonamiento no puede ser mayor que s_{max} (EHE-08, 46.5, Figura 46.5.b):

48 mm ≤ 123 mm ✓

Donde:

$\mathbf{s_{max}}$: *123* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

2.4.3.- Distancia entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos

La distancia d_l entre perímetros de refuerzo transversal consecutivos debe ser, como máximo, igual a s_{max} (EHE-08, 46.5, Figura 46.5.b):

100 mm ≤ 184 mm ✓

Donde:

$\mathbf{s_{max}}$: *184* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

2.4.4.- Distancia entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral

La distancia d_l entre dos refuerzos consecutivos en sentido perimetral no puede ser mayor que s_{max} (UNE-EN 1992-1-1:2010, 9.4.3):

218 mm ≤ 368 mm ✓

Donde:

$\mathbf{s_{max}}$: *368* mm

d: Canto útil de la losa. **d** : *245* mm

ANEXO ESTRUCTURAS 5: Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad (ICES)

5.1 Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad (ICES)

ÍNDICE DE CONTRIBUCIÓN DE LA ESTRUCTURA A LA SOSTENIBILIDAD

1 CONSIDERACIONES GENERALES

El proyecto, la ejecución y el mantenimiento de las estructuras de hormigón constituyen actividades, enmarcadas en el contexto general de la construcción, que pueden contribuir a la consecución de las condiciones que permitan un adecuado desarrollo sostenible.

La sostenibilidad es un concepto global, no específico de las estructuras de hormigón o acero, que requiere que se satisfagan una serie de criterios medioambientales, así como otros de carácter económico y social. La contribución a la sostenibilidad de las estructuras depende, por lo tanto, del cumplimiento de criterios como el uso racional de la energía empleada (tanto para la elaboración de los productos de construcción, como para el desarrollo de la ejecución), el empleo de recursos renovables, el empleo de productos reciclados y la minimización de los impactos sobre la naturaleza como consecuencia de la ejecución y la creación de zonas de trabajo saludables. Además, el proyecto, la ejecución y el mantenimiento de las estructuras pueden tener en cuenta otros aspectos como la amortización de los impactos iniciales durante la vida útil de la estructura, la optimización de los costes de mantenimiento, la incorporación de técnicas innovadoras resultado de estrategias empresariales de I+D+i, la formación continua del personal que participa en las diversas fases de la estructura, u otros aspectos de carácter económico o social.

Este documento define un índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad (ICES), obtenido a partir del índice de sensibilidad medioambiental de la misma (ISMA), estableciendo procedimientos para estimarlos cuando así lo decida la Propiedad.

Los criterios mencionados en este documento se refieren exclusivamente a actividades relativas a los elementos de hormigón y acero. Al ser éstos unos elementos enmarcados frecuentemente en el conjunto de una obra de mayor envergadura (edificio, carretera, etc.) estos criterios estarán condicionados con respecto a los que se adopten para el resto de la obra.

2 CRITERIOS GENERALES

La estimación de indicadores de sostenibilidad o, en su caso, medioambientales puede tener como finalidad:

- la comparación entre dos soluciones estructurales para una misma obra, o
- el establecimiento de un parámetro cuantitativo de valoración de la calidad de la estructura en relación con estos aspectos.

2.1 ELEMENTOS HORMIGÓN

En general, una estructura tiene mayor valor a efectos de sostenibilidad cuando considera las siguientes exigencias:

- la optimización del consumo de materiales, empleando menores cantidades de hormigón y de armaduras,

- la extensión de la vida útil de la estructura, que produce una mayor amortización durante la misma de los posibles impactos producidos en la fase de ejecución,

- el empleo de cementos:

  - que incorporen subproductos industriales, como las adiciones minerales admitidas por la reglamentación vigente,
  - que se obtengan mediante procesos que incorporen materias primas que producen menos emisiones de CO_2 a la atmósfera,
  - que se obtengan mediante procesos que consuman menos energía, especialmente mediante el uso de combustibles alternativos que permitan el ahorro de otros combustibles primarios y la valorización de residuos.

- el empleo de áridos procedentes de procesos de reciclado,

- el uso de agua reciclada en la propia planta de fabricación del hormigón,

- el empleo de aceros:

  - que procedan del reciclado de residuos férricos (chatarra),
  - que se obtengan mediante procesos que produzcan menores emisiones de CO_2 a la atmósfera,
  - que demuestren un aprovechamiento de sus residuos como, por ejemplo, de sus escorias,
  - que provengan de procesos que garanticen el empleo de materias primas férricas no contaminadas radiológicamente,

- la implantación de sistemas voluntarios de certificación medioambiental para los procesos de fabricación de todos los productos empleados en la estructura y, en particular, los de fabricación del hormigón en planta y los de elaboración de las armaduras en la instalación de ferralla, incluyendo su transporte hasta la obra, en su caso,

- el empleo de productos en posesión de distintivos de calidad oficialmente reconocidos que favorezcan la adecuada consecución de las exigencias básicas de las estructuras con el menor grado de incertidumbre posible,

- el cumplimiento de criterios preventivos adicionales a los requisitos establecidos por la reglamentación vigente que sea aplicable en materia de seguridad y salud de las obras,

- la aplicación de criterios innovadores que aumenten la productividad, la competitividad y la eficiencia de las construcciones, así como la accesibilidad del usuario a las mismas,

– la minimización de los impactos potenciales sobre el entorno, derivados de la ejecución de la estructura (ruido, polvo, vibraciones, etc.), y

– en general, el menor empleo posible de recursos naturales.

2.2 ELEMENTOS ACERO

En general, una estructura tiene mayor valor a efectos de sostenibilidad cuando considera las siguientes exigencias:

– La optimización del consumo de materiales, empleando menores cantidades de acero,

– la extensión de la vida útil de la estructura, que produce una mayor amortización durante la misma de los posibles impactos producidos en la fase de ejecución,

– el empleo de aceros:

  – que procedan del reciclado de residuos férricos (chatarra),
  – que se obtengan mediante procesos que produzcan menores emisiones de CO_2 a la atmósfera,
  – que demuestren un aprovechamiento de sus residuos como, por ejemplo, de sus escorias,
  – que provengan de procesos que garanticen el empleo de materias primas férricas no contaminadas radiológicamente.

– la implantación de sistemas voluntarios de certificación medioambiental para los procesos de fabricación de todos los productos empleados en la estructura y, en particular, los de ejecución de la estructura, incluyendo la fabricación en taller, el montaje en obra y su transporte hasta la obra, en su caso,

– el empleo de productos en posesión de distintivos de calidad oficialmente reconocidos que favorezcan la adecuada consecución de las exigencias básicas de las estructuras con el menor grado de incertidumbre posible,

– el cumplimiento de criterios preventivos adicionales a los requisitos establecidos por la reglamentación vigente que sea aplicable en materia de seguridad y salud de las obras,
– la aplicación de criterios innovadores que aumenten la productividad, la competitividad y la eficiencia de las construcciones, así como la accesibilidad del usuario a las mismas,

– la minimización de los impactos potenciales sobre el entorno, derivados de la ejecución de la estructura (ruido, partículas, etc.), y

– en general, el menor empleo posible de recursos naturales.

3 CÁLCULO DEL ICES

3.1 ELEMENTOS HORMIGÓN

Se define como "índice de sensibilidad medioambiental" de una estructura al resultado de aplicar la siguiente expresión:

$$ISMA = \sum_{i=1}^{i=11} \alpha_i . \beta_i . \gamma_i . V_i$$

donde:

α_i, β_i y γ_i Coeficientes de ponderación de cada requerimiento, criterio, o indicador de acuerdo con la Tabla3.1.a.

V_i Coeficientes de valor obtenidos para cada criterio, de acuerdo con la siguiente expresión en función del parámetro representativo en cada caso.

$$V_i = K_i . \left[1 - e^{m_i \left(\frac{P_i}{n_i} \right)^{A_i}} \right]$$

donde:

K_i, m_i, n_i y A_i Parámetros cuyos valores dependen de cada indicador, de acuerdo con la Tabla 3.1.b.

P_i Valor que toma la función representativa para cada indicador.

Tabla 3.1.a Coeficientes de ponderación

Requerimiento medioambiental	Coeficiente de ponderación		
	α	β	γ
Características medioambientales del hormigón	0,60	0,22	0,50
Características medioambientales de las armaduras			0,50
Optimización del armado de los elementos		0,33	0,17
Optimización ambiental del acero			0,33
Nivel de control de la ejecución			0,50
Empleo de áridos reciclados		0,45	0,33
Optimización del cemento			0,50
Optimización del hormigón			0,17
Medidas específicas para control de los impactos	0,40	0,25	1,00
Medidas específicas para gestionar los residuos		0,75	0,67
Medidas específicas para gestionar el agua			0,33

Tabla 3.1.b

Requerimiento medioambiental	K_i	m_i	n_i	A_i
Características medioambientales del hormigón	1,02	-0,50	50	3,00
Características medioambientales de las armaduras	1,02	-0,50	50	3,00
Optimización del armado de los elementos	1,06	-0,45	35	2,50
Optimización medioambiental del acero	10,5	-0,001	1	1,00
Nivel de control de la ejecución	1,05	-1,80	40	1,20
Empleo de áridos reciclados	1,10	-0,20	2	1,10
Optimización del cemento	10,5	-0,001	1	1,00
Optimización del hormigón	10,5	-0,001	1	1,00
Medidas específicas para control de los impactos	10,5	-0,001	1	1,00
Medidas específicas para gestionar los residuos	1,21	-0,40	40	1,60
Medidas específicas para gestionar el agua	1,10	-0,40	50	2,60

3.1.1 Clasificación medioambiental de las instalaciones

Una instalación presenta un distintivo de carácter medioambiental cuando esté en posesión de un distintivo de calidad conforme a la ISO 14001 o un EMAS (Eco-Management and Audit Scheme).

Aun no estando en posesión de un distintivo de carácter medioambiental, se considera que la instalación tiene compromiso ambiental a los efectos de esta Instrucción cuando cumpla las siguientes circunstancias:

a) en el caso de una central de hormigón preparado

- controlan y registran los procesos de gestión o reciclado de residuos (por ejemplo, mediante uso de contenedores, planes de gestión de residuos, etc.),
- disponen de dispositivos para minimizar los impactos en el entorno, tales como filtros, silenciadores, amortiguadores, pantallas de retención de polvo, etc.,

b) en el caso de una Instalación de ferralla ajena a la obra

- disponen de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,
- emplean productos de acero en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,

c) en el caso de una instalación de prefabricación

- disponen de dispositivos para minimizar los impactos en el entorno, tales como filtros, silenciadores, amortiguadores, pantallas de retención de polvo, etc.,
- controlan y registran los procesos de gestión o reciclado de residuos (por ejemplo, mediante uso de contenedores, planes de gestión de residuos, etc.),
- contemplan medidas específicas para optimizar las dosificaciones empleadas,,
- utilizan armaduras:

- procedentes de instalaciones de ferralla que estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, o
- elaboradas en la propia instalación de prefabricación, con sistemas de gestión de los residuos producidos y medidas específicas para la reducción del ruido producido en los procesos de ferralla.

d) en el caso de una central de hormigón de obra

- incorporan dispositivos para disminuir los impactos en el entorno, tales como silenciadores, barreras antipolvo, tolvas con trompas de goma, etc.,
- aseguran un adecuado control de los residuos generados, mediante contenedores, y
- contemplan medidas específicas para optimizar las dosificaciones empleadas.

e) en el caso de una instalación de ferralla en obra

- analizan el despiece y proponen, en su caso, a la Dirección Facultativa, alternativas que optimicen la cuantía de armadura,
- gestionan el reciclado de la chatarra producida por los despuntes y residuos, y
- adoptan medidas para disminuir la emisión del ruido provocado por los procesos desarrollados para la elaboración de la armadura.

f) en el caso de la empresa constructora, en relación con la puesta en obra del hormigón

- incorporan dispositivos para disminuir el ruido y controlar las vibraciones, como silenciadores, barreras antirruido, amortiguadores de tolva, etc.,
- aseguran la gestión de los rechazos de hormigón, en su caso, no permitiendo vertidos inadecuados, y
- no aseguran la inclusión de pantallas para la retención de polvo, ni el uso de contenedores para el reciclado de materiales, ni el uso de encofrados estancos,

g) en el caso de la empresa constructora, en relación con el montaje de las armaduras

- acumulan los residuos (alambres, despuntes, rechazos, etc.) en contenedores independientes para su reciclaje,
- disponen de zonas delimitadas para el acopio de los productos y armado, en su caso de las armaduras.

h) en el caso de la empresa constructora, en relación con la gestión del agua

- dispone de un procedimiento para evitar vertidos incontrolados de agua y riesgos de contaminación de suelos

3.1.2 Criterios medioambientales y funciones representativas

3.1.2.1 Criterio medioambiental de caracterización del hormigón

Este criterio valora la sensibilidad medioambiental de la central de fabricación del hormigón, así como la de los procedimientos de puesta en obra del mismo. Tiene como objetivos los siguientes:

- disminuir la cantidad de los residuos procedentes de la fabricación del hormigón,
- fomentar un mayor reciclaje de aquellos residuos cuya generación sea inevitable,
- disminuir de los impactos durante la puesta en obra del hormigón.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_1 = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{i=3} p_{1i} \cdot \lambda_{1i}$$

donde p_{1i} es el porcentaje de utilización en la obra de cada uno de los tipos de hormigón considerados (preparado, en central de obra o prefabricado) y λ_{1i} es la suma de los valores que sean aplicables según las condiciones medioambientales de las instalaciones, para la correspondiente columna de la Tabla 3.1.2.1.

Tabla 3.1.2.1

Instalación	Condición medioambiental	Coeficiente de valor (λ_{1i})		
		Caso 1: Hormigón preparado (λ_{11})	Caso 2: Hormigón de central de obra (λ_{12})	Caso 3: Elementos prefabricados (λ_{13})
Central de hormigón preparado	Con distintivo medioambiental	70	-	-
	Con compromiso medioambiental	40	-	-
	Otros casos	15	-	-
Central de hormigón en obra	Con distintivo medioambiental	-	70	-
	Con compromiso medioambiental	-	30	-
	Otros casos	-	0	-
Instalación de prefabricación	Con distintivo medioambiental	-	-	80
	Con compromiso medioambiental	-	-	50
	Otros casos	-	-	20
Empresa constructora	Con distintivo medioambiental	30	30	20
	Con compromiso medioambiental	15	15	10
	Otros casos	0	0	0

Los valores de la Tabla anterior se corresponden con unas distancias máximas de transporte de 45 km y 300 km para el hormigón preparado y para los elementos prefabricados, respectivamente. En el caso de que dicha distancia fuera mayor, el valor del coeficiente λ_{13} correspondiente a la instalación de prefabricación se reducirá en 5 y el correspondiente a la empresa constructora se aumentará en 5, salvo en la fila correspondiente a "Otros casos" que seguirá siendo 0.

3.1.2.2 Criterio medioambiental de caracterización de las armaduras

Este criterio valora la sensibilidad medioambiental con la que se desarrollan los procesos de ferralla para la elaboración de las armaduras, así como la de los procedimientos de montaje en obra de la misma. Tiene como objetivos los siguientes:

- disminuir la cantidad de los residuos procedentes de la elaboración de las armaduras,
- fomentar la optimización de armaduras y el reciclaje de aquellos residuos cuya generación sea inevitable, y
- disminuir de los impactos durante el montaje en obra de las armaduras.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_2 = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{i=3} p_{2i} \cdot \lambda_{2i}$$

donde p_{2i} es el porcentaje que representa cada una de las posibles procedencias de las armaduras que se colocan en la obra (instalación de ferralla ajena a la obra, instalación de obra o instalación de prefabricación) y λ_{2i} es la suma de los valores que sean aplicables según las condiciones medioambientales de las instalaciones, para la correspondiente columna de la Tabla 3.1.2.2

Tabla 3.1.2.2

Instalación	Condición medioambiental	Coeficientes λ_{2i}		
		Caso 1: Instalación de ferralla ajena a la obra (λ_{21})	Caso 2: Instalación de ferralla en obra (λ_{22})	Caso 3: Elementos prefabricados (λ_{23})
Instalación de ferralla ajena a la obra	Con distintivo medioambiental	80	-	-
	Con compromiso medioambiental	60	-	-
	Otros casos	30	-	-
Instalación de ferralla en obra	Con distintivo medioambiental	-	70	-
	Con compromiso medioambiental	-	30	-
	Otros casos	-	0	-
Instalación de prefabricación	Con distintivo medioambiental	-	-	80
	Con compromiso medioambiental	-	-	60
	Otros casos	-	-	30
Empresa constructora	Con distintivo medioambiental	20	30	20
	Con compromiso medioambiental	10	15	10
	Otros casos	0	0	0

Los valores de la Tabla anterior se corresponden con una distancia máxima de transporte de 45 km y 300 km para las armaduras y para los elementos prefabricados, respectivamente. En el caso de que dicha distancia fuera mayor, el valor del coeficiente λ_{13} correspondiente a la Instalación de prefabricación se reducirá en 5 y el correspondiente a la empresa constructora se aumentará en 5, salvo en la fila correspondiente a "Otros casos" que seguirá siendo 0.

3.1.2.3 *Criterio medioambiental de optimización del armado*

Este criterio valora la contribución medioambiental asociada a la disminución de los recursos consumidos para la elaboración de la armadura, mediante el fomento de soluciones estructurales que optimicen las cuantías de armadura y simplifiquen su montaje en obra.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_3 = \sum_{i=1}^{i=4} \lambda_{3i}$$

donde λ_{3i} representa los valores obtenidos de la tabla 3.1.2.3

Tabla 3.1.2.3

Subcriterio		Caso 1: Hormigón pretensado				Caso 2: Hormigón armado			
		λ_{31}	λ_{32}	λ_{33}	λ_{34}	λ_{31}	λ_{32}	λ_{33}	λ_{34}
% losas armadas con malla electrosoldada o armadura de mallazo soldado, con tamaño no inferior a 6,00x6,00m²	0	0	-	-	-	0	-	-	-
	20	7	-	-	-	7	-	-	-
	40	14	-	-	-	14	-	-	-
	60	21	-	-	-	21	-	-	-
	80	28	-	-	-	28	-	-	-
	100	34	-	-	-	34	-	-	-
Sistema de unión	soldadura	-	0	-	-	-	25	-	-
	atado, mecánico u otros similares	-	16	-	-	-	32	-	-
% de armaduras elaboradas con formas normalizadas (p.e. en España según UNE 36.831)	0	-	-	0	-	-	-	0	-
	20	-	-	7	-	-	-	7	-
	40	-	-	14	-	-	-	14	-
	60	-	-	21	-	-	-	21	-
	80	-	-	28	-	-	-	28	-
	100	-	-	34	-	-	-	34	-
¿Tiene armadura activa?	no	-	-	-	-	-	-	-	0
	si	-	-	-	16	-	-	-	-

3.1.2.4 *Criterio medioambiental de optimización del acero para armaduras*

Este criterio valora la contribución medioambiental asociada al reciclado de residuos férricos (chatarra) y la disminución de emisiones de CO_2 en la fabricación del acero, así como el aprovechamiento de los subproductos producidos en el proceso.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_4 = \frac{1}{100}\frac{A}{100}\sum_{i=1}^{i=5} p_{4i}\lambda_{4i}$$

donde:

λ_{4i} valores obtenidos de la tabla 3.1.2.4.
A porcentaje de acero en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido
p_{4i} porcentaje de utilización en la obra de cada acero identificado en la tabla 3.1.2.4

Tabla 3.1.2.4

Optimización de recursos en la fabricación del acero	De acuerdo con/o mediante	Puntos
Sin certificación	No se aplica la norma ISO 14001 ni el sistema EMAS, o el producto no está certificado mediante una marca voluntaria de calidad con distintivo oficialmente reconocido, o el certificado de producto no acredita que dicho cemento está sometido a las exigencias del Protocolo de Kyoto	λ_{41}= 0
Con producción sometida a certificación de carácter medioambiental	Norma ISO 14001	λ_{41}= 10
	Norma ISO 14001 y registro EMAS, o registro EMAS sin norma ISO 14001	λ_{41}= 15
Con certificación del producto	El acero acredita mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido que su producción procede del reciclado de chatarra, al menos en un 80%.	λ_{42}= 30
	El acero acredita mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido que su producción está sometida a las exigencias del Protocolo de Kyoto.	λ_{43}= 20
	El acero acredita mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido que realiza un aprovechamiento de sus escorias superior al 50%.	λ_{44}= 15
Otros	El acero acredita que, tanto las materias primas férricas utilizadas en la siderurgia como los productos de acero, se han sometido a controles de emisión radiológicos verificables y documentados	λ_{45}= 20
Puntuación total máxima		$\sum_{i=1}^{4}\lambda_{4i} \leq 100$

3.1.2.5 Criterio medioambiental de sistemática del control de ejecución

Este criterio valora la contribución medioambiental asociada a la disminución de los recursos consumidos para la elaboración de la armadura, como consecuencia de un nivel de control de ejecución intenso y del empleo de productos en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_5 = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{i=3} p_{5i} \cdot \lambda_{5i}$$

donde p_{4i} es el porcentaje de utilización en la obra de cada uno de los casos que se definen en la tabla 3.1.2.5 y λ_{5i} es el coeficiente reflejado en la misma para cada caso.

Tabla 3.1.2.5

Subcriterio	Coeficiente de valor
Hormigón preparado o fabricado en central No se aplica disminución de γ_s	$\lambda_{51} = 0$
Hormigón preparado o fabricado en central Se aplica disminución de γ_s	$\lambda_{52} = 65$
Hormigón prefabricado con distintivo de calidad Se aplica disminución de γ_s	$\lambda_{53} = 100$

3.1.2.6 Criterio medioambiental de reciclado de áridos

Este criterio valora la contribución medioambiental asociada al empleo de áridos reciclados. Su función representativa viene definida por:

$$P_6 = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{i=2} p_{6i} \cdot \lambda_{6i}$$

donde p_{51} y p_{52} son los porcentajes de utilización en la obra de elementos de hormigón ejecutado in situ y de elementos de hormigón prefabricado, respectivamente, y donde los coeficientes λ_{61} y λ_{62} son los porcentajes de árido reciclado correspondiente a cada uno de los mencionados tipos de elementos. Cada uno de estos porcentajes (λ_{6i}) está limitado al valor 20.

3.1.2.7 Criterio medioambiental de optimización del cemento

Este criterio valora la contribución medioambiental asociada al empleo de subproductos industriales y, en particular en el caso de cementos, que los incorporen así como que empleen otras materias primas que minimicen sus emisiones de CO_2 a la atmósfera o se obtengan mediante procesos que consuman menos energía, especialmente mediante el consumo de combustibles alternativos, que permitan ahorrar otros combustibles primarios, y la valorización de residuos.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_7 = \frac{1}{100}\frac{100-H}{100}\sum_{i=1}^{i=n} p_{7i}\cdot\lambda_{7i}$$

donde:

H Porcentaje de hormigón con distintivo de calidad oficialmente reconocido, con adición de cenizas volantes o humo de sílice.

p_{7i} Porcentaje de utilización en la obra de cada tipo de cemento identificado según la tabla 3.1.2.7.

λ_{7i} Coeficiente obtenido de la tabla 3.1.2.7.

n Representa el número de tipos diferentes de cemento suministrados a la obra, identificados según la tabla 3.1.2.7.

Tabla 3.1.2.7

Optimización de recursos en la fabricación del cemento	De acuerdo con/o mediante	Puntos
Sin certificación	No se aplica la norma ISO 14001 ni el sistema EMAS, o el producto no está certificado mediante una marca voluntaria de calidad con distintivo oficialmente reconocido, o el certificado de producto no acredita que dicho cemento está sometido a las exigencias del Protocolo de Kyoto	0
Con producción sometida a certificación de carácter medioambiental	Norma ISO 14001	10
	Norma ISO 14001 y registro EMAS, o registro EMAS sin norma ISO 14001	15
Con certificación del producto	Dentro de los tipos de cemento adecuados al uso correspondiente, se utilizan aquéllos que contienen adiciones de acuerdo con las normas vigentes y en un porcentaje menor o igual al 20%. Además están certificados mediante una marca voluntaria de calidad con distintivo oficialmente reconocido (*)	35
	Dentro de los tipos de cemento adecuados al uso correspondiente, se utilizan aquéllos que contienen adiciones de acuerdo con las normas vigentes y en un porcentaje mayor al 20%. Además están certificados mediante una marca voluntaria de calidad con distintivo oficialmente reconocido	50
	Dentro de los tipos de cemento adecuados al uso correspondiente, se utilizan aquéllos que están sometidos a las exigencias del Protocolo de Kyoto y así lo acredita el certificado de producto consistente en una marca voluntaria de calidad con distintivo oficialmente reconocido	20
	Dentro de los tipos de cemento adecuados al uso correspondiente, se utilizan aquéllos en los que se emplean materias primas que producen menos emisiones de CO_2, o se emplean combustibles alternativos (no fósiles), o se valorizan, como combustibles, residuos de cualquier tipo, todo ello acreditado en el certificado de producto consistente en una marca voluntaria de calidad con distintivo oficialmente reconocido	15
Puntuación total máxima		100

(*) Cuando el cemento más adecuado para el proyecto en cuestión, según esta Instrucción, sea del tipo CEM I o tipo I, se le adjudicará una puntuación mínima de 35 puntos siempre que el producto esté certificado mediante una marca voluntaria de calidad con distintivo oficialmente reconocido, ya que estos tipos de cemento no pueden llevar cantidad de adición alguna.

3.1.2.8 Criterio medioambiental de optimización del hormigón

Este criterio valora la contribución medioambiental asociada al empleo de subproductos industriales que, en forma de adiciones, se incorporen directamente al hormigón, de acuerdo con las especificaciones contenidas en esta Instrucción.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_8 = \frac{1}{100}\frac{H}{100}\sum_{i=1}^{i=n} p_{8i} \cdot \lambda_{8i}$$

donde:

H Porcentaje de hormigón con distintivo de calidad oficialmente reconocido, con adición de cenizas volantes o humo de sílice

p_{7i} Porcentaje respecto a la cantidad total de hormigón con adición en central, que corresponde a los hormigones fabricados con cada tipo y proporción de adición según la tabla 3.1.2.8.

λ_{7i} Coeficiente obtenido en la tabla 3.1.2.8.

n Representa el número de tipos diferentes de adición empleados, identificados según en la tabla 3.1.2.8.

Tabla 3.1.2.8

Casuística	Subcriterios de aplicación		λ_{8i}
Empleo de cemento CEM I o tipo I	De acuerdo a los criterios establecidos en la tabla 3.1.2.7.		35
Central de hormigón sin certificación ISO 14000	Cualquier porcentaje de adición		0
Central de hormigón con certificación ISO 14001	Cenizas volantes (en % del peso de cemento)	12%	22
		24%	44
		35%	65
	Humo de sílice (en % del peso del cemento)	4%	22
		8%	44
		12%	65

Nota: En la práctica no es usual combinar diversas adiciones, pero en el caso de plantearse se puede obtener la puntuación por interpolación lineal de los porcentajes expresados en la tabla.

3.1.2.9 *Criterio medioambiental de control de los impactos*

Este criterio valora la contribución medioambiental asociada a una ejecución de la estructura que minimice los impactos sobre el medio ambiente y en particular, la emisión de partículas y generación de polvo.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_9 = \sum_{i=1}^{i=5} p_{9i} \cdot \lambda_{9i}$$

donde p_{9i} y λ_{9i} son los parámetros obtenidos de la tabla 3.1.2.9.

Tabla 3.1.2.9

Subcriterio	p_{9i}	λ_{9i}
Empleo de aspersores en la obra para evitar el polvo	1	20
Pavimentación de los accesos a la obra o inclusión de sistemas de limpieza de neumáticos	1	20
Utilización de pantallas u otros dispositivos de retención de polvos	1	20
Empleo de estabilizantes químicos para reducir la producción de polvo	1	20
Utilización de toldos y lonas para la cobertura del material expuesto a la intemperie, incluido su transporte	1	20

3.1.2.10 *Criterio medioambiental de gestión de los residuos*

Este criterio valora la contribución medioambiental asociada a una ejecución de la estructura que gestione adecuadamente los residuos generados durante dicho proceso. En particular, se tiene en cuenta la existencia de un plan de gestión de los materiales de excavación, de un plan de gestión de los residuos de construcción y demolición y la disminución de residuos originados por el control del hormigón, como consecuencia del empleo de probetas cúbicas.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_{10} = \sum_{i=1}^{i=4} \lambda_{10i}$$

donde λ_{10i} son los valores obtenidos de la tabla 3.1.2.10.

Tabla 3.1.2.10

Subcriterio		Casuística		λ_{101}	λ_{102}	λ_{103}	λ_{104}
Gestión de los productos de excavación		Ninguna actuación controlada		0	-	-	-
		Enviar todo a vertedero		3	-	-	-
		Reciclar un porcentaje, indicado en la columna siguiente, y el resto a vertedero	20%	10	-	-	-
			40%	15	-	-	-
			60%	20	-	-	-
			80%	25	-	-	-
			100%	30	-	-	-
Gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD)		Ninguna actuación controlada		-	0	-	-
		Enviar todo a vertedero		-	5	-	-
		Reciclar un porcentaje, indicado en la columna siguiente, y el resto a vertedero	20%	-	12	-	-
			40%	-	21	-	-
			60%	-	30	-	-
			80%	-	39	-	-
			100%	-	50	-	-
Minimización de residuos de azufre por el empleo de probetas cúbicas.	Hormigón sin distintivo de calidad oficialmente reconocido.	Todas las probetas cilíndricas		-	-	0	-
		Utilizan probetas cúbicas para el control de algunos hormigones que representan el porcentaje que se indica en la columna siguiente sobre el número total de probetas	20%	-	-	4	-
			40%	-	-	8	-
			60%	-	-	12	-
			80%	-	-	16	-
			100%	-	-	20	-
	Hormigón con distintivo de calidad oficialmente reconocido, en un porcentaje del hormigón total colocado, que se indica en la columna siguiente	33%	Cilíndrica (*)	-	-	-	6
			Cúbica (**)	-	-	-	20
		67%	Cilíndrica (*)	-	-	-	12
			Cúbica (**)	-	-	-	20
		100%	Cilíndrica (*)	-	-	-	17
			Cúbica (**)	-	-	-	20

(*) El hormigón sin distintivo de calidad oficialmente reconocido, se controla mediante el uso de probetas cilíndricas

(**) El hormigón sin distintivo de calidad oficialmente reconocido, se controla mediante el uso de probetas cúbicas

3.1.2.11 *Criterio medioambiental de gestión del agua*

Este criterio valora la contribución medioambiental asociada a una ejecución de la estructura que gestione adecuadamente el agua empleada durante dicho proceso. En particular, se tienen en cuenta la disposición de sistemas eficientes de curado del hormigón, la instalación de dispositivos de ahorro y la recogida y aprovechamiento del agua de lluvia.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_{11} = \sum_{i=1}^{i=4} \lambda_{11i}$$

donde λ_{11i} son los valores obtenidos de la tabla 3.1.2.11.

Tabla 3.1.2.11

Condiciones		λ_{11i}
Tipo de empresa	Con compromiso ambiental	20
	Con distintivo medioambiental ISO 9001	40
El proyecto incluye, y justifica en el presupuesto, alguna técnica que permita realizar un curado eficiente con relación al consumo de agua, p.e. introducción de elementos de cobertura para prevenir la evaporación (lonas), riego por aspersión con temporizador, etc.		20
El proyecto propone, y justifica en el presupuesto la utilización de dispositivos de ahorro de agua en los puntos de consumo.		20
El proyecto propone y justifica en el presupuesto la utilización de contenedores para la recogida de agua lluvia y el posterior uso de la misma. Esa agua puede utilizarse posteriormente, en otras aplicaciones sin tener que utilizar recursos de la red de suministros de agua. Este empleo no debe ser perjudicial para otro tipo de características, por ejemplo, durabilidad.		20

3.1.3 Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad

Se define como "índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad" (ICES) al resultado de aplicar la siguiente expresión:

$$ICES = a + b.ISMA$$

debiendo cumplirse, además, que:

$$ICES \leq 1 \text{ e } ICES \leq 2.ISMA$$

donde:

a Coeficiente de contribución social, obtenido como suma de los coeficientes indicados en la Tabla 3.1.3, según los subcriterios que sean aplicables.

$$a = \sum_{i=1}^{i=5} a_i$$

Tabla 3.1.3

Subcriterio	En proyecto	En ejecución
El Constructor aplica métodos innovadores que sean resultados de proyectos de I+D+i realizados en los últimos 3 años	a_1 =0	a_1 =0,02
Al menos, el 30% del personal que trabaja en la ejecución de la estructura ha tenido cursos de formación específica en aspectos técnicos, de calidad o medioambientales	a_2= 0	a_2= 0,02
Se adoptan medidas voluntarias de seguridad y salud adicionales a las establecidas reglamentariamente para la ejecución de la estructura	a_3= 0	a_3= 0,04
Se elabora una página web pública y específica para la obra al objeto de informar al ciudadano, incluyendo sus características y plazos de ejecución, así como sus implicaciones económicas y sociales.	a_4 = 0,01	a_4 = 0,02
Se trata de una estructura incluida en una obra declarada como de interés general por la Administración Pública competente.	a_5 = 0,04	a_5 = 0,04

b Coeficiente de contribución por extensión de la vida útil, obtenido de acuerdo con la siguiente expresión,

$$b = \frac{t_g}{t_{g,\min}} \leq 1{,}25$$

donde:

t_g Vida útil realmente contemplada en el proyecto para la estructura y
$t_{g,\min}$ Valor de la vida útil para el correspondiente tipo de estructura

A partir del ICES, puede clasificarse la contribución de la estructura a la sostenibilidad, de acuerdo con los siguientes niveles:

Nivel A: 0,81 ≤ ICES ≤ 1,00
Nivel B: 0,61 ≤ ICES ≤ 0,80
Nivel C: 0,41 ≤ ICES ≤ 0,60
Nivel D: 0,21 ≤ ICES ≤ 0,40
Nivel E: 0,00 ≤ ICES ≤ 0,20

donde A es el extremo máximo de la escala (máxima contribución a la sostenibilidad) y E es el extremo mínimo de la misma (mínima contribución a la sostenibilidad)

3.2 ELEMENTOS ACERO

Se define como "índice de sensibilidad medioambiental" de una estructura al resultado de aplicar la siguiente expresión:

$$ISMA - EA = \sum_{i=1}^{i=6} \alpha_i \cdot \beta_i \cdot \gamma_i \cdot V_i$$

siendo:

α_i, β_i y γ_i Coeficientes de ponderación de cada requerimiento, criterio, o indicador de acuerdo con la tabla 3.2.a.

V_i Coeficientes de valor obtenidos para cada criterio, de acuerdo con la siguiente expresión en función del parámetro representativo en cada caso.

$$V_i = K_i \left[1 - e^{m_i \left(\frac{P_i}{n_i}\right)^{A_i}}\right]$$

siendo:

K_i, m_i, n_i y A_i Parámetros cuyos valores dependen de cada indicador, de acuerdo con la tabla 3.2.b.

P_i Valor que toma la función representativa para cada indicador.

Tabla 3.2.a. Coeficientes de ponderación

Requerimiento medioambiental	Coeficiente de ponderación		
	α	β	γ
Características medioambientales de los productos de acero	0,70	0,40	1
Optimización de la ejecución		0,40	0,5
Nivel de control de la ejecución			0,5
Optimización medioambiental del acero		0,20	1
Medidas específicas para control de los impactos	0,30	0,33	1
Medidas específicas para gestionar los residuos		0,67	1

Tabla 3.2.b

Requerimiento medioambiental	K_i	m_i	n_i	A_i
Características medioambientales de los productos de acero	1,02	-0,50	50	3,00
Optimización de la ejecución	1,06	-0,45	35	2,50
Nivel de control de la ejecución	1,05	-1,80	40	1,20
Optimización medioambiental del acero	10,5	-0,001	1	1,00
Medidas específicas para control de los impactos	10,5	-0,001	1	1,00
Medidas específicas para gestionar los residuos	1,21	-0,40	40	1,60

3.2.1 Clasificación medioambiental de las instalaciones

Una instalación presenta un distintivo de carácter medioambiental cuando esté en posesión de un distintivo de calidad conforme a la ISO 14001 o un EMAS (Eco-Management and Audit Scheme).

Aun no estando en posesión de un distintivo de carácter medioambiental, se considera que la instalación tiene compromiso ambiental a los efectos de esta Instrucción cuando cumpla las siguientes circunstancias:

a) En el caso de una Instalación de fabricación en taller:

- Disponen de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,
- emplean productos de acero en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,
- controlan y registran los procesos de gestión o reciclado de residuos (por ejemplo mediante uso de contenedores, planes de gestión de residuos, etc.)

b) En el caso de la empresa de ejecución en obra:

- emplean productos de acero en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido,
- controlan y registran los procesos de gestión o reciclado de residuos (por ejemplo mediante uso de contenedores, planes de gestión de residuos, etc.)
- disponen de zonas delimitadas para el acopio de los productos,
- adoptan medidas para disminuir la emisión del ruido provocado por los procesos desarrollados para la ejecución de la estructura.

c) En el caso de la empresa constructora, en relación con el montaje en obra:

- Acumulan los residuos en contenedores independientes para su reciclaje y gestión,
- disponen de zonas delimitadas para el acopio de los productos.
- adoptan medidas para disminuir la emisión del ruido provocado por los procesos desarrollados para la ejecución de la estructura.

3.2.2Criterios medioambientales y funciones representativas

3.2.2.1 Criterio medioambiental de caracterización de los productos de acero

Este criterio valora la sensibilidad medioambiental de la fabricación de los productos de acero. Tiene como objetivos disminuir las emisiones de CO_2 procedentes de la fabricación del acero y disminuir la cantidad de residuos procedentes de la fabricación de los productos de acero.

$$P_1 = \frac{1}{100}\frac{A}{100}\sum_{i=1}^{i=2} p_{1i} \cdot \lambda_{1i}$$

donde:

λ_{1i} Valores obtenidos de la tabla 3.2.2.1.
A Porcentaje de productos de acero en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
p_{1i} Porcentaje de utilización en la obra de cada acero identificado en la tabla 3.2.2.1.

Tabla 3.2.2.1

Condición medioambiental	De acuerdo con / mediante	Coeficiente de valor (λ_{1i})
Sin certificación	No se aplica la norma ISO 14001 ni el sistema EMAS, o el producto no está certificado mediante una marca voluntaria de calidad con distintivo oficialmente reconocido, o el certificado de producto no acredita que dicho acero está sometido a las exigencias del Protocolo de Kioto.	0
Con producción sometida a certificación de carácter medioambiental	Norma ISO 14001.	10
	Norma ISO 14001 y registro EMAS o registro EMAS sin norma ISO 14001.	40
	El acero acredita mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido que su producción está sometida a las exigencias del protocolo de Kyoto.	60

3.2.2.2 Criterio medioambiental de optimización de la ejecución

Este criterio valora la sensibilidad medioambiental con la que se desarrollan los procesos para la fabricación en taller de las estructuras, así como los procedimientos de montaje en obra. Tiene como objetivos los siguientes:

- Disminuir la cantidad de los residuos procedentes de la fabricación,
- fomentar la optimización de elementos y el reciclaje de aquellos residuos cuya generación sea inevitable, y
- disminuir los impactos durante el montaje en obra.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_2 = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{i=2} p_{2i} \cdot \lambda_{2i}$$

donde p_{2i} es el porcentaje que representa cada una de las posibles procedencias de las elementos que se colocan en la obra y λ_{2i} es la suma de los valores que sean aplicables según las condiciones medioambientales de las instalaciones, para la correspondiente columna de la tabla 3.2.2.2.

Tabla 3.2.2.2

Instalación	Condición medioambiental	Coeficientes (λ_{2i})	
		Caso 1: Instalación de fabricación en taller	Caso 2: Instalación de ejecución en obra
		λ_{21}	λ_{22}
Instalación de fabricación en taller	Con distintivo medioambiental	80	-
	Con compromiso medioambiental	60	-
	Otros casos	30	-
Instalación de ejecución en obra	Con distintivo medioambiental	-	70
	Con compromiso medioambiental	-	30
	Otros casos	-	0
Empresa constructora	Con distintivo medioambiental	20	30
	Con compromiso medioambiental	10	15
	Otros casos	0	0

Los valores de la tabla anterior se corresponden con una distancia máxima de transporte de 300 km para los elementos fabricados en taller. En el caso de que dicha distancia fuera mayor, el valor del coeficiente λ_{21} correspondiente a la Instalación de fabricación en taller se reducirá en 5 y el correspondiente a la empresa constructora se aumentará en 5, salvo en la fila correspondiente a "Otros casos" que seguirá siendo 0.

3.2.2.3 Criterio medioambiental de sistemática del control de ejecución

Este criterio valora la contribución medioambiental asociada a la disminución de los recursos consumidos para la elaboración de la estructura, como consecuencia de un nivel de control de ejecución intenso y del empleo de productos en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_3 = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{i=2} p_{3i} \cdot \lambda_{3i}$$

donde p_{3i} es el porcentaje de utilización en la obra de cada uno de los casos que se definen en la tabla 3.2.2.3 y λ_{3i} es el coeficiente reflejado en la misma para cada caso.

Tabla 3.2.2.3

Subcriterio	Coeficiente de valor (λ_{3i})
No se aplica disminución de γ_M	λ_{31}=0
Se aplica disminución de γ_M	λ_{32}=100

3.2.2.4 Criterio medioambiental de optimización del acero

Este criterio valora la contribución medioambiental asociada al reciclado de residuos férricos (chatarra) así como el aprovechamiento de los subproductos producidos en el proceso.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_4 = \frac{1}{100} \frac{A}{100} \sum_{i=1}^{i=2} p_{4i} \cdot \lambda_{4i}$$

donde:

λ_{4i} Valores obtenidos de la tabla 3.2.2.4.
A Porcentaje de acero en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
p_{4i} Porcentaje de utilización en la obra de cada acero identificado en la tabla 3.2.2.4

Tabla 3.2.2.4

Optimización de recursos en la fabricación del acero	Coeficientes (λ_{4i})
El acero acredita mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, que su producción procede del reciclado de chatarra, al menos en un 80%.	λ_{41}=45
El acero acredita mediante posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido que realiza un aprovechamiento de sus escorias superior al 50%.	λ_{42}=25
El acero acredita mediante posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido que, tanto las materias primas férricas utilizadas en la siderurgia como los productos de acero, se han sometido a controles de emisión radiológicos verificables y documentados.	λ_{43}=30

3.2.2.5 Criterio medioambiental de control de los impactos

Este criterio valora la contribución medioambiental asociada a una ejecución de la estructura que minimice los impactos sobre el medio ambiente y en particular, la emisión de partículas y gases al aire.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_5 = \sum_{i=1}^{i=2} p_{5i} \cdot \lambda_{5i}$$

donde p_{5i} y λ_{5i} son los parámetros obtenidos de la tabla 3.2.2.5.

Tabla 3.2.2.5

Subcriterio	$\boldsymbol{p_{5i}}$	$\boldsymbol{\lambda_{5i}}$
No se realiza pintado en obra	1	50
No se realiza soldadura en obra	1	50

3.2.2.6 Criterio medioambiental de gestión de los residuos

Este criterio valora la contribución medioambiental asociada a una ejecución de la estructura que gestione adecuadamente los residuos generados durante dicho proceso. En particular, se tiene en cuenta la existencia de un plan de gestión de los materiales de excavación, de un plan de gestión de los residuos de construcción y demolición.

La función representativa de este criterio viene definida por:

$$P_6 = \lambda_6$$

donde λ_{6i} son los valores obtenidos de la tabla 3.2.2.6.

Tabla 3.2.2.6

Subcriterio	Casuística		λ_6
Gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD).	Ninguna acción controlada		0
	Reciclar un porcentaje, indicado en la columna siguiente, y el resto a vertedero.	20%	20
		40%	40
		60%	60
		80%	80
		100%	100

3.2.3 Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad

Se define como "índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad" (ICES-EA) al resultado de aplicar la siguiente expresión:

$$\text{ICES-EA} = a+b\cdot\text{ISMA-EA}$$

debiendo cumplirse, además, que:

$$\text{ICES-EA} \leq 1 \text{ e } \text{ICES-EA} \leq 2.\text{ISMA-EA}$$

ICES-EA es el mínimo de:

1) a+b·ISMA-EA
2) 1
3) 2·ISMA

donde:

a Coeficiente de contribución social, obtenido como suma de los coeficientes indicados en la tabla 3.2.3, según los subcriterios que sean aplicables:

$$a = \sum_{i=1}^{i=5} a_i$$

Tabla3.2.3

Subcriterio	En proyecto	En ejecución
El constructor aplica métodos innovadores que sean resultados de proyectos de I+D+i realizados en los últimos 3 años.	a_1 =0	a_1 =0,02
Al menos el 30% del personal que trabaja en la ejecución de la estructura ha tenido cursos de formación específica en aspectos técnicos, de calidad o medioambientales.	a_2= 0	a_2= 0,02
Se adoptan medidas voluntarias de seguridad y salud adicionales a las establecidas reglamentariamente para la ejecución de la estructura.	a_3= 0	a_3= 0,04
Se elabora una página web pública y específica para la obra al objeto de informar al ciudadano, incluyendo sus características y plazos de ejecución, así como sus implicaciones económicas y sociales.	a_4 = 0,01	a_4 = 0,02
Se trata de una estructura incluida en una obra declarada como de interés general por la Administración Pública competente.	a_5 = 0,04	a_5 = 0,04

b Coeficiente de contribución por extensión de la vida útil, obtenido de acuerdo con la siguiente expresión:

$$b = \frac{t_g}{t_{g,\min}} \leq 1{,}25$$

b es el mínimo de:

1) $\frac{t_g}{t_{g,\min}}$

2) 1,25

siendo:

tg Vida útil realmente contemplada en el proyecto para la estructura y

tg,min valor de la vida útil para el correspondiente tipo de estructura.

A partir del ICES-EA, puede clasificarse la contribución de la estructura a la sostenibilidad de acuerdo con los siguientes niveles:

Nivel A: 0,81 ≤ ICES-EA ≤ 1,00

Nivel B: 0,61 ≤ ICES-EA ≤ 0,80

Nivel C: 0,41 ≤ ICES-EA ≤ 0,60

Nivel D: 0,21 ≤ ICES-EA ≤ 0,40

Nivel E: 0,00 ≤ ICES-EA ≤ 0,20

donde A es el extremo máximo de la escala (máxima contribución a la sostenibilidad) y E es el extremo mínimo de la misma (mínima contribución a la sostenibilidad).

5.2 Tablas EHE-ICES – Coeficientes de ponderación. Función valor

Coeficientes de ponderación

Criterio Medioambiental	Coeficientes de Ponderación			Peso
	α	β	γ	
Caracterización del Hormigón	0,60	0,22	0,50	0,066
Caracterización de las Armaduras			0,50	0,066
Optimización del Armado		0,33	0,17	0,034
Optimización del Acero para Armaduras			0,33	0,065
Sistemática de control de Ejecución			0,50	0,099
Áridos Reciclados		0,45	0,33	0,089
Optimización del Cemento			0,50	0,135
Optimización del Hormigón			0,17	0,046
Control de los Impactos	0,40	0,25	1,00	0,100
Gestión de los Residuos		0,75	0,67	0,201
Gestión del Agua			0,33	0,099

Criterio Medioambiental	Ki	mi	ni	Ai	Pmáx
Caracterización del Hormigón	1,02	-0,50	50	3,00	100
Caracterización de las Armaduras	1,02	-0,50	50	3,00	100
Optimización del Armado	1,00	-0,45	35	2,50	100
Optimización del Acero para Armaduras	10,51	-0,001	1	1,00	100
Sistemática de control de Ejecución	1,00	-1,8	40	1,20	100
Áridos Reciclados	1,00	-0,2	2	1,10	20
Optimización del Cemento	10,50	-0,001	1	1,00	100
Optimización del Hormigón	10,50	-0,001	1	1,00	100
Control de los Impactos	10,50	-0,001	1	1,00	100
Gestión de los Residuos	1,21	-0,40	40	1,60	100
Gestión del Agua	1,10	-0,40	50	2,60	100

Niveles de sostenibilidad

Nivel	Mínimo	Máximo
Nivel A	0,81	1,00
Nivel B	0,61	0,80
Nivel C	0,41	0,60
Nivel D	0,21	0,40
Nivel E	0,00	0,20

5.3 Tablas EHE-ICES – Criterios medioambientales

Caracterización del hormigón

Instalación	Condición Medioambiental	Hormigón de Central de Obra	Hormigón Preparado	Hormigón en Elementos Prefabricados
Empresa de Central de Obra	Distintivo	70	-	-
	Compromiso	30	-	-
	Otros casos	0	-	-
Empresa de Hormigón Preparado	Distintivo	-	70	-
	Compromiso	-	40	-
	Otros casos	-	15	-
Empresa de Elementos Prefabricados	Distintivo	-	-	80
	Compromiso	-	-	50
	Otros casos	-	-	20
Empresa Constructora	Distintivo	30	30	20
	Compromiso	15	15	10
	Otros casos	0	0	0

Caracterización de las armaduras

Instalación	Condición Medioambiental	Ferralla en Obra	Ferralla Ajena a la Obra	Ferralla en Elementos Prefabricados
Instalación de Ferralla en Obra	Distintivo	70	-	-
	Compromiso	30	-	-
	Otros casos	0	-	-
Instalación de Ferralla Ajena a la Obra	Distintivo	-	80	-
	Compromiso	-	60	-
	Otros casos	-	30	-
Instalación de Prefabricación	Distintivo	-	-	80
	Compromiso	-	-	60
	Otros casos	-	-	30
Empresa Constructora	Distintivo	30	20	20
	Compromiso	15	10	10
	Otros casos	0	0	0

Optimización del armado

Subcriterio	Respuesta	Hormigón Armado	Hormigón Pretensado
% losas armadas con malla electrosoldada de gran tamaño	0%	0	0
	20%	7	7
	40%	14	14
	60%	21	21
	80%	28	28
	100%	34	34
% de armado con uniones realizadas mediante medios mecánicos	0%	25	0
	100%	32	16
% armaduras elaboradas con formas según UNE 36.831	0%	0	0
	20%	7	7
	40%	14	14
	60%	21	21
	80%	28	28
	100%	34	34
Tipo de hormigón	-	0	16

Optimización del acero para armaduras

Sin Certificación Medioambiental de la Producción	0
Con Certificación Medioambiental ISO 14001	10
Con Certificación Medioambiental EMAS	15
Producción por reciclado de chatarra al menos del 80%	30
Producción cumple el Protocolo de Kyoto	20
Aprovechamiento de escorias superior al 50%	15
Controles de Emisión Radiológicos	20

Sistemática del control de ejecución

No se aplica disminución de γ_s, de acuerdo con el aparado 15.3.1 o el acero no dispone de distintivo de calidad	0
Se aplica disminución de γ_s en hormigón preparado o de central en obra	65
Se aplica disminución de γ_s en elementos prefabricados con distintivo de calidad	100

Optimización del cemento

Sin Certificación Medioambiental de la Producción	0
Con Certificación Medioambiental ISO 14001	10
Con Certificación Medioambiental EMAS	15
Cemento certificado y con adiciones menores o iguales al 20%	35
Cemento certificado y con adiciones mayores al 20%	50
Cemento certificado y sometido a las exigencias del Protocolo de Kyoto	20
Cemento certificado y con reducción de CO2 en su producción	15

Optimización del hormigón

Central de Hormigón sin Certificación ISO 14001	Cualquier porcentaje de adición		0
Central de Hormigón con Certificación ISO 14001	% Cenizas volantes	12%	22
		24%	44
		35%	65
	% Humo de sílice	4%	22
		8%	44
		12%	65
Empelo de Cemento CEM I	De acuerdo a la tabla anterior		35

Control de los impactos

Empleo de aspersores en la obra para evitar el polvo	20
Pavimentación de los accesos a la obra o inclusión de sistemas de limpieza de neumáticos	20
Utilización de pantallas u otros dispositivos de retención de polvos	20
Empleo de estabilizantes químicos para reducir la producción de polvo	20
Utilización de toldos y lonas para la cobertura del material expuesto a la intemperie, incluido su transporte	20

Gestión de los residuos

Gestión de los productos de la excavación	Ninguna		0
	Todo a vertedero		3
	Reciclar y vertedero	20%	10
		40%	15
		60%	20
		80%	25
		100%	30
Gestión de los residuos de la construcción y la demolición	Ninguna		0
	Todo a vertedero		5
	Reciclar y vertedero	20%	12
		40%	21
		60%	30
		80%	39
		100%	50

	Porcentaje de Hormigón Con Distintivo de Calidad	Porcentaje de Probetas Cúbicas Utilizadas	Puntuación
Hormigón Sin Distintivo de Calidad Oficialmente Reconocido	0%	0%	0
		20%	4
		40%	8
		60%	12
		80%	16
		100%	20
Hormigón Con Distintivo de Calidad Oficialmente Reconocido	33%	0%	6
		100%	20
	67%	0%	12
		100%	20
	100%	0%	17
		100%	20

Gestión del agua

Se utiliza alguna técnica que permita realizar un curado eficiente con relación al consumo de agua	20
Se utilizan dispositivos de ahorro de agua en los puntos de consumo	20
Se utilizan contenedores para la recogida de agua de lluvia y el posterior uso de la misma	20
Empresa Constructora Sin Distintivo ni Compromiso Medioambiental	0
Empresa Constructora con Compromiso Medioambiental	20
Empresa Constructora con Distintivo Medioambiental	40

Coeficiente de contribución social

Subcriterio	En Proyecto	En Ejecución
El constructor aplica métodos innovadores que sean resultados de proyectos de I+D+I realizados en los últimos 3 años	0	0,02
Al menos, el 30% del personal que trabaja en la ejecución de la estructura ha tenido cursos de formación específica en aspectos técnicos, de calidad o medioambientales	0	0,02
Se adoptan medidas voluntarias de seguridad y salud adicionales a las establecidas reglamentariamente para la ejecución de la estructura	0	0,04
Se elabora una página Web pública y específica para la obra al objeto de informar al ciudadano, incluyendo sus características y plazos de ejecución, así como sus implicaciones económicas y sociales	0,01	0,02
Se trata de una estructura incluida en una obra declarada como de interés general por la Administración Pública competente	0,04	0,04

Tabla de vida útil

Estructura de carácter temporal	3
Elementos estructurales reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	10
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales; obras marítimas	15
Edificios de viviendas u oficinas; puentes u obras de paso de longitud total inferior a 10 metros; estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100
Puentes de longitud total igual o superior a 10 metros y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100
Límite de b	1,25

5.4 Cálculo del ICES

EPAGHALM

Criterios medioambientales

Caracterización del hormigón γ=0,50	**0,10**	Tipo de productos básicos β=0,22	**0,17**	Productos α=0,60	**0,38**	ISMA	**0,24**	**ICES** **ICES=a+b·ISMA**	**0,24**	**Nivel D**
Caracterización de las armaduras γ=0,50	**0,23**									
Optimización del armado γ=0,17	**0,72**	Optimización de productos básicos β=0,33	**0,45**							
Optimización del acero γ=0,33	**1,00**									
Control de la ejecución γ=0,50	**0,00**									
Reciclado de áridos γ=0,33	**0,00**	Preservación de recursos β=0,45	**0,43**							
Optimización del cemento γ=0,86	**0,86**									
Optimización del hormigón γ=0,17	**0,00**									
Control de los impactos γ=1,00	**0,00**	Impacto en el entorno humano β=0,25	**0,00**	Medidas para reducir impactos α=0,40	**0,03**					
Gestión de los residuos γ=0,67	**0,04**	Impacto en el ambiente β=0,75	**0,04**							
Gestión del agua γ=0,33	**0,04**									
						Coeficiente de contribución social (a)	**0,00**			
						Coeficiente de extensión de la vida útil (b)	**1,00**			

1.1. CRITERIO MEDIOAMBIENTAL DE CARACTERIZACIÓN DEL HORMIGÓN

Instalación / Empresa	Nombre de la empresa	Volumen de hormigón (m^3)		Porcentaje de hormigón		Distancia a la obra (km)	Condición medioambiental	Puntuación	Puntuación ponderada
Central de hormigón en obra		0	0	0%	0%			0	0,00
		0		0%				0	0,00
		0		0%				0	0,00
		0		0%				0	0,00
Central de hormigón preparado		1	1	100%	100%	500,00	Otros casos	15	15,00
		0		0%		0,00		0	0,00
		0		0%		0,00		0	0,00
		0		0%		0,00		0	0,00
Instalación de prefabricación		0	0	0%	0%	0,00		0	0,00
		0		0%		0,00		0	0,00
		0		0%		0,00		0	0,00
		0		0%		0,00		0	0,00
Empresa constructora							Compromiso	15,00	15,00
Total / Media ponderada			1		100%	500,00			**30,00**

Puntuación del criterio (0-100) =	**30,00**
Valor del indicador (0-1) =	**0,10**

ISMA (0-1) =	**0,24**	
ICES (0-1) =	**0,24**	**Nivel D**

1.2. CRITERIO MEDIOAMBIENTAL DE CARACTERIZACIÓN DE LAS ARMADURAS

Instalación / Empresa	Nombre de la empresa	Peso de las armaduras (kg)		Porcentaje de armaduras		Distancia a la obra (km)	Condición medioambiental	Puntuación	Puntuación ponderada
Instalación de ferralla en obra		0	0	0%	0%			0	0,00
		0		0%				0	0,00
		0		0%				0	0,00
		0		0%				0	0,00
Instalación de ferralla ajena a la obra		1	1	100%	100%	500,00	Otros casos	30	30,00
		0		0%		0,00		0	0,00
		0		0%		0,00		0	0,00
		0		0%		0,00		0	0,00
Instalación de prefabricación	-	0	0	0%	0%	0,00	-	0	0,00
	-	0		0%		0,00	-	0	0,00
	-	0		0%		0,00	-	0	0,00
	-	0		0%		0,00	-	0	0,00
Empresa constructora	-						Compromiso	10,00	10,00
Total / Media ponderada			1		100%	500,00			**40,00**

Puntuación del criterio (0-100) =	**40,00**
Valor del indicador (0-1) =	**0,23**

ISMA (0-1) =	**0,24**	
ICES (0-1) =	**0,24**	**Nivel D**

1.3. CRITERIO MEDIOAMBIENTAL DE OPTIMIZACIÓN DEL ARMADO

Tipo de hormigón	Volumen de hormigón (m^3)	Porcentaje de hormigón	% de armado con uniones realizadas mediante medios mecánicos	% losas de tamaño no inferior a 6 x 6 m^2 armadas con mallas electrosoldadas (*)	% armaduras elaboradas con formas según UNE 36.831	% de armado con armadura activa	Puntuación	Puntuación ponderada
Hormigón armado	1	100%	100%	0%	60%	0%	53	53,00
Hormigón pretensado	0	0%	0%	0%	0%	0%	0	0,00
Total	1	100%						**53,00**

Puntuación del criterio (0-100) =	**53,00**
Valor del indicador (0-1) =	**0,72**

ISMA (0-1) =	**0,24**	
ICES (0-1) =	**0,24**	**Nivel D**

1.4. CRITERIO MEDIOAMBIENTAL DE OPTIMIZACIÓN DEL ACERO

Tipo de acero							**Total**
Peso del acero (kg)		1	0	0	0	0	1
Porcentaje del acero		100%	0%	0%	0%	0%	100%
Certificación medioambiental de la producción		EMAS					
Certificación del producto acero	**El acero acredita con un distintivo de calidad que su producción procede del reciclado de chatarra, al menos en un 80%**	Sí					
	El acero acredita con un distintivo de calidad que su producción cumple el Protocolo de Kyoto	Sí					
	El acero acredita con un distintivo de calidad que se realiza un aprovechamiento de sus escorias superior al 50%	Sí					
Tanto las materias primas férricas del acero como los productos se han sometido a controles de emisión radiológicos verificables y documentados		Sí					
Porcentaje de acero en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido							100%
Puntuación		100	0	0	0	0	
Puntuación ponderada		100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**100,00**

Puntuación del criterio (0-100) =	**100,00**
Valor del indicador (0-1) =	**1,00**

ISMA (0-1) =	**0,24**
ICES (0-1) =	**0,24** **Nivel D**

1.5. CRITERIO MEDIOAMBIENTAL DE CONTROL DE EJECUCIÓN

Tipo de hormigón	Porcentaje de hormigón	Porcentaje de acero con disminución del coeficiente γ_s	Puntuación	Puntuación ponderada
Hormigón ejecutado in-situ	100%	0%	0,00	0,00
Hormigón en elementos prefabricados (*)	0%	0%	0,00	0,00
Total	100%			**0,00**

Puntuación del criterio (0-100) =	**0,00**
Valor del indicador (0-1) =	**0,00**

ISMA (0-1) =	**0,24**
ICES (0-1) =	**0,24** **Nivel D**

1.6. CRITERIO MEDIOAMBIENTAL DE RECICLADO DE ÁRIDOS

Nombre de la empresa	Denominación del hormigón	Volumen de hormigón (m^3)	Porcentaje de hormigón	Porcentaje de áridos reciclados	Puntuación	Puntuación ponderada
		0	0%	0%	0	0,00
		0	0%	0%	0	0,00
		0	0%	0%	0	0,00
		0	0%	0%	0	0,00
		0	0%	0%	0	0,00
		0	0%	0%	0	0,00
		0	0%	0%	0	0,00
		0	0%	0%	0	0,00
		0	0%	0%	0	0,00
		0	0%	0%	0	0,00
		0	0%	0%	0	0,00
		0	0%	0%	0	0,00
Total		0	0%			**0,00**

Puntuación del criterio (0-20) =	**0,00**
Valor del indicador (0-1) =	**0,00**

ISMA (0-1) =	**0,24**
ICES (0-1) =	**0,24** **Nivel D**

1.7. CRITERIO MEDIOAMBIENTAL DE OPTIMIZACIÓN DEL CEMENTO

Tipo de cemento							**Total**
Volumen de hormigón que emplea este cemento (m^3)		1	0	0	0	0	1
Porcentaje de hormigón que emplea este cemento		100%	0%	0%	0%	0%	100%
Certificación medioambiental de la producción		EMAS					
Certificación del producto cemento	**El cemento posee un certificado de que contiene un porcentaje de adiciones menor o igual al 20%, de acuerdo a las normas vigentes**	Sí					
	El cemento posee un certificado de que contiene un porcentaje de adiciones mayor del 20%, de acuerdo a las normas vigentes	No					
	El cemento posee un certificado de que su producción está sometida a las exigencias del Protocolo de Kyoto	Sí					
	El cemento posee un certificado de que en su producción se emplean materias primas que producen menos emisiones de CO_2, combustibles alternativos (no fósiles), o se valorizan, como combustibles, residuos de cualquier tipo.	Sí					
Porcentaje de hormigón con distintivo de calidad y con adiciones de cenizas volantes o humo de sílice							0%
Puntuación		85	0	0	0	0	
Puntuación ponderada		85,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**85,00**

Puntuación del criterio (0-100) =	**85,00**
Valor del indicador (0-1) =	**0,86**

ISMA (0-1) =	**0,24**	
ICES (0-1) =	**0,24**	**Nivel D**

1.8. CRITERIO MEDIOAMBIENTAL DE OPTIMIZACIÓN DEL HORMIGÓN

Tipo de hormigón	Nombre de la empresa	Volumen de hormigón (m^3)		Porcentaje de hormigón		Porcentaje de cenizas volantes (*)	Porcentaje de humo de sílice (*)	Empleo de cemento CEM I con distintivo de calidad	Puntuación	Puntuación ponderada
Hormigón de central sin distintivo medioambiental		1	1	100%	100%			No	0,00	0,00
		0		0%					0,00	0,00
		0		0%					0,00	0,00
		0		0%					0,00	0,00
		0		0%					0,00	0,00
		0		0%					0,00	0,00
Hormigón de central con distintivo medioambiental		0	0	0%	0%	0%	0%		0,00	0,00
		0		0%		0%	0%		0,00	0,00
		0		0%		0%	0%		0,00	0,00
		0		0%		0%	0%		0,00	0,00
		0		0%		0%	0%		0,00	0,00
		0		0%		0%	0%		0,00	0,00
Porcentaje de hormigón con distintivo de calidad y con adiciones de cenizas volantes o humo de sílice				0%						
Total			1							0,00

Puntuación del criterio (0-100) =	0,00
Valor del indicador (0-1) =	0,00

(*) Porcentajes de cenizas volantes y humo de sílice en función del porcentaje en peso del cemento.

ISMA (0-1) =	0,24	
ICES (0-1) =	0,24	Nivel D

1.9. CRITERIO MEDIOAMBIENTAL DE CONTROL DE LOS IMPACTOS

Subcriterio	Respuesta	Puntuación
Empleo de aspersores en la obra para evitar el polvo	No	0,00
Pavimentación de los accesos a la obra o inclusión de sistemas de limpieza de neumáticos	No	0,00
Utilización de pantallas u otros dispositivos de retención de polvo	No	0,00
Empleo de estabilizantes químicos para reducir la producción de polvo	No	0,00
Utilización de toldos y lonas para la cobertura del material expuesto a la intemperie, incluido su transporte	No	0,00
Total		**0,00**

Puntuación del criterio (0-100) =	**0,00**
Valor del indicador (0-1) =	**0,00**

ISMA (0-1) =	**0,24**	
ICES (0-1) =	**0,24**	**Nivel D**

1.10. CRITERIO MEDIOAMBIENTAL DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Subcriterio	Actuación	Porcentaje reciclado	Porcentaje	Puntuación
Gestión de los productos de excavación	Todo a vertedero	0%		3,00
Gestión de los residuos de construcción y demolición	Todo a vertedero	0%		5,00
Hormigón con distintivo de calidad			0%	
Probetas cúbicas utilizadas (*)			0%	0,00
Total				**8,00**

Puntuación del criterio (0-100) =	**8,00**
Valor del indicador (0-1) =	**0,04**

(*) Porcentaje de probetas cúbicas utilizadas para el control de calidad del hormigón sin distintivo de calidad.

ISMA (0-1) =	**0,24**
ICES (0-1) =	**0,24** **Nivel D**

1.11. CRITERIO MEDIOAMBIENTAL DE GESTIÓN DEL AGUA

Condiciones	Respuesta	Puntuación
Se utiliza alguna técnica que permita realizar un curado eficiente con relación al consumo de agua	No	0,00
Se utilizan dispositivos de ahorro de agua en los puntos de consumo	No	0,00
Se utilizan contenedores para la recogida de agua de lluvia y el posterior uso de la misma	No	0,00
Certificación medioambiental de la empresa constructora	Compromiso	20,00
Total		**20,00**

Puntuación del criterio (0-100) =	**20,00**
Valor del indicador (0-1) =	**0,04**

ISMA (0-1) =	**0,24**	
ICES (0-1) =	**0,24**	**Nivel D**

2. COEFICIENTE DE CONTRIBUCIÓN SOCIAL

Subcriterio	En proyecto	En ejecución	Puntuación en proyecto	Puntuación en ejecución
El constructor aplica métodos innovadores que sean resultado de proyectos de I+D+i realizados en los últimos 3 años			0,00	0,00
Al menos, el 30% del personal que trabaja en la ejecución de la estructura ha tenido cursos de formación específica en aspectos técnicos, de calidad o medioambientales, más allá de lo legalmente establecido como obligatorio			0,00	0,00
Se adoptan medidas voluntarias de seguridad y salud adicionales a las establecidas reglamentariamente para la ejecución de la estructura			0,00	0,00
Se elabora una página Web pública y específica para la obra, con objeto de informar al ciudadano, incluyendo sus características y plazos de ejecución, así como sus implicaciones económicas y sociales			0,00	0,00
Se trata de una estructura incluida en una obra declarada como de interés general por la administración pública competente			0,00	0,00
Total			**0,00**	**0,00**

Coeficiente de contribución social en proyecto (a) =	**0,00**
Coeficiente de contribución social en ejecución (a) =	**0,00**

ISMA (0-1) =	**0,24**	
ICES (0-1) =	**0,24**	**Nivel D**

3. CONTRIBUCIÓN POR EXTENSIÓN DE LA VIDA ÚTIL

Tipo de estructura, a efectos del establecimiento de su vida útil mínima (según EHE-08)	Tipo de estructura que se va a construir	Vida útil mínima, según EHE-08 (años)
Estructura de carácter temporal	Edificios de viviendas u oficinas; puentes u obras de paso de longitud total inferior a 10 metros; estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50
Elementos estructurales reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)		
Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales; obras marítimas		
Edificios de viviendas u oficinas; puentes u obras de paso de longitud total inferior a 10 metros; estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media		
Edificios de carácter monumental o de importancia especial		
Puentes de longitud total igual o superior a 10 metros y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta		

Vida útil realmente contemplada en el proyecto para la estructura (años)	50

Coeficiente de contribución por extensión de la vida útil (b) = 1,00

ISMA (0-1) = 0,24

ICES (0-1) = 0,24 **Nivel D**

ANEXO 6. Instalación de fontanería

ÍNDICE

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- AGUA FRÍA Y CALIENTE SANITARIA

2.1.1.- RED DE AGUA

2.1.2.- ACOMETIDA

2.1.3.- DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

2.1.3.1.- DERIVACIONES

2.1.3.2.- SIMULTANEIDADES CONSIDERADAS

2.1.3.3.- VELOCIDAD DEL AGUA

2.1.3.4.- CONSUMO DE AGUA CALIENTE SANITARIA

2.2.- RETORNO DE AGUA CALIENTE SANITARIA

2.3.- RED DE RIEGO, PAVIMENTOS, AJARDINADOS Y GRIFERÍA

2.3.1.- SISTEMAS DE RIEGO

2.3.2.- PAVIMENTOS POROSOS

2.3.3.- SUPERFICIES AJARDINADAS

2.3.4.- DISPOSITIVOS DE EFICIENCIA

2.4.- APARATOS Y CAUDAL INSTALADO

2.5.- ELEMENTOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El alcance de los trabajos constituyentes del proyecto es el cálculo, diseño y especificación de la totalidad de instalaciones de fontanería del inmueble, todo ello de acuerdo con:

- Instalación de fontanería.
- Producción de agua caliente sanitaria.
- Aparatos sanitarios y grifería.

2.- BASES DE CÁLCULO

Para el cálculo y dimensionamiento de las instalaciones se han considerado como hipótesis de trabajo las siguientes:

2.1.- AGUA FRÍA Y CALIENTE SANITARIA

2.1.1.- Red de agua

Se considera que desde la Red de agua del Canal de Isabel II de suministro al inmueble, se dispone de forma estable una presión de distribución que garantice que la presión en el último grifo sea de 1,5 kg/cm^2, que es el valor exigido en normativa. La presión máxima no superará 5 kg/cm^2.

2.1.2.- Acometida

La acometida es el tramo de tubería que une la red exterior de distribución con la instalación general del edificio. Arranca de la llave o collarín de toma en carga y termina en la llave de corte general. Tendrá un diámetro de 90 mm. Siendo el material de polietileno de alta densidad (PE-AD).

La acometida estará compuesta de los siguientes elementos:

- una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
- un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.
- una llave de corte en el exterior de la propiedad

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.

2.1.3.- Dimensionado de las redes de distribución

El cálculo de las redes de distribución se ha realizado con un primer dimensionado en función de los caudales instantáneos mínimos de los aparatos instalados, obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga que se obtiene con los mismos.

2.1.3.1.- Derivaciones

Para el dimensionamiento de los ramales de distribución a cada uno de los aparatos de consumo, se han tenido en cuenta los siguientes caudales instantáneos mínimos y diámetros unitarios, de acuerdo a lo reglamentado en la Comunidad de Madrid y el DB-HS-4.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm^3/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm^3/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Todos los cuartos húmedos llevarán llave de paso en agua fría y caliente para su posible independización, así como llave para el circuito de recirculación del ACS.

2.1.3.2.- Simultaneidades consideradas

A efectos de considerar la simultaneidad de arrastre para el dimensionamiento de las acometidas de agua a cada uno de los conjuntos, se considera de aplicación la siguiente expresión generadora de los coeficientes de simultaneidad de la totalidad de consumos de agua fría instalados:

- Coeficiente $Kp = 1 / (n-1)$ Siendo n el número total de suministros.

No obstante, el caudal simultáneo final se realizará siguiendo los criterios según apartado 5 de la Norma UNE 149201:2008.

Tipo de Edificación	$Q_t > 20$ l/s	$Q_t \leq 20$ l/s	
		$Q_t \leq 1{,}5$ l/s	$Q_t > 1{,}5$ l/s
Edificios de escuelas, polideportivos	$Q_C = -22{,}5 \times (Q_t)^{-0{,}5} + 11{,}5$	$Q_C = Q_t$	$Q_C = 4{,}4 \times (Q_t)^{0{,}27} - 3{,}41$

Donde:
Q_t es el caudal total instalado (suma de los caudales mínimos de cada aparato Q_{min} según la tabla 2.1 del DB HS4)
Qc es el caudal simultáneo o de cálculo

2.1.3.3.- Velocidad del agua

A efectos de dimensionamiento se ha considerado una velocidad de hasta 1,5 m/s. a través de las tuberías de la instalación, a fin de conjugar conjuntamente costo, prestaciones y nivel sonoro en la tubería debido a la circulación del agua.

2.1.3.4.- Consumo de agua caliente sanitaria

Como valores de referencia en el cálculo del equipo de preparación del Agua Caliente Sanitaria se han considerado los siguientes valores para consumo máximo de ACS en un solo uso:

Aparato	Consumo agua a 40 ºC (lt.)	Tiempo llenado (min)
Bañera	180	15
Lavabo	12	2 - 3
Bidé	8	2
Ducha	50	6
Fregadero	20	3 - 4

Se considera para la temperatura del agua fría de la red 10 ºC y el sistema se realizará por acumulación de ACS en interacumulador.

	Requerimientos por Aparato		
	Ducha	Lavabo/Fregadero	
Tª de uso de aparato (ºC)	40	40	
V.aparato a la tª de uso (l)	40	5	
Nº de personas	6	180	
Volumen total (l)	**240**	**900**	**1.140**

Si la Tª acumalación es diferente de 60ºC:

Tª entrada de agua (ºC)=	10
Tª de acumulación (ºC)=	65
Volumen a 60ºC (litros)=	684

$$\boldsymbol{V\ t^{a}\ de\ acumulación\ (litros)} = V\ t^{a}\ 60ºC\ (litros)\ x\ ((60ºC - T^{a}\ entrada\ agua))/((T^{a}\ de\ acumulación - T^{a}\ entrada\ agua)) =$$

622

Si la Tª acumalación es de 60ºC:

Tª entrada de agua (ºC)=	10
Tª de uso (ºC)=	40
Volumen a Tª de uso (litros)=	1.140

$$\boldsymbol{V\ t^{a}\ de\ 60ºC(litros)} = V\ t^{a}\ de\ uso\ (litros)\ x\ ((T^{a}\ de\ uso - T^{a}\ entrada\ agua))/((60ºC - T^{a}\ entrada\ agua)) =$$

684

Así mismo la eficiencia del equipo de calentamiento del agua (Hydrokit de alta temperatura y sistemas asociados) se fija en el 75 %.

Factor de uso del primer acumulador (si estan en serie, si estan en paralelo Fuso=1):

H altura del acumulador (m) =	2,2
D diametro del acumulador (m) =	1,4

Fuso = **0,85**

Potencia de la caldera o elemento generador:

Qp volumen de utilización a la temperatura de utilización (litros) =		1.140
Tª de utilización (ºC) =	40	
Tª entrada de agua fria (ºC) =	10	
Tª de acumulación (ºC) =	65	
Fuso (factor de uso del primer acumulador) =		1
V primer acumulador (litros) =	750	
V total resto de acumuladores (litros) =		0
$\eta ACS\ rendimiento\ en\ la\ producción\ de\ ACS =$		75,0%

$$\boldsymbol{Potencia\ (W)} = [Qp(litros)x(T^{a}utilizacion(ºC) - T^{a}agua\ fria(ºC) - (Vprimer\ acumul(litros)xFuso - Vresto\ acumul.(litros))x(T^{a}acumula(ºC) - T^{a}agua\ fria(ºC))]x((1{,}16\ Wh/(l.ºC))/\eta ACS) = \longrightarrow$$

23.896

(1) Tiempo de preparación de Qp en horas (P>0):

Qp volumen de acumulación a la temperatura de acumulación (litros) =	622
Tª de acumulación (ºC) =	65
Tª entrada de agua fria (ºC) =	10
Potencia util de caldera o generador (W) =	21.599

$$\boldsymbol{Tiempo\ (h)} = (Qp(litros)x(T^{a}acumulacion(ºC) - T^{a}agua\ fria(ºC))x1{,}16\ Wh/(l.ºC))/(Potencia\ (W)) =$$

1,84

Se instalará un interacumulador de 750 litros para cubrir las necesidades del inmueble.

2.2.- RETORNO DE AGUA CALIENTE SANITARIA

El caudal de agua que debe circular por el retorno se estima de modo que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 10,0 °C.

La temperatura de utilización o de salida del acumulador de ACS se estima en 65,0 °C, por lo que en cualquier punto de la red de recirculación, la temperatura no puede descender de 55,0 °C.

El cálculo de los diámetros de la red de retorno se realiza teniendo en cuenta que la pérdida de carga lineal se mantenga próxima a 4,3 mmca/m.

2.3.- RED DE RIEGO, PAVIMENTOS, AJARDINADOS Y GRIFERÍA

2.3.1.- Sistemas de riego

De acuerdo a la Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid, y según el Artículo 20. Sistemas de riego, las nuevas zonas verdes, tanto públicas como privadas, cuya extensión sea superior a 150 m^2, incluirán sistemas de riego que fomenten el ahorro y la eficiencia en el uso del agua y como mínimo:

- Programadores y sensores de lluvia o de humedad.
- Aspersores de corto alcance en las zonas de pradera.
- Riego por goteo en zonas arbustivas y en árboles.

Para la presente Escuela Infantil existen zonas de terreno natural y zonas verdes, estando estas últimas situadas a la salida de las distintas aulas, ocupando una extensión de 132.2 m^2, por lo que no es necesario la instalación de sistemas de riego.

2.3.2.- Pavimentos porosos

De acuerdo a la Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid, y según el Artículo 8. Pavimentos porosos y aguas pluviales, en el presente proyecto se cumple que:

- En todas las actuaciones de urbanización, incluidos los proyectos de urbanización de planeamiento, los proyectos de obra de urbanización de espacios libres públicos y los proyectos de edificación que incluyan el tratamiento de espacios libres de parcela, deberán utilizarse superficies permeables, minimizándose la cuantía de pavimentación u ocupación impermeable a aquellas superficies en las que sea estrictamente necesario. Esta medida será de aplicación en todos los espacios libres.

  Tienen la consideración de superficies permeables, entre otros, los pavimentos porosos como gravas, arenas y materiales cerámicos porosos. La instalación de losetas, empedrados o adoquines ejecutados con juntas de material permeable tendrán también dicha consideración.

- Para las zonas ajardinadas se favorecerá la permeabilidad mediante la utilización de acolchados u otras tecnologías con el mismo fin. Todo ello con objeto de favorecer la infiltración y evitar en lo posible la compactación del suelo.

2.3.3.- Superficies ajardinadas

Según el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid 1997, en el acondicionamiento de los espacios libres privados no ocupados por edificación sobre rasante, se cumple que las superficies ajardinadas es mayor o igual de un 50% de su superficie.

2.3.4.- Dispositivos de eficiencia

De acuerdo a la Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid, y según el Artículo 12. Dispositivos de eficiencia en otras edificaciones:

- En los edificios de oficinas, hoteles y otros edificios de uso público será obligatoria la instalación de temporizadores en los grifos o bien de griferías electrónicas en las que la apertura y cierre se realiza mediante sensores de presencia que permitan limitar el volumen de descarga a un litro.

- Las duchas de estos edificios deberán disponer de griferías termostáticas de funcionamiento temporizado. Los inodoros deberán estar dotados de grifería de tiempo de descarga temporizado de tipo fluxor o similar y los urinarios de grifería automática con accionamiento a través de sensor de presencia.

2.4.- APARATOS Y CAUDAL INSTALADO

Se indica a continuación el tipo de aparatos instalados, el número de unidades del mismo, así como el caudal total, tanto para agua fría como para agua caliente:

CAUDAL INSTALADO AGUA FRÍA			
Tipo de aparato	**Caudal unidad (l/s)**	**Número de aparatos**	**Caudal total (l/s)**
Inodoro con cisterna	0,100	36	3,600
Grifo aislado	0,150	23	3,450
Fregadero industrial	0,200	4	0,800
Fregadero	0,200	16	3,200
Lavabo	0,100	33	3,300
Ducha	0,200	2	0,400
Lavadora industrial	0,600	1	0,600
Lavavajillas industrial	0,250	1	0,250
TOTAL AGUA FRÍA	-	114	15,600

CAUDAL INSTALADO AGUA CALIENTE			
Tipo de aparato	**Caudal unidad (l/s)**	**Número de aparatos**	**Caudal total (l/s)**
Fregadero doméstico	0,100	4	0,400
Lavadero	0,100	16	1,600
Lavabo	0,065	33	2,145
Ducha	0,100	2	0,200
TOTAL AGUA CALIENTE	-	53	4,345

2.5.- ELEMENTOS DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Se presenta el listado de los elementos a instalar en las redes de distribución de agua fría, de agua caliente sanitaria y de retorno de agua caliente sanitaria: PERT AF-ACS

Referencia	Tipo de tramo	Material	Diámetro nominal	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)
Tubería-1	Tubo de acometida	PE-AD	PE-AD 90	73,60	8,20
Tubería-845	Derivación a instalación particular	PERT AF-ACS	PERT 75x6,8	61,40	6,80
Tubería-846	Montantes o descendentes	PERT AF-ACS	PERT 75x6,8	61,40	6,80
Tubería-38	Derivación a instalación particular	PERT AF-ACS	PERT 75x6,8	61,40	6,80
Tubería-33	Derivación a instalación particular	PERT AF-ACS	PERT 75x6,8	61,40	6,80
Tubería-17	Derivación a instalación particular	PERT AF-ACS	PERT 75x6,8	61,40	6,80
Tubería-18	Derivación a instalación particular	PERT AF-ACS	PERT 75x6,8	61,40	6,80
Tubería-137	Montantes o descendentes	PERT AF-ACS	PERT 75x6,8	61,40	6,80
Tubería-19	Derivación a instalación particular	PERT AF-ACS	PERT 75x6,8	61,40	6,80
Tubería-32	Derivación a instalación particular	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-46	Derivación a instalación particular	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-67	Derivación a instalación particular	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-77	Derivación a instalación particular	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-68	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-83	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-157	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-145	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-158	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-73	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-141	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-155	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-116	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-129	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-126	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-150	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-906	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-917	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-918	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-152	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-913	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-914	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-123	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-124	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-908	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-61	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-51	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-54	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-147	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-53	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-815	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-909	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-816	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-148	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-39	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90

Tubería-31	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-22	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-132	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-24	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-133	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-260	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 75x6,8	61,40	6,80
Tubería-159	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 75x6,8	61,40	6,80
Tubería-160	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-207	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-198	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-187	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-175	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-184	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-247	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-243	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-246	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-244	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-245	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-167	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-176	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-177	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-179	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-194	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-193	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-192	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-249	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-248	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-355	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 63x5,8	51,40	5,80
Tubería-264	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-320	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-344	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-321	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-308	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-335	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-267	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-280	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-322	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-266	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-348	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-274	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-333	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-583	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-586	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-577	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-578	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-585	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-238	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-334	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-345	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-294	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-306	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-350	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 63x5,8	51,40	5,80
Tubería-319	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 63x5,8	51,40	5,80
Tubería-564	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 63x5,8	51,40	5,80
Tubería-560	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 63x5,8	51,40	5,80
Tubería-511	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 63x5,8	51,40	5,80
Tubería-495	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 63x5,8	51,40	5,80
Tubería-471	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-372	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-417	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-470	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-494	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-493	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-441	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-454	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-522	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-394	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-416	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-524	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-546	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-396	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-443	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-469	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-418	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-431	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-429	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-408	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-539	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 50x4,6	40,80	4,60
Tubería-420	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 50x4,6	40,80	4,60
Tubería-374	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-483	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-410	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-509	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-375	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-510	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-486	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-358	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-472	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-360	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-444	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-527	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-359	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-385	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-398	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-399	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-473	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-373	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-497	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-552	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-636	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 50x4,6	40,80	4,60

Tubería-637	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 50x4,6	40,80	4,60
Tubería-644	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-847	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-645	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-638	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-631	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-893	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-895	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-814	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-813	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-812	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-950	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-892	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-931	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-624	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-951	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-905	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-660	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-662	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-921	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-907	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-903	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-1001	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-998	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-996	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-997	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-999	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-1002	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-1000	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-1003	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-664	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-667	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-850	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-897	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-675	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-889	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-687	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-886	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-919	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-881	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-880	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-898	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-696	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-697	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-890	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-888	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-887	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-922	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-699	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-714	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-715	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-701	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-698	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-706	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-705	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-938	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-724	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-723	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-721	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-722	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-756	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-757	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-792	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-793	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-795	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-796	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-797	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-776	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-770	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-764	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-775	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-769	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-763	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-774	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-768	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-762	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-843	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-771	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-777	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-840	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-773	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-787	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-926	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-772	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-801	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-807	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-808	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-745	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-749	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-744	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-679	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-750	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-751	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-752	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-742	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-747	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-741	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-838	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-834	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-837	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-831	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-828	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-819	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-818	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-817	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-827	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-822	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-821	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-496	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-433	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-401	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-485	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-400	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-386	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-397	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-475	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-409	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-434	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-387	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-526	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-462	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-419	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-604	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-550	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-601	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-606	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-607	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-528	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-508	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-457	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-474	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-364	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-480	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-544	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-481	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-455	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-507	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-366	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-407	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-482	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-365	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-548	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-383	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-505	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-523	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-589	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-592	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-591	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-593	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-600	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-506	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-545	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-432	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-453	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-990	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-995	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-989	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-992	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-993	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-988	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-991	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-994	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-565	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-285	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-318	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-328	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-327	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-296	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-307	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-339	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-277	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-284	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-341	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-346	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-279	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-298	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-317	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-286	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-293	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-291	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-281	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-259	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-256	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-250	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-252	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-227	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-232	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-233	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-529	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-211	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-530	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-229	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-531	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-208	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-532	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-209	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-533	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-241	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-534	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-570	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-574	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-572	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-222	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-573	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-220	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-932	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-977	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-979	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-980	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-982	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-983	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-986	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-987	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-858	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-859	Derivación a cuarto húmedo privado	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-47	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-50	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-138	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-27	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-30	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-40	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-69	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-102	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-117	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-114	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90

Tubería-135	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-134	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-149	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-760	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-96	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-94	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-151	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-915	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-916	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-127	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-122	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-878	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-128	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-899	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-88	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-75	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-154	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-86	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-76	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-82	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-156	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-146	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-74	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-78	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-140	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-63	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-64	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-58	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-57	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-60	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-153	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-48	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-49	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-45	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-44	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-37	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-136	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-20	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-34	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-255	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-196	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-563	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-566	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-231	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-235	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-202	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-186	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-185	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-171	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-170	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-172	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-162	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-174	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-173	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-161	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-183	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-182	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-181	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-180	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-178	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-354	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-332	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-305	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-326	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-237	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-269	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-330	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-336	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-303	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-299	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-338	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-290	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-584	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-588	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-582	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-581	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-579	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-580	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-329	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-351	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-265	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-325	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-567	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 40x3.7	32,60	3,70
Tubería-561	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-562	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-402	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-368	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-489	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-450	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-379	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-553	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-422	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-367	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-447	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-388	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-423	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-411	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-362	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-488	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-501	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-456	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-448	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-547	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-435	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-357	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-405	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-363	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-490	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-404	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-438	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-554	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-371	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-380	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-389	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-391	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-517	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-437	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-436	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-516	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-555	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-426	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-384	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-519	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-376	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-518	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-525	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-641	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-642	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 32x2,9	26,20	2,90
Tubería-646	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-849	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-848	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-639	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-640	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-635	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-629	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-618	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-619	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-627	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-616	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-617	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-900	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-622	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-623	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-902	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-656	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-658	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-657	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-663	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-654	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-661	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-920	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-901	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-904	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-669	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-711	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-718	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-713	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-717	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-709	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-708	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-707	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-704	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-700	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-936	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-728	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-684	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-733	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-729	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-725	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-716	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-720	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-758	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-759	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-790	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-791	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-829	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-798	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-799	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-800	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-779	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-786	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-784	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-841	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-781	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-767	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-923	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-782	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-778	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-765	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-785	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-783	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-780	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-766	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-803	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-842	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-839	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-836	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-833	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-824	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-811	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-954	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-953	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-826	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-825	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-830	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-823	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-820	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-802	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-844	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-810	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-746	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-735	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-734	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-754	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-755	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-753	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-743	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-739	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-737	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-748	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-740	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-738	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-736	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-976	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-852	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-851	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-896	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-680	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-882	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-879	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-809	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-677	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-885	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-925	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-924	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-883	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-678	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-884	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-894	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-691	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-688	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-693	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-692	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-891	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-689	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-695	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-949	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-930	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-928	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-478	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-491	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-542	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-425	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-502	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-370	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-520	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-381	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-412	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-504	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-369	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-414	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-390	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-608	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-609	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-551	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-605	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-549	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-503	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-512	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-944	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-943	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-361	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-377	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-500	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-513	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-449	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-445	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-515	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-424	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-540	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-421	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-590	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-598	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-599	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-595	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-594	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-498	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-568	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-273	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-349	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-288	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-268	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-301	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-275	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-289	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-282	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-263	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-324	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-331	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-309	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-302	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-347	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-295	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-242	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-261	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-254	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-253	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-240	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-258	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-217	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-212	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-224	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-538	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-537	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-543	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-569	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-576	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-571	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-230	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-234	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-225	Derivación a aparato	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-536	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-535	Derivación a aparato (ACS)	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-12	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-860	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-857	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-139	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-854	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-41	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-52	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-70	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-111	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-876	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-113	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-875	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-72	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-874	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-56	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-871	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-43	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-856	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-873	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-271	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-948	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-251	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-200	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-353	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-352	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-559	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-557	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30

Tubería-427	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 25x2,3	20,40	2,30
Tubería-406	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-467	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-643	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-648	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-864	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-862	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-861	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-804	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-761	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-788	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-789	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-794	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-832	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-853	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-835	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-805	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-806	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-934	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-935	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-683	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-933	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-712	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-877	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-865	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80

Tubería-863	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-937	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-492	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-866	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-939	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-521	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-868	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-940	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-382	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-867	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-941	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-942	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-869	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-945	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-276	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-870	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-946	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-315	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-872	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-947	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80
Tubería-226	Retorno ACS	PERT AF-ACS	PERT 16x1,8	12,40	1,80

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

Para el desarrollo del proyecto se considera de aplicación toda la normativa legal vigente a ese respecto, tanto nacional como autonómica y municipal, citándose de modo concreto la siguiente:

- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HS4 Suministro de Agua, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, y publicado en el B.O.E. de fecha 28 de marzo de 2006.

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas IT (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio).

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.

- Ordenanzas municipales y normas particulares de la Empresa Suministradora.

ANEXO 7. Saneamiento, evacuación de aguas y de residuos líquidos y sólidos

ÍNDICE

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

2.1.1.- RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. DERIVACIONES INDIVIDUALES

2.1.2.- UNIDADES DE DESAGÜE (UD)

2.1.3.- BOTES SIFÓNICOS O SIFONES INDIVIDUALES

2.1.4.- RAMALES COLECTORES

2.1.5.- COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES

2.1.6.- BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES Y VENTILACIÓN

2.1.7.- SEPARADOR DE GRASAS Y LODOS

2.2.- RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

2.2.1.- RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

2.2.2.- BAJANTES DE AGUAS PLUVIALES

2.2.3.- COLECTORES DE AGUAS PLUVIALES

2.3.- DIMENSIONADO DE ARQUETAS

2.4.- PUNTO DE ACOMETIDA DE SANEAMIENTO A LA RED MUNICIPAL

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El alcance de los trabajos constituyentes del proyecto es el cálculo, diseño y especificación de la totalidad de instalaciones de saneamiento, evacuación de agua y de residuos líquidos y sólidos.

2.- BASES DE CÁLCULO

En el diseño de la instalación se han tenido en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Las tuberías de la red de evacuación seguirán un trazado lo más sencillo posible.
- Los colectores del edificio desaguarán, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta General y de aquí a la red general.
- Las redes de tuberías se diseñarán de forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, estarán a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables, o bien contarán con arquetas o registros.

Para el cálculo y dimensionamiento de las instalaciones se han considerado como hipótesis de trabajo las siguientes:

2.1.- RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Para el dimensionado de las redes de evacuación se ha adoptado el sistema descrito en el CTE basado en las Unidades de Desagüe (UD).

Unidad de desagüe: es un caudal que corresponde a 0,47 dm3/s y representa el peso que un aparato sanitario tiene en la evaluación de los diámetros de una red de evacuación.

La tabla 4.1 del DB-HS5 asigna a cada aparato sanitario un número de UD, que variará si se trata de un edificio público o privado, y serán las adoptadas en el cálculo.

Una vez conocidas las UD correspondientes a cada tramo de la red de evacuación se fijarán los diámetros de las tuberías en función de las tablas del DB-HS5.

2.1.1.- Red de pequeña evacuación de aguas residuales. Derivaciones individuales

La adjudicación de UDs a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en función del uso privado o público según la tabla siguiente:

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD	
		Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2
Bidé		2	3
Ducha		2	3
Bañera (con o sin ducha)		3	4
Inodoro	Con cisterna	4	5
	Con fluxómetro	8	10
Urinario	Pedestal	-	4
	Suspendido	-	2
	En batería	-	3.5
Fregadero	De cocina	3	6
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2
Lavadero		3	-
Vertedero		-	8
Fuente para beber		-	0.5
Sumidero sifónico		1	3
Lavavajillas		3	6
Lavadora		3	6
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-

Los valores utilizados para el dimensionamiento de las redes de evacuación para cada tipo de aparato están de acuerdo con el siguiente esquema:

Tipo de aparato sanitario		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
		Uso privado	Uso público
Lavabo		32	40
Bidé		32	40
Ducha		40	50
Bañera (con o sin ducha)		40	50
Inodoro	Con cisterna	100	100
	Con fluxómetro	100	100
Urinario	Pedestal	-	50
	Suspendido	-	40
	En batería	-	-
Fregadero	De cocina	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	40
Lavadero		40	-
Vertedero		-	100
Fuente para beber		-	25
Sumidero sifónico		40	50
Lavavajillas		40	50
Lavadora		40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	100	-
	Inodoro con fluxómetro	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	100	-
	Inodoro con fluxómetro	100	-

Además, es necesaria la colocación de desagües para los colectores de suelo radiante instalado en los distintos espacios del edificio.

2.1.2.- Unidades de Desagüe (UD)

Se recogen en la siguiente tabla las UD en los distintos locales húmedos, así como el diámetro mínimo necesario de los ramales colectores atendiendo al número de UD.

Locales húmedos	Unidades de Desagüe (UD)	UD	Ramales colectores (Ø$_{mín}$)
Lavandería	6+6	12	75 mm.
WC Manipul.	Directos a la arqueta	X	X
Oficio	Directos a la arqueta	X	X
Cocina Parte Superior	6+6	12	75 mm.
Cocina Parte Inferior	6+6+2	14	75 mm.
Cambiador U. Múlt. P. Sup.	5+5	10	63 mm.
Cambiador U. Múlt. P. Inf.	5+2+2	9	63 mm.
Vestuario Inodoro+Ducha	5+3	8	63 mm.
Vestuario Femenino	2+2	4	50mm.
Sala Profesores	6+2	8	63 mm.
WC Minusválidos	Directos a la arqueta	X	X
Cambiador Aulas	5+5+5	15	75 mm.
Cambiador Part Sup.	5+5+2+2	14	75 mm.
Cambiador Part Inf.	6+3	9	63 mm.
Cambiador Biberonería	6+2	8	63 mm.
Inodoro + lavabo	5+2	7	63 mm.

Se han considerado “fregaderos de uso público” el pela-patatas, así como fregaderos/piletas no situados en cocina.

Para el suelo radiante, con 40 mm, las UD equivalentes son 2.

Para aquellos locales húmedos donde existan inodoros, el ramal mínimo será de 110 mm.

La salida del bote sifónico será de 50 mm.

Las pendientes mínimas serán del 2%.

2.1.3.- Botes sifónicos o sifones individuales

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Los botes sifónicos se elegirán en función del número y tamaño de las entradas y con la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente

Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

2.1.4.- Ramales colectores

Se utilizará la tabla siguiente para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector:

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1%	2%	4%	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125

438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

2.1.5.- Colectores horizontales de aguas residuales

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene mediante la siguiente tabla, en función del máximo número de UD y de la pendiente:

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1%	2%	4%	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Se realiza la comprobación para los colectores horizontales atendiendo a las unidades de desagüe, obteniendo los caudales y velocidades en los distintos tramos entre arquetas:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Func.Tramo	Material	Pte(%)	Dn(mm)	Q(l/s)	V(m/s)
1	1	2	Colector horiz.	PVC-C	2	160	3,256	1,16
2	2	3	Colector horiz.	PVC-C	2	200	4,747	1,27
3	3	4	Colector horiz.	PVC-C	2	200	6,11	1,37
4	4	5	Colector horiz.	PVC-C	2	200	6,924	1,43
5	5	6	Colector horiz.	PVC-C	2	200	8,679	1,49
6	6	7	Colector horiz.	PVC-C	2	200	9,053	1,54
7	7	8	Colector horiz.	PVC-C	2	200	9,412	1,54
8	8	9	Colector horiz.	PVC-C	2	200	9,757	1,56
9	9	10	Colector horiz.	PVC-C	2	200	10,361	1,58
10	10	11	Colector horiz.	PVC-C	2	200	10,614	1,6
11	11	12	Colector horiz.	PVC-C	2	200	10,841	1,6
12	12	13	Colector horiz.	PVC-C	2	200	11,56	1,62
14	2	15	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,303	1,06
15	3	16	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,859	1,13
16	16	17	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,994	1,02
17	17	18	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,151	0,86
18	4	19	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,994	1,02
19	5	20	Colector horiz.	PVC-C	2	160	5,234	1,32
20	20	21	Colector horiz.	PVC-C	2	160	4,043	1,23
21	21	22	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,574	1,09
22	9	23	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,35	1,06
23	11	24	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,244	0,89

24	12	25	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,82	1,13
25	25	26	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,487	1,07
26	26	27	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,88	1
27	27	28	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,88	1
28	26	29	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,628	0,97
29	1	30	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,574	1,09
30	2	31	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,574	1,09
31	3	32	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,574	1,09
32	4	33	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,574	1,09
33	6	34	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,574	1,09
34	7	35	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,574	1,09
35	8	36	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,574	1,09
36	9	37	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,574	1,09
37	10	38	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,303	1,06
38	11	39	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,82	0,98
39	12	40	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,859	1,13
40	40	41	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,41	0,91
41	13	42	Colector horiz.	PVC-C	2	160	2,781	1,11
42	42	43	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,41	0,91
43	22	44	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,151	0,86
43	13	44	Colector horiz.	PVC-C	2	200	11,89	1,64
44	15	45	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,151	0,86
45	1	46	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,994	1,02
46	46	47	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,151	0,86
47	46	48	Colector horiz.	PVC-C	2	160	1,151	0,86

2.1.6.- Bajantes de aguas residuales y ventilación

Al tratarse de un edificio de una única planta, no será necesaria la instalación de bajantes de aguas residuales.

Se disponen de puntos de ventilación primaria para la red de aguas residuales.

No es preceptiva la disposición de ventilaciones secundarias por no rebasar la edificación el número de 7 niveles.

2.1.7.- Separador de grasas y lodos

Se precisa de la instalación de un separador de grasas y lodos en la cocina, que permita retener y almacenar aceites, grasas y otras sustancias contaminantes generadas en dicha cocina.

Tanto el diámetro de entrada como el de salida para el separador de grasas y lodos es de 160 mm.

2.2.- RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

El dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales se establecerá en función de los valores de intensidad, duración y frecuencia de la lluvia del mapa de intensidad pluviométrica. Una vez conocidos estos valores, se elegirán las dimensiones de las bajantes y de los colectores.

Se debe tener en cuenta la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta para seleccionar el número mínimo de sumideros.

2.2.1.- Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

Se selecciona el número de sumideros en función de la superficie de cubierta:

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

2.2.2.- Bajantes de aguas pluviales

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

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

La ventilación primaria tendrá el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación.

2.2.3.- Colectores de aguas pluviales

Se utilizará la tabla siguiente que relaciona la superficie máxima proyectada admisible con el diámetro y la pendiente del colector:

Superficie proyectada (m^2)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1%	2%	4%	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125

614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Se realiza la comprobación para los colectores horizontales atendiendo a la superficie de evacuación de agua, obteniendo los caudales y velocidades en los distintos tramos entre arquetas:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Func.Tramo	Material	Pte(%)	Dn(mm)	Q(l/s)	V(m/s)
1	1	2	Colector horiz.	PVC-C	2	250	0,496	0,67
2	2	3	Colector horiz.	PVC-C	2	250	0,992	0,82
3	3	4	Colector horiz.	PVC-C	2	250	7,721	1,42
4	4	5	Colector horiz.	PVC-C	2	250	8,217	1,45
5	5	6	Colector horiz.	PVC-C	2	250	14,45	1,71
6	6	7	Colector horiz.	PVC-C	2	250	14,946	1,73
7	7	8	Colector horiz.	PVC-C	2	250	21,675	1,9
8	8	9	Colector horiz.	PVC-C	2	250	22,171	1,93
9	9	10	Colector horiz.	PVC-C	2	250	28,404	2,07
10	10	11	Colector horiz.	PVC-C	2	250	34,803	2,14
11	11	12	Colector horiz.	PVC-C	2	250	35,299	2,17
12	12	13	Colector horiz.	PVC-C	2	250	42,169	2,27
13	13	14	Colector horiz.	PVC-C	2	250	48,096	2,34
14	14	15	Colector horiz.	PVC-C	2	250	54,471	2,41
15	10	16	Colector horiz.	PVC-C	2	250	5,903	1,33
16	13	17	Colector horiz.	PVC-C	2	250	5,431	1,3
17	15	18	Colector horiz.	PVC-C	2	250	51,519	2,39
18	18	19	Colector horiz.	PVC-C	2	250	45,215	2,31
19	19	20	Colector horiz.	PVC-C	2	250	25,453	2
20	20	21	Colector horiz.	PVC-C	2	250	21,722	1,9
21	21	22	Colector horiz.	PVC-C	2	250	16,811	1,78
22	22	23	Colector horiz.	PVC-C	2	250	13,033	1,66
23	23	24	Colector horiz.	PVC-C	2	250	6,517	1,37
24	19	25	Colector horiz.	PVC-C	2	250	19,125	1,86
25	25	26	Colector horiz.	PVC-C	2	250	12,75	1,66
26	26	27	Colector horiz.	PVC-C	2	250	6,375	1,35

2.3.- DIMENSIONADO DE ARQUETAS

En la tabla siguiente se dan las dimensiones mínimas necesarias (Longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta según el diámetro del colector de salida de ésta:

Descripción	Diámetro del colector de salida (mm)	Largo (m)	Ancho (m)
40x40	100	0,4	0,4
50x50	150	0,5	0,5
60x60	200	0,6	0,6
60x70	250	0,7	0,7
70x70	300	0,7	0,7
70x80	350	0,8	0,8
80x80	400	0,8	0,8
80x90	450	0,9	0,9

90x90	500	0,9	0,9

2.4.- PUNTO DE ACOMETIDA DE SANEAMIENTO A LA RED MUNICIPAL

Consultando el estudio topográfico, y una vez conocida la localización del punto de vertido a la red de saneamiento, se considera que la red de saneamiento municipal a su paso por el entorno del inmueble tiene una cota que hace factible la evacuación por gravedad del saneamiento relativo a la planta sobre rasante.

De acuerdo a la Ordenanza de Gestión y Uso Eficiente del Agua en la Ciudad de Madrid, y según el Artículo 49. Acometidas a la red de saneamiento, en el presente proyecto se cumple que:

- Toda vivienda dispondrá de un sistema de evacuación de aguas residuales. Si se trata de una zona urbanizada, dicho sistema estará conectado al saneamiento municipal a través de la acometida correspondiente.



3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

Para el desarrollo del proyecto se considera de aplicación toda la normativa legal vigente a ese respecto, tanto nacional como autonómica y municipal, citándose de modo concreto la siguiente:

- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HS5 Evacuación de Aguas, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, y publicado en el B.O.E. de fecha 28 de marzo de 2006.

- Ordenanzas municipales y normas particulares de la Empresa Suministradora.

ANEXO 8. Instalación eléctrica y alumbrado

ÍNDICE

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.2.- DEMANDA DE POTENCIAS

2.3.- FORMULAS DE ELECTRICIDAD

2.3.1.- CALCULOS ELECTRICOS

2.3.2.- CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

2.4.- CALCULO DEL ALUMBRADO Y DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA

2.4.1.- FICHAS DE LUMINARIAS

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

4.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

4.1.- ACOMETIDA.

4.2.- INSTALACIONES DE ENLACE.

4.2.1.- CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.

4.2.2.- DERIVACIÓN INDIVIDUAL.

4.2.3.- DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.

4.3.- INSTALACIONES INTERIORES.

4.3.1.- CONDUCTORES.

4.3.2.- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.

4.3.3.- SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES.

4.3.4.- EQUILIBRADO DE CARGAS.

4.3.5.- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELÉCTRICA.

4.3.6.- CONEXIONES.

4.3.7.- SISTEMAS DE INSTALACIÓN.

4.3.7.1.- PRESCRIPCIONES GENERALES.

4.3.7.2.- CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

4.3.7.3.- CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

4.3.7.4.- CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE HUECOS DE LA CONSTRUCCIÓN.

4.3.7.5.- CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

4.4.- PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LOCALES DE PUBLICA CONCURRENCIA

4.4.1.- ALIMENTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD.

4.4.2.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

4.4.2.1.- ALUMBRADO DE SEGURIDAD.

4.4.2.2.- ALUMBRADO DE REEMPLAZAMIENTO.

4.4.2.3.- LUGARES EN QUE DEBERÁ INSTALARSE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

4.4.2.4.- PRESCRIPCIONES DE LOS APARATOS PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

4.4.3.- PRESCRIPCIONES DE CARACTER GENERAL.

4.5.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.

4.6.- PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.

4.6.1.- CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

4.6.2.- MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

4.6.3.- SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.

4.7.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

4.7.1.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

4.7.2.- PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

4.8.- PUESTAS A TIERRA.

4.8.1.- UNIONES A TIERRA.

4.8.2.- CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.

4.8.3.- RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

4.8.4.- TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.

4.8.5.- SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

4.8.6.- REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.

4.9.- RECEPTORES DE ALUMBRADO.

4.10.- RECEPTORES A MOTOR.

4.11.- FUNCIONAMIENTO DEL GRUPO ELECTRÓGENO DE EMERGENCIA.

4.11.1.- GRUPO DE EMERGENCIA AUTOMÁTICO.

4.11.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS BÁSICOS.

4.11.1.1.1.- MOTOR DIESEL.

4.11.1.1.2.- ALTERNADOR.

4.11.1.1.3.- CUADRO DE CONTROL.

4.11.1.1.4.- MARCADO "CE".

4.11.1.1.5.- CABLES DE CONEXIÓN.

4.11.1.1.6.- PROTECCIONES.

4.11.1.1.7.- INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

4.11.1.1.8.- CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL.

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El alcance de los trabajos constituyentes del proyecto es el cálculo, diseño y especificación de la totalidad de instalaciones de electricidad y alumbrado.

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

El suministro de energía eléctrica a la Escuela Infantil se realizará desde la red pública de BT que la CIA suministradora dispone en la zona. Dicho suministro será trifásico, con tensiones de suministro 400/230V 50Hz. Posiblemente del centro de transformación que se sitúa en una de las esquinas de la parcela.

Como se trata de un suministro en suelo urbano con la condición de solar y como se verá más adelante, la potencia demandada para el edificio no es superior a 100 kW, no será necesario reservar un local para realizar un centro de transformación, para su posterior uso por la empresa distribuidora según *Artículo 47 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones.*

2.2.- DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación se expone la demanda de potencia del edificio
- Previsión de Potencia total:

TC.1	550 W
TC.2	550 W
TC.3	500 W
TC.3	450 W
TC.5	350 W
TC.6	400 W
TC.7	400 W
TC.8	400 W
TC.9	400 W
TC.10	400 W
TC.11	400 W
TC.12	400 W
TC.13	300 W
TC.14	450 W
TC.15	300 W
PT.1	300 W
PT.2	250 W
PT.3	200 W
PT.4	200 W
PT.5	250 W
PT.6	300 W
PT.7	300 W
PT.8	250 W
Motores	150 W
Motores	150 W

C.Vehiculos 2	150 W
C.Vehiculos 1	150 W
Central Bus Suelo R	150 W
Termostatos Suelo R	150 W
Ud int. 1 VRV o Caj	1000 W
Ud int. 1 VRV o Caj	1000 W
Ud Aire limpio 1	2000 W
Ud Aire limpio 2	2000 W
Valvulas VAV 1	150 W
Valvulas VAV 2	150 W
Cocina-Office-Lavan	15547.8 W
Climatizacion-ACS	18800 W
F.Alimen.Incendios	250 W
C.Incendios	250 W
C.Intrusion	250 W
C.Megafonia	250 W
C.Interfono	250 W
C.Videoportero	250 W
Unidad Int-Ext	1000 W
	8000 W
Grupo Presion Incen	5000 W
A.1	282 W
A.4	282 W
A.7	282 W
A.10	554.8 W
A.13	138.6 W
A.2	140.8 W
A.5	282 W
A.8	282 W
A.11	554.8 W
A.14	138.6 W
A31	408.8 W
A3	282 W
A3E	15 W
A61	233.6 W
A6	282 W
A6E	15 W
A91	233.6 W
A9	282 W
A6E	15 W
A12	554.8 W
A12E	25 W
A15	184.8 W
A15E	15 W
A16	496.4 W
A16E	20 W
A17	184.8 W
A17E	15 W
A18	321.2 W
A18E	15 W
Mando Alumbrado	50 W
A.Exterior-1	48 W
A.Exterior-2	368 W
A.Exterior-3	324 W
TOTAL....	72672.4 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 7812.4

- Potencia Instalada Fuerza (W): 64860

Dado que la Potencia Total Instalada, es la suma de las potencias máximas en los arranques, de la totalidad de los receptores, y debido a que es poco probable que la totalidad de los receptores estén funcionando simultáneamente, la potencia contratada se ajustará a los 50 KW. Con esta exposición, el coeficiente de simultaneidad adoptado es de 0,68.

La potencia máxima admisible en la línea general o derivación individual es la siguiente:

- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 151307.52

- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 189134.39

Resumiendo, las Potencias de Comercialización de la CIA Suministradora de Energía Eléctrica se le solicitarán a la CIA un Suministro en BT mínimo de 50 KW.

2.3.- FORMULAS DE ELECTRICIDAD

A continuación se exponen las formulas empleadas para la realización de los cálculos eléctricos:

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$I = Pc / 1{,}732 \times U \times \cos\varphi \times R = amp\ (A)$

$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = voltios\ (V)$

Sistema Monofásico:

$I = Pc / U \times \cos\varphi \times R = amp\ (A)$

$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\varphi) = voltios\ (V)$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/\rho$

$\rho = \rho 20[1+\alpha\ (T-20)]$

$T = T0 + [(Tmax-T0)\ (I/Imax)^2]$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ20 = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.003929

Al = 0.004032

T = Temperatura del conductor (ºC).

T0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC

Cables al aire = 40ºC

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

Imax = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$Ib \leq In \leq Iz$

$I2 \leq 1{,}45\ Iz$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}$.

$tg\varnothing = Q/P$.

$Qc = Px(tg\varnothing 1 - tg\varnothing 2)$.

$C = Qcx1000/U^2x\omega$; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).

$C = Qcx1000/3xU^2x\omega$; (Trifásico conexión triángulo).

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2xPixf ; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(µF).

Fórmulas Cortocircuito

* IpccI = Ct U / $\sqrt{3}$ Zt

Siendo,

IpccI: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

Ct: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

* IpccF = Ct UF / 2 Zt

Siendo,

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

Ct: Coeficiente de tensión.

UF: Tensión monofásica en V.

Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Siendo,

Rt: R1 + R2 + ...+ Rn (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Xt: X1 + X2 + ... + Xn (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

R = L • 1000 • CR / K • S • n (mohm)

X = Xu • L / n (mohm)

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* tmcicc = Cc • S² / IpccF²

Siendo,

tmcicc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.

Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* tficc = cte. fusible / IpccF²

Siendo,

tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* Lmax = 0,8 UF / 2 • IF5 • $\sqrt{(1,5 / K• S • n)^2 + (Xu / n • 1000)^2}$

Siendo,

Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

UF: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

CR = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

IF5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curva válida.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D Y MA IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)$$

Siendo,

σmax: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σadm: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

$$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc})$$

Siendo,

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$Rt = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm•m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$Rt = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm•m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$Rt = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm•m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$Rt = 1 / (Lc/2\rho + Lp/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm•m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

2.3.1.- CALCULOS ELECTRICOS

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 72815.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
  5000x1.25+74179.72=80429.72 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=80429.72/1,732x400x0.8=145.12 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 419 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 200 mm.
Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 46
e(parcial)=15x80429.72/52.63x400x240=0.24 V.=0.06 %
e(total)=0.06% ADMIS (4.5% MAX.)
Prot. Térmica:
Fusibles Int. 315 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 72815.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
  5000x1.25+74179.72=80429.72 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=80429.72/1,732x400x0.8=145.12 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x240+TTx120mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: XZ1
I.ad. a 25°C (Fc=1) 400 A. según ITC-BT-07
Diámetro exterior tubo: 200 mm.
Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 33.56
e(parcial)=25x80429.72/55.07x400x240=0.38 V.=0.1 %
e(total)=0.15% ADMIS (4.5% MAX.)
Prot. Térmica:
I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 273 A.
Cálculo de la Línea: Suministro Compleme
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 27 kW.
- Potencia aparente generador: 34 kVA.

I= Cg x Sg x 1000 / (1.732 x U) = 1x34x1000/(1,732x400)=49.08 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 85 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².
Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 56.67
e(parcial)=40x27200/50.7x400x16=3.35 V.=0.84 %
e(total)=0.84% ADMIS (1.5% MAX.)
Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 750 mA. Clase AC.
Contactor:
Contactor Tetrapolar In: 50 A.
Contactor Tetrapolar In: 50 A.
Cálculo de la Batería de Condensadores
En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.
Tensión Compuesta: 400 V.
Potencia activa: 205469.72 W.
CosØ actual: 0.85.
CosØ a conseguir: 1.
Conexión de condensadores: en Triángulo.
Los resultados obtenidos son:
Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 127.34
Gama de Regulación: (1:2:4)
Potencia de Escalón (kVAr): 18.19
Capacidad Condensadores (µF): 120.63
La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:
Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).
1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.
Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.
Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.
Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 3 m; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia reactiva: 127338.69 VAr.
I= CRe x Qc / (1.732 x U) = 1x127338.68/(1,732x400)=183.8 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x70+TTx35mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 208 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 79.04
e(parcial)=3x127338.68/47.08x400x70=0.29 V.=0.07 %
e(total)=0.23% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 196 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TC.1-2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1100 W.
- Potencia de cálculo:
  1100 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1100/230x0.8=5.98 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.66
e(parcial)=2x0.3x1100/53.65x230x6=0.01 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: TC.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: 550 W.

I=550/230x0.8=2.99 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.57
e(parcial)=2x95x550/53.66x230x2.5=3.39 V.=1.47 %
e(total)=1.63% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo: 550 W.

I=550/230x0.8=2.99 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.57
e(parcial)=2x95x550/53.66x230x2.5=3.39 V.=1.47 %
e(total)=1.63% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.3-4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 950 W.
- Potencia de cálculo:
  950 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=950/230x0.8=5.16 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.49
e(parcial)=2x0.3x950/53.68x230x6=0.01 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: TC.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.47
e(parcial)=2x95x500/53.68x230x2.5=3.08 V.=1.34 %
e(total)=1.5% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 450 W.
- Potencia de cálculo: 450 W.

I=450/230x0.8=2.45 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.38
e(parcial)=2x95x450/53.7x230x2.5=2.77 V.=1.2 %
e(total)=1.36% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.5-6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo:
  750 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=750/230x0.8=4.08 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.31
e(parcial)=2x0.3x750/53.72x230x6=0.01 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: TC.5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 350 W.
- Potencia de cálculo: 350 W.

I=350/230x0.8=1.9 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.23
e(parcial)=2x95x350/53.73x230x2.5=2.15 V.=0.94 %
e(total)=1.09% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.3
e(parcial)=2x95x400/53.72x230x2.5=2.46 V.=1.07 %
e(total)=1.23% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.7-8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo:

800 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=800/230x0.8=4.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.35
e(parcial)=2x0.3x800/53.71x230x6=0.01 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: TC.7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.3
e(parcial)=2x95x400/53.72x230x2.5=2.46 V.=1.07 %
e(total)=1.23% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.3
e(parcial)=2x95x400/53.72x230x2.5=2.46 V.=1.07 %

e(total)=1.23% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.9-10

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo:
  800 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=800/230x0.8=4.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.35
e(parcial)=2x0.3x800/53.71x230x6=0.01 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: TC.9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.3
e(parcial)=2x95x400/53.72x230x2.5=2.46 V.=1.07 %
e(total)=1.23% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.10

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.3
e(parcial)=2x95x400/53.72x230x2.5=2.46 V.=1.07 %
e(total)=1.23% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.11-12

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo:
  800 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=800/230x0.8=4.35 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.35
e(parcial)=2x0.3x800/53.71x230x6=0.01 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: TC.11

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.3
e(parcial)=2x95x400/53.72x230x2.5=2.46 V.=1.07 %
e(total)=1.23% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.12

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: 400 W.

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.3
e(parcial)=2x95x400/53.72x230x2.5=2.46 V.=1.07 %
e(total)=1.23% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.13-14

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo:
  750 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=750/230x0.8=4.08 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.31
e(parcial)=2x0.3x750/53.72x230x6=0.01 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: TC.13

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x95x300/53.74x230x2.5=1.84 V.=0.8 %
e(total)=0.96% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.14

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 450 W.
- Potencia de cálculo: 450 W.

I=450/230x0.8=2.45 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.38
e(parcial)=2x95x450/53.7x230x2.5=2.77 V.=1.2 %
e(total)=1.36% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.15

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x95x300/53.74x230x2.5=1.84 V.=0.8 %
e(total)=0.96% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: PT.1-2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo:
  550 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=550/230x0.8=2.99 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x0.3x550/53.74x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: PT.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x95x300/53.74x230x2.5=1.84 V.=0.8 %
e(total)=0.96% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x95x250/53.75x230x2.5=1.54 V.=0.67 %
e(total)=0.82% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT.3-4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo:
  400 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.09
e(parcial)=2x0.3x400/53.76x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: PT.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x95x200/53.76x230x2.5=1.23 V.=0.53 %
e(total)=0.69% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT.4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x95x200/53.76x230x2.5=1.23 V.=0.53 %
e(total)=0.69% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT.5-6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo:
  550 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=550/230x0.8=2.99 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x0.3x550/53.74x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: PT.5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x95x250/53.75x230x2.5=1.54 V.=0.67 %
e(total)=0.82% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT.6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x95x300/53.74x230x2.5=1.84 V.=0.8 %
e(total)=0.96% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT.7-8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo:
  550 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=550/230x0.8=2.99 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x0.3x550/53.74x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: PT.7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x95x300/53.74x230x2.5=1.84 V.=0.8 %
e(total)=0.96% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT.8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x95x250/53.75x230x2.5=1.54 V.=0.67 %
e(total)=0.82% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C.Vehiculos 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  150x1.25=187.5 W.

I=187.5/1,732x400x0.8x1=0.34 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=45x187.5/53.77x400x2.5x1=0.16 V.=0.04 %
e(total)=0.19% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: C.Vehiculos 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 85 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  150x1.25=187.5 W.

I=187.5/1,732x400x0.8x1=0.34 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=85x187.5/53.77x400x2.5x1=0.3 V.=0.07 %
e(total)=0.23% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Central Bus Suelo R

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 85 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: 150 W.

I=150/230x0.8=0.82 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=2x85x150/53.77x230x2.5=0.82 V.=0.36 %
e(total)=0.51% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Termostatos Suelo R

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 85 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: 150 W.

I=150/230x0.8=0.82 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=2x85x150/53.77x230x2.5=0.82 V.=0.36 %
e(total)=0.51% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Ud int. 1 VRV o Caj

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

I=1000/230x0.8=5.43 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.88
e(parcial)=2x95x1000/53.41x230x2.5=6.19 V.=2.69 %
e(total)=2.84% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".
Elemento de Maniobra:
Contador

Cálculo de la Línea: Ud int. 1 VRV o Caj

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

I=1000/230x0.8=5.43 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.88
e(parcial)=2x95x1000/53.41x230x2.5=6.19 V.=2.69 %
e(total)=2.84% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".
Elemento de Maniobra:
Contador

Cálculo de la Línea: Ud Aire limpio 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

I=2000/230x0.8=10.87 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.53
e(parcial)=2x80x2000/52.34x230x2.5=10.63 V.=4.62 %
e(total)=4.78% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".
Elemento de Maniobra:
Contador

Cálculo de la Línea: Ud Aire limpio 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

I=2000/230x0.8=10.87 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.53
e(parcial)=2x80x2000/52.34x230x2.5=10.63 V.=4.62 %
e(total)=4.78% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".
Elemento de Maniobra:
Contador

Cálculo de la Línea: Valvulas VAV 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: 150 W.

I=150/230x0.8=0.82 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=2x95x150/53.77x230x2.5=0.92 V.=0.4 %
e(total)=0.56% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Valvulas VAV 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: 150 W.

I=150/230x0.8=0.82 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=2x95x150/53.77x230x2.5=0.92 V.=0.4 %
e(total)=0.56% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Cocina-Office-Lavan

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 39 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 15547.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
  1000x1.25+14978.04=16228.04 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=16228.04/1,732x400x0.8=29.28 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 100 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.29
e(parcial)=39x16228.04/52.95x400x25=1.2 V.=0.3 %
e(total)=0.45% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Aut./Tet. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 65 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Aut./Tet. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 65 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 500 mA. Clase AC.

SUBCUADRO
Cocina-Office-Lavan

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

A.Cocina.1	262.8 W
AE.Cocina.1	50 W
A.Despensa	25 W
AE.Despensa	50 W
A.Camara	100 W
AE.Camara	50 W
Microondas	1000 W
Pelapatatas	200 W
Mesa Caliente	2000 W
Armario Frigorifico	1000 W
Arcon Congelador	1000 W
Mosquiteros	100 W
Amasadora	200 W
TC.Lavaplatos	2000 W
TC.Lavadora	2000 W
TC.Secadora	2000 W
Extractor Basuras	60 W
Extractor Campana	1000 W
Mando Extractores	50 W
TC.Cocina	200 W
TC.Despensa	200 W
Reserva	100 W
TC.Cocina	200 W
TC.Despensa	200 W
Reserva	100 W
C.CamaraFrigorifica	1000 W
C.Videoportero	100 W
TC.Lavadoras 2	100 W
TC.Lavavajillas 2	100 W
TC.Secadora 2	100 W
TOTAL....	15547.8 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 537.8
- Potencia Instalada Fuerza (W): 15010

Cálculo de la Línea: Alum-PB Cocina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 312.8 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  563.04 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=563.04/230x0.8=3.06 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x0.3x563.04/53.74x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.46% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: A.Cocina.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 262.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  262.8x1.8=473.04 W.

I=473.04/230x1=2.06 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.53
e(parcial)=2x25x473.04/53.67x230x1.5=1.28 V.=0.56 %
e(total)=1.01% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AE.Cocina.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  50x1.8=90 W.

I=90/230x1=0.39 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x25x90/53.77x230x1.5=0.24 V.=0.11 %
e(total)=0.56% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum-PB Despensa

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 75 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  135 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=135/230x0.8=0.73 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=2x0.3x135/53.77x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.45% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: A.Despensa

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 25 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  25x1.8=45 W.

I=45/230x1=0.2 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x25x45/53.77x230x1.5=0.12 V.=0.05 %
e(total)=0.51% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AE.Despensa

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  50x1.8=90 W.

I=90/230x1=0.39 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x25x90/53.77x230x1.5=0.24 V.=0.11 %
e(total)=0.56% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum-PB Camara

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  270 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=270/230x0.8=1.47 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=2x0.3x270/53.77x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.45% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: A.Camara

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  100x1.8=180 W.

I=180/230x1=0.78 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x25x180/53.76x230x1.5=0.49 V.=0.21 %
e(total)=0.67% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: AE.Camara

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  50x1.8=90 W.

I=90/230x1=0.39 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x25x90/53.77x230x1.5=0.24 V.=0.11 %
e(total)=0.56% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: TC-Cocina 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 3200 W.
- Potencia de cálculo:
  3200 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=3200/1,732x400x0.8=5.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 63 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.42
e(parcial)=0.3x3200/53.69x400x10=0 V.=0 %
e(total)=0.45% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Microondas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

I=1000/230x0.8=5.43 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.88
e(parcial)=2x15x1000/53.41x230x2.5=0.98 V.=0.42 %
e(total)=0.88% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Pelapatatas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x200/53.76x230x2.5=0.19 V.=0.08 %
e(total)=0.54% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Mesa Caliente

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

I=2000/230x0.8=10.87 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 47.53
e(parcial)=2x15x2000/52.34x230x2.5=1.99 V.=0.87 %
e(total)=1.32% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC-Cocina 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2100 W.
- Potencia de cálculo:
  2100 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2100/1,732x400x0.8=3.79 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 63 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.18
e(parcial)=0.3x2100/53.74x400x10=0 V.=0 %
e(total)=0.45% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: Armario Frigorifico

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

I=1000/230x0.8=5.43 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.88
e(parcial)=2x15x1000/53.41x230x2.5=0.98 V.=0.42 %

e(total)=0.88% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Arcon Congelador

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

I=1000/230x0.8=5.43 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.88
e(parcial)=2x15x1000/53.41x230x2.5=0.98 V.=0.42 %
e(total)=0.88% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Mosquiteros

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/230x0.8=0.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x100/53.77x230x2.5=0.1 V.=0.04 %
e(total)=0.5% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Amasadora

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/1,732x400x0.8=0.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=15x200/53.77x400x2.5=0.06 V.=0.01 %
e(total)=0.47% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TC-Cocina 4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo:
  6000 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=6000/1,732x400x0.8=10.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 63 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.48
e(parcial)=0.3x6000/53.49x400x10=0.01 V.=0 %
e(total)=0.46% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: TC.Lavaplatos

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

I=2000/1,732x400x0.8=3.61 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.13
e(parcial)=20x2000/53.56x400x2.5=0.75 V.=0.19 %
e(total)=0.64% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.Lavadora

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

I=2000/1,732x400x0.8=3.61 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.13
e(parcial)=20x2000/53.56x400x2.5=0.75 V.=0.19 %
e(total)=0.64% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.Secadora

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

I=2000/1,732x400x0.8=3.61 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.13
e(parcial)=20x2000/53.56x400x2.5=0.75 V.=0.19 %
e(total)=0.64% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Extractor Basuras

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 60 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  60x1.25=75 W.

I=75/230x0.8x1=0.41 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=2x35x75/53.77x230x2.5x1=0.17 V.=0.07 %
e(total)=0.53% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Extractor Campana

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 6 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia activa: 4 kW.
- Potencia aparente red: 9.5 kVA.

I= Sv x 1000 / (1.732 x U) = 9.5x1000/(1,732x400)=13.71 A.
Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 59.42
e(parcial)=6x9500/50.22x400x2.5=1.13 V.=0.28 %
e(total)=0.74% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase B.

Cálculo de la Línea: Extractor Campana

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

1000x1.25=1250 W.

I=1250/1,732x400x0.8x1=2.26 A.
Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.44
e(parcial)=35x1250/53.69x400x2.5x1=0.81 V.=0.2 %
e(total)=0.94% ADMIS (6.5% MAX.)

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

Cálculo de la Línea: Mando Extractores

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: 50 W.

I=50/230x0.8=0.27 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x15x50/53.77x230x2.5=0.05 V.=0.02 %
e(total)=0.47% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TC-Cocina 5

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo:
  500 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=500/1,732x400x0.8=0.9 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 63 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=0.3x500/53.77x400x10=0 V.=0 %
e(total)=0.45% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: TC.Cocina

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/1,732x400x0.8=0.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=15x200/53.77x400x2.5=0.06 V.=0.01 %
e(total)=0.47% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.Despensa

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/1,732x400x0.8=0.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=15x200/53.77x400x2.5=0.06 V.=0.01 %
e(total)=0.47% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Reserva

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/1,732x400x0.8=0.18 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=15x100/53.78x400x2.5=0.03 V.=0.01 %
e(total)=0.46% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC-Cocina 5

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo:
  500 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=500/1,732x400x0.8=0.9 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 63 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=0.3x500/53.77x400x10=0 V.=0 %
e(total)=0.45% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: TC.Cocina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x200/53.76x230x2.5=0.19 V.=0.08 %
e(total)=0.54% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.Despensa

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x15x200/53.76x230x2.5=0.19 V.=0.08 %
e(total)=0.54% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Reserva

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/230x0.8=0.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x15x100/53.77x230x2.5=0.1 V.=0.04 %
e(total)=0.5% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: C.CamaraFrigorifica

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

I=1000/1,732x400x0.8=1.8 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.1
e(parcial)=15x1000/53.76x400x6=0.12 V.=0.03 %
e(total)=0.48% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: C.Videoportero

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/230x0.8=0.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x25x100/53.77x230x2.5=0.16 V.=0.07 %
e(total)=0.52% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TC.Lavadoras 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/230x0.8=0.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x25x100/53.77x230x2.5=0.16 V.=0.07 %
e(total)=0.52% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TC.Lavavajillas 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/230x0.8=0.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x25x100/53.77x230x2.5=0.16 V.=0.07 %
e(total)=0.52% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: TC.Secadora 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: 100 W.

I=100/230x0.8=0.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.02
e(parcial)=2x25x100/53.77x230x2.5=0.16 V.=0.07 %
e(total)=0.52% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

CALCULO DE EMBARRADO Cocina-Office-Lavan

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 30
- Ancho (mm): 15
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.075, 0.0562, 0.01, 0.001
- I. admisible del embarrado (A): 140

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 3.15^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.01 \cdot 1) = 1032.404 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 29.28 A
Iadm = 140 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 3.15 kA
$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 30 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 6.96$ kA

Cálculo de la Línea: Climatizacion-ACS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 18800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  3000x1.25+15800=19550 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=19550/1,732x400x0.8=35.27 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 271 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.85
e(parcial)=20x19550/53.61x400x95=0.19 V.=0.05 %
e(total)=0.2% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Termica en Principio de Línea
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 163 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 163 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 500 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contador

SUBCUADRO
Climatizacion-ACS

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Mando	50 W
B.Recirculación ACS	50 W
B.AntilegionelaACS	50 W
B.Suelo rad.1	150 W
B.Suelo rad.2	150 W
B.Suelo rad.3	150 W
B.Prim Hydrokit ACS	150 W
B.Prim1 HydrokitMTº	200 W
B.Prim2 HydrokitMTº	200 W
B.Secu1 HydrokitMTº	200 W
B.Secu2 HydrokitMTº	200 W
Hydrokit Alta TºACS	2000 W
Hydrokits Baja Tº 1	50 W
Hydrokits Baja Tº2	50 W
Cuadro UTA 10 Kw	2000 W
Ud.Ext. VRV ARUM180	3000 W
Ud.Ext. VRV ARUM120	3000 W
Ud.Ext. VRV ARUM200	3000 W
Ud.Ext. VRV ARUM240	3000 W
Fuerza-Mand ACS Sol	250 W
Mando VRV	150 W
Mando ACS	150 W
Mando Suelo Radiant	150 W
Reserva 1	150 W
Reserva 2	150 W
Reserva 3	150 W
TOTAL....	18800 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 18800

Cálculo de la Línea: Mando

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: 50 W.

I=50/230x0.8=0.27 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x15x50/53.77x230x2.5=0.05 V.=0.02 %
e(total)=0.22% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B.Recirculación ACS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  50x1.25=62.5 W.

I=62.5/230x0.8x1=0.34 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=2x10x62.5/53.77x230x2.5x1=0.04 V.=0.02 %
e(total)=0.22% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: B.AntilegionelaACS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  50x1.25=62.5 W.

I=62.5/230x0.8x1=0.34 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=2x10x62.5/53.77x230x2.5x1=0.04 V.=0.02 %
e(total)=0.22% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 16 A.

Cálculo de la Línea: B.Suelo rad.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  150x1.25=187.5 W.

I=187.5/230x0.8x1=1.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x10x187.5/53.76x230x2.5x1=0.12 V.=0.05 %
e(total)=0.26% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B.Suelo rad.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 150 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  150x1.25=187.5 W.

I=187.5/230x0.8x1=1.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x10x187.5/53.76x230x2.5x1=0.12 V.=0.05 %
e(total)=0.26% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B.Suelo rad.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  150x1.25=187.5 W.

I=187.5/230x0.8x1=1.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x10x187.5/53.76x230x2.5x1=0.12 V.=0.05 %
e(total)=0.26% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B.Prim Hydrokit ACS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  150x1.25=187.5 W.

I=187.5/230x0.8x1=1.02 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x10x187.5/53.76x230x2.5x1=0.12 V.=0.05 %
e(total)=0.26% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B.Prim1 HydrokitMTº

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  200x1.25=250 W.

I=250/230x0.8x1=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x10x250/53.75x230x2.5x1=0.16 V.=0.07 %
e(total)=0.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B.Prim2 HydrokitMTº

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  200x1.25=250 W.

I=250/230x0.8x1=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x10x250/53.75x230x2.5x1=0.16 V.=0.07 %
e(total)=0.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B.Secu1 HydrokitMTº

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  200x1.25=250 W.

I=250/230x0.8x1=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x10x250/53.75x230x2.5x1=0.16 V.=0.07 %
e(total)=0.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: B.Secu2 HydrokitMTº

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  200x1.25=250 W.

I=250/230x0.8x1=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x10x250/53.75x230x2.5x1=0.16 V.=0.07 %
e(total)=0.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Hydrokit Alta TºACS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  2000x1.25=2500 W.

I=2500/230x0.8x1=13.59 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.84
e(parcial)=2x10x2500/53.03x230x6x1=0.68 V.=0.3 %
e(total)=0.5% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contador

Cálculo de la Línea: Hydrokits Baja Tº 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  50x1.25=62.5 W.

I=62.5/230x0.8x1=0.34 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=2x10x62.5/53.77x230x2.5x1=0.04 V.=0.02 %
e(total)=0.22% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Hydrokits Baja Tº2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  50x1.25=62.5 W.

I=62.5/230x0.8x1=0.34 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.01
e(parcial)=2x10x62.5/53.77x230x2.5x1=0.04 V.=0.02 %
e(total)=0.22% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Cuadro UTA 10 Kw

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  2000x1.25=2500 W.

I=2500/1,732x400x0.8x1=4.51 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.31
e(parcial)=80x2500/53.71x400x10x1=0.93 V.=0.23 %
e(total)=0.44% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contador

Cálculo de la Línea: Ud.Ext. VRV ARUM1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  3000x1.25=3750 W.

I=3750/1,732x400x0.8x1=6.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.7
e(parcial)=80x3750/53.64x400x10x1=1.4 V.=0.35 %
e(total)=0.55% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contador

Cálculo de la Línea: Ud.Ext. VRV ARUM2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  3000x1.25=3750 W.

I=3750/1,732x400x0.8x1=6.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.7
e(parcial)=25x3750/53.64x400x10x1=0.44 V.=0.11 %
e(total)=0.31% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contador

Cálculo de la Línea: Ud.Ext. VRV ARUM3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  3000x1.25=3750 W.

I=3750/1,732x400x0.8x1=6.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.39
e(parcial)=80x3750/53.7x400x16x1=0.87 V.=0.22 %
e(total)=0.42% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contador

Cálculo de la Línea: Ud.Ext. VRV ARUM4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  3000x1.25=3750 W.

I=3750/1,732x400x0.8x1=6.77 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.39
e(parcial)=80x3750/53.7x400x16x1=0.87 V.=0.22 %
e(total)=0.42% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.
Elemento de Maniobra:
Contador

Cálculo de la Línea: Fuerza-Mand ACS Sol

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x15x250/53.75x230x2.5=0.24 V.=0.11 %
e(total)=0.31% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Mando VRV

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: 150 W.

I=150/230x0.8=0.82 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=2x15x150/53.77x230x2.5=0.15 V.=0.06 %
e(total)=0.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Mando ACS

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: 150 W.

I=150/230x0.8=0.82 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=2x15x150/53.77x230x2.5=0.15 V.=0.06 %
e(total)=0.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Mando Suelo Radiant

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: 150 W.

I=150/230x0.8=0.82 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=2x15x150/53.77x230x2.5=0.15 V.=0.06 %
e(total)=0.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Reserva 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: 150 W.

I=150/230x0.8=0.82 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=2x15x150/53.77x230x2.5=0.15 V.=0.06 %
e(total)=0.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Reserva 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: 150 W.

I=150/230x0.8=0.82 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=2x15x150/53.77x230x2.5=0.15 V.=0.06 %
e(total)=0.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Reserva 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: 150 W.

I=150/230x0.8=0.82 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=2x15x150/53.77x230x2.5=0.15 V.=0.06 %
e(total)=0.27% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

CALCULO DE EMBARRADO Climatizacion-ACS

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 90
- Ancho (mm): 30
- Espesor (mm): 3
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.45, 0.675, 0.045, 0.007
- I. admisible del embarrado (A): 315

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 7.13^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.045 \cdot 1) = 1175.44 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 35.27 A
Iadm = 315 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 7.13 kA
$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 90 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 20.87$ kA

Cálculo de la Línea: F.Alimen.Incendios

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x95x250/53.75x230x2.5=1.54 V.=0.67 %
e(total)=0.82% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: C.Incendios

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x25x250/53.75x230x2.5=0.4 V.=0.18 %
e(total)=0.33% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: C.Intrusion

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x25x250/53.75x230x2.5=0.4 V.=0.18 %
e(total)=0.33% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: C.Megafonia

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x25x250/53.75x230x2.5=0.4 V.=0.18 %
e(total)=0.33% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: C.Interfono

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x25x250/53.75x230x2.5=0.4 V.=0.18 %
e(total)=0.33% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: C.Videoportero

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x25x250/53.75x230x2.5=0.4 V.=0.18 %
e(total)=0.33% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Unidad Int-Ext

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

I=1000/230x0.8=5.43 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.88
e(parcial)=2x8x1000/53.41x230x2.5=0.52 V.=0.23 %
e(total)=0.38% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 10 kVA.
- Indice carga c: 0.369.

I= Cs x Ss x 1000 / (1.732 x U) = 1x10x1000/(1,732x400)=14.43 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.21
e(parcial)=15x8000/53.15x400x10=0.56 V.=0.14 %
e(total)=0.3% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase B.
Elemento de Maniobra:
Contactor Tetrapolar In: 32 A.

SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

RTIC	5000 W
TOTAL....	5000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 5000

Cálculo de la Línea: RTIC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.5; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia aparente: 10 kVA.

I= Cm x Ss x 1000 / (1.732 x U) = 1x10x1000/(1,732x400)=14.43 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.21
e(parcial)=15x5000/53.15x400x10=0.35 V.=0.09 %
e(total)=0.38% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Final de Línea
I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

SUBCUADRO
RTIC

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Rack 1	500 W
Centralita TF	250 W

Reserva		150 W
PT.1		300 W
PT.2		250 W
PT.3		200 W
PT.4		200 W
PT.5		250 W
PT.6		300 W
PT.7		300 W
PT.8		250 W
	TOTAL....	2950 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2950

Cálculo de la Línea: Rack 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: 500 W.

I=500/230x0.8=2.72 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.47
e(parcial)=2x8x500/53.68x230x2.5=0.26 V.=0.11 %
e(total)=0.5% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Centralita TF

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x8x250/53.75x230x2.5=0.13 V.=0.06 %

e(total)=0.44% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: Reserva

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: 150 W.

I=150/230x0.8=0.82 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.04
e(parcial)=2x8x150/53.77x230x2.5=0.08 V.=0.03 %
e(total)=0.42% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: PT.1-2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo:
  550 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=550/230x0.8=2.99 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x0.3x550/53.74x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.39% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: PT.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x95x300/53.74x230x2.5=1.84 V.=0.8 %
e(total)=1.19% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT.2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x95x250/53.75x230x2.5=1.54 V.=0.67 %
e(total)=1.05% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT.3-4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo:
  400 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=400/230x0.8=2.17 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.09
e(parcial)=2x0.3x400/53.76x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.39% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: PT.3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x95x200/53.76x230x2.5=1.23 V.=0.53 %
e(total)=0.92% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT.4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: 200 W.

I=200/230x0.8=1.09 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.08
e(parcial)=2x95x200/53.76x230x2.5=1.23 V.=0.53 %
e(total)=0.92% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT.5-6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo:
  550 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=550/230x0.8=2.99 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x0.3x550/53.74x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.39% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: PT.5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x95x250/53.75x230x2.5=1.54 V.=0.67 %
e(total)=1.05% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT.6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x95x300/53.74x230x2.5=1.84 V.=0.8 %
e(total)=1.19% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT.7-8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 550 W.
- Potencia de cálculo:
  550 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=550/230x0.8=2.99 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x0.3x550/53.74x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.39% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Cálculo de la Línea: PT.7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 300 W.
- Potencia de cálculo: 300 W.

I=300/230x0.8=1.63 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.17
e(parcial)=2x95x300/53.74x230x2.5=1.84 V.=0.8 %
e(total)=1.19% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: PT.8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 95 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: 250 W.

I=250/230x0.8=1.36 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.12
e(parcial)=2x95x250/53.75x230x2.5=1.54 V.=0.67 %
e(total)=1.05% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

CALCULO DE EMBARRADO RTIC

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 1.97^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 503.064 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 14.43 A
Iadm = 110 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 1.97 kA
Icccs = Kc · S / (1000 · √tcc) = 164 · 24 · 1 / (1000 · √0.5) = 5.57 kA

Cálculo de la Línea: Grupo Presion Incen

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
  5000x1.25=6250 W.

I=6250/1,732x400x0.8x1=11.28 A.
Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.78
e(parcial)=35x6250/53.04x400x6x1=1.72 V.=0.43 %
e(total)=0.58% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alum 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1539.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  2770.92 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2770.92/230x0.8=15.06 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 44.19
e(parcial)=2x0.3x2770.92/52.97x230x6=0.02 V.=0.01 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 50 A.

Cálculo de la Línea: A.4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 65 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 282 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  282x1.8=507.6 W.

I=507.6/230x1=2.21 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.61
e(parcial)=2x65x507.6/53.66x230x1.5=3.56 V.=1.55 %
e(total)=1.71% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A.7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 282 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  282x1.8=507.6 W.

I=507.6/230x1=2.21 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.61
e(parcial)=2x45x507.6/53.66x230x1.5=2.47 V.=1.07 %
e(total)=1.24% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A.10

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 55 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 554.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  554.8x1.8=998.64 W.

I=998.64/230x1=4.34 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.36
e(parcial)=2x55x998.64/53.32x230x1.5=5.97 V.=2.6 %
e(total)=2.76% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A.13

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 84 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 138.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  138.6x1.8=249.48 W.

I=249.48/230x1=1.08 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.15
e(parcial)=2x84x249.48/53.75x230x1.5=2.26 V.=0.98 %
e(total)=1.15% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 1398.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  2516.76 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=2516.76/230x0.8=13.68 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 43.46

e(parcial)=2x0.3x2516.76/53.11x230x6=0.02 V.=0.01 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 50 A.

Cálculo de la Línea: A.5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 65 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 282 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  282x1.8=507.6 W.

I=507.6/230x1=2.21 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.61
e(parcial)=2x65x507.6/53.66x230x1.5=3.56 V.=1.55 %
e(total)=1.71% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A.11

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 55 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 554.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  554.8x1.8=998.64 W.

I=998.64/230x1=4.34 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.36
e(parcial)=2x55x998.64/53.32x230x1.5=5.97 V.=2.6 %
e(total)=2.76% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A.14

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 84 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 138.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  138.6x1.8=249.48 W.

I=249.48/230x1=1.08 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.15
e(parcial)=2x84x249.48/53.75x230x1.5=2.26 V.=0.98 %
e(total)=1.15% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A.19

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 84 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 138.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  138.6x1.8=249.48 W.

I=249.48/230x1=1.08 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.15
e(parcial)=2x84x249.48/53.75x230x1.5=2.26 V.=0.98 %
e(total)=1.15% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 530.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  955.08 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=955.08/230x0.8=5.19 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.5
e(parcial)=2x0.3x955.08/53.68x230x6=0.01 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: A61

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 65 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 233.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  233.6x1.8=420.48 W.

I=420.48/230x1=1.83 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.42
e(parcial)=2x65x420.48/53.69x230x1.5=2.95 V.=1.28 %
e(total)=1.44% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: A6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 65 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 282 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  282x1.8=507.6 W.

I=507.6/230x1=2.21 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.61
e(parcial)=2x65x507.6/53.66x230x1.5=3.56 V.=1.55 %
e(total)=1.71% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: A6E

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 65 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  15x1.8=27 W.

I=27/230x1=0.12 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x65x27/53.78x230x1.5=0.19 V.=0.08 %
e(total)=0.24% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum 6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 579.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  1043.64 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=1043.64/230x0.8=5.67 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.59
e(parcial)=2x0.3x1043.64/53.66x230x6=0.01 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: A12

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 84 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 554.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  554.8x1.8=998.64 W.

I=998.64/230x1=4.34 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 42.36
e(parcial)=2x84x998.64/53.32x230x1.5=9.12 V.=3.97 %
e(total)=4.12% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: A12E

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 84 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 25 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  25x1.8=45 W.

I=45/230x1=0.2 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x84x45/53.77x230x1.5=0.41 V.=0.18 %
e(total)=0.34% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum 7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 199.8 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  359.64 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=359.64/230x0.8=1.95 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x0.3x359.64/53.76x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: A15

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 84 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 184.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  184.8x1.8=332.64 W.

I=332.64/230x1=1.45 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.26
e(parcial)=2x84x332.64/53.72x230x1.5=3.02 V.=1.31 %
e(total)=1.47% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: A15E

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 84 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  15x1.8=27 W.

I=27/230x1=0.12 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x84x27/53.78x230x1.5=0.24 V.=0.11 %
e(total)=0.26% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum 8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 516.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  929.52 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=929.52/230x0.8=5.05 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.47
e(parcial)=2x0.3x929.52/53.68x230x6=0.01 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: A16

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 496.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  496.4x1.8=893.52 W.

I=893.52/230x1=3.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.89
e(parcial)=2x35x893.52/53.41x230x1.5=3.39 V.=1.48 %
e(total)=1.63% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:

Contactor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: A16E

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 84 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 20 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  20x1.8=36 W.

I=36/230x1=0.16 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x84x36/53.77x230x1.5=0.33 V.=0.14 %
e(total)=0.3% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum 9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 199.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  359.64 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=359.64/230x0.8=1.95 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.07
e(parcial)=2x0.3x359.64/53.76x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: A17

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 84 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 184.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

184.8x1.8=332.64 W.

I=332.64/230x1=1.45 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.26
e(parcial)=2x84x332.64/53.72x230x1.5=3.02 V.=1.31 %
e(total)=1.47% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: A17E

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 84 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  15x1.8=27 W.

I=27/230x1=0.12 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x84x27/53.78x230x1.5=0.24 V.=0.11 %
e(total)=0.26% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum 10

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 336.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  605.16 W.(Coef. de Simult.: 1)

I=605.16/230x0.8=3.29 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 52 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.2
e(parcial)=2x0.3x605.16/53.74x230x6=0 V.=0 %
e(total)=0.16% ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

Cálculo de la Línea: A18

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 84 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 321.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  321.2x1.8=578.16 W.

I=578.16/230x1=2.51 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.79
e(parcial)=2x84x578.16/53.62x230x1.5=5.25 V.=2.28 %
e(total)=2.44% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: A18E

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 84 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 15 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  15x1.8=27 W.

I=27/230x1=0.12 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x84x27/53.78x230x1.5=0.24 V.=0.11 %
e(total)=0.26% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Mando Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: 50 W.

I=50/230x0.8=0.27 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40
e(parcial)=2x15x50/53.77x230x2.5=0.05 V.=0.02 %
e(total)=0.18% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A.Exterior-1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 90 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 189 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  189x1.8=340.2 W.

I=340.2/230x1=1.48 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.27
e(parcial)=2x90x340.2/53.72x230x1.5=3.3 V.=1.44 %
e(total)=1.59% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: A.Exterior-2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 75 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 368 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  368x1.8=662.4 W.

I=662.4/230x1=2.88 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 41.04
e(parcial)=2x75x662.4/53.57x230x1.5=5.38 V.=2.34 %
e(total)=2.49% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

Cálculo de la Línea: A.Exterior-a

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 85 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 324 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
  324x1.8=583.2 W.

I=583.2/230x1=2.54 A.
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): 40.8
e(parcial)=2x85x583.2/53.62x230x1.5=5.36 V.=2.33 %
e(total)=2.49% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".
Elemento de Maniobra:
Contactor Bipolar In: 10 A.

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 100
- Ancho (mm): 20
- Espesor (mm): 5
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.333, 0.333, 0.083, 0.0208
- I. admisible del embarrado (A): 290

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 8.82^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.083 \cdot 1) = 976.445 <= 1200$ kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 145.12 A
Iadm = 290 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 8.82 kA
$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 100 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 23.19$ kA

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
LINEA GENERAL ALIMENT.	80429.72	15	4x240+TTx120Cu	145.12	419	0.06	0.06	200
DERIVACION IND.	80429.72	25	4x240+TTx120Cu	145.12	400	0.1	0.15	200
Suministro Compleme	27200	40	4x16+TTx16Cu	49.08	85	0.84	0.84	75x60
Bateria Condensadores	205469.72	3	3x70+TTx35Cu	183.8	208	0.07	0.23	75x60
TC.1-2	1100	0.3	2x6Cu	5.98	52	0	0.16	
TC.1	550	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.99	28	1.47	1.63	20
TC.2	550	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.99	28	1.47	1.63	20
TC.3-4	950	0.3	2x6Cu	5.16	52	0	0.16	
TC.3	500	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	28	1.34	1.5	20
TC.3	450	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.45	28	1.2	1.36	20
TC.5-6	750	0.3	2x6Cu	4.08	52	0	0.16	
TC.5	350	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.9	28	0.94	1.09	20
TC.6	400	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	28	1.07	1.23	20
TC.7-8	800	0.3	2x6Cu	4.35	52	0	0.16	
TC.7	400	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	28	1.07	1.23	20
TC.8	400	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	28	1.07	1.23	20
TC.9-10	800	0.3	2x6Cu	4.35	52	0	0.16	
TC.9	400	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	28	1.07	1.23	20
TC.10	400	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	28	1.07	1.23	20
TC.11-12	800	0.3	2x6Cu	4.35	52	0	0.16	
TC.11	400	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	28	1.07	1.23	20

TC.12	400	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.17	28	1.07	1.23	20
TC.13-14	750	0.3	2x6Cu	4.08	52	0	0.16	
TC.13	300	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	28	0.8	0.96	20
TC.14	450	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.45	28	1.2	1.36	20
TC.15	300	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	28	0.8	0.96	20
PT.1-2	550	0.3	2x6Cu	2.99	52	0	0.16	
PT.1	300	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	28	0.8	0.96	20
PT.2	250	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.67	0.82	20
PT.3-4	400	0.3	2x6Cu	2.17	52	0	0.16	
PT.3	200	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	28	0.53	0.69	20
PT.4	200	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	28	0.53	0.69	20
PT.5-6	550	0.3	2x6Cu	2.99	52	0	0.16	
PT.5	250	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.67	0.82	20
PT.6	300	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	28	0.8	0.96	20
PT.7-8	550	0.3	2x6Cu	2.99	52	0	0.16	
PT.7	300	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	28	0.8	0.96	20
PT.8	250	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.67	0.82	20
C.Vehiculos 2	187.5	45	4x2.5+TTx2.5Cu	0.34	24	0.04	0.19	20
C.Vehiculos 1	187.5	85	4x2.5+TTx2.5Cu	0.34	24	0.07	0.23	20
Central Bus Suelo R	150	85	2x2.5+TTx2.5Cu	0.82	28	0.36	0.51	20
Termostatos Suelo R	150	85	2x2.5+TTx2.5Cu	0.82	28	0.36	0.51	20
Ud int. 1 VRV o Caj	1000	95	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	28	2.69	2.84	20
Ud int. 1 VRV o Caj	1000	95	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	28	2.69	2.84	20
Ud Aire limpio 1	2000	80	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	28	4.62	4.78	20
Ud Aire limpio 2	2000	80	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	28	4.62	4.78	20
Valvulas VAV 1	150	95	2x2.5+TTx2.5Cu	0.82	28	0.4	0.56	20
Valvulas VAV 2	150	95	2x2.5+TTx2.5Cu	0.82	28	0.4	0.56	20
Cocina-Office-Lavan	16228.04	39	4x25+TTx16Cu	29.28	100	0.3	0.45	50
Climatizacion-ACS	19550	20	4x95+TTx50Cu	35.27	271	0.05	0.2	75x60
F.Alimen.Incendios	250	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.67	0.82	20
C.Incendios	250	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.18	0.33	20
C.Intrusion	250	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.18	0.33	20
C.Megafonia	250	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.18	0.33	20
C.Interfono	250	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.18	0.33	20
C.Videoportero	250	25	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.18	0.33	20
Unidad Int-Ext	1000	8	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	28	0.23	0.38	20
	8000	15	4x10+TTx10Cu	14.43	57	0.14	0.3	32
RTIC	5000	15	4x10+TTx10Cu	14.43	57	0.09	0.38	32
Grupo Presion Incen	6250	35	4x6+TTx6Cu	11.28	41	0.43	0.58	25
Alum 1	2770.92	0.3	2x6Cu	15.06	52	0.01	0.16	
A.4	507.6	65	2x1.5+TTx1.5Cu	2.21	20	1.55	1.71	16
A.7	507.6	45	2x1.5+TTx1.5Cu	2.21	20	1.07	1.24	16
A.10	998.64	55	2x1.5+TTx1.5Cu	4.34	20	2.6	2.76	16
A.13	249.48	84	2x1.5+TTx1.5Cu	1.08	20	0.98	1.15	16
Alum 2	2516.76	0.3	2x6Cu	13.68	52	0.01	0.16	
A.5	507.6	65	2x1.5+TTx1.5Cu	2.21	20	1.55	1.71	16
A.11	507.6	45	2x1.5+TTx1.5Cu	2.21	20	1.07	1.24	16
A.14	998.64	55	2x1.5+TTx1.5Cu	4.34	20	2.6	2.76	16
A.19	249.48	84	2x1.5+TTx1.5Cu	1.08	20	0.98	1.15	16
Alum 4	955.08	0.3	2x6Cu	5.19	52	0	0.16	
A61	420.48	65	2x1.5+TTx1.5Cu	1.83	20	1.28	1.44	16
A6	507.6	65	2x1.5+TTx1.5Cu	2.21	20	1.55	1.71	16
A6E	27	65	2x1.5+TTx1.5Cu	0.12	20	0.08	0.24	16
Alum 6	1043.64	0.3	2x6Cu	5.67	52	0	0.16	
A12	998.64	84	2x1.5+TTx1.5Cu	4.34	20	3.97	4.12	16
A12E	45	84	2x1.5+TTx1.5Cu	0.2	20	0.18	0.34	16
Alum 7	359.64	0.3	2x6Cu	1.95	52	0	0.16	
A15	332.64	84	2x1.5+TTx1.5Cu	1.45	20	1.31	1.47	16
A15E	27	84	2x1.5+TTx1.5Cu	0.12	20	0.11	0.26	16
Alum 8	929.52	0.3	2x6Cu	5.05	52	0	0.16	
A16	893.52	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.88	20	1.48	1.63	16
A16E	36	84	2x1.5+TTx1.5Cu	0.16	20	0.14	0.3	16
Alum 9	359.64	0.3	2x6Cu	1.95	52	0	0.16	
A17	332.64	84	2x1.5+TTx1.5Cu	1.45	20	1.31	1.47	16
A17E	27	84	2x1.5+TTx1.5Cu	0.12	20	0.11	0.26	16
Alum 10	605.16	0.3	2x6Cu	3.29	52	0	0.16	
A18	578.16	84	2x1.5+TTx1.5Cu	2.51	20	2.28	2.44	16
A18E	27	84	2x1.5+TTx1.5Cu	0.12	20	0.11	0.26	16

Mando Alumbrado	50	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.27	28	0.02	0.18	20
A.Exterior-1	340.2	90	2x1.5+TTx1.5Cu	1.48	20	1.44	1.59	16
A.Exterior-2	662.4	75	2x1.5+TTx1.5Cu	2.88	20	2.34	2.49	16
A.Exterior-a	583.2	85	2x1.5+TTx1.5Cu	2.54	20	2.33	2.49	16

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
LINEA GENERAL ALIMENT.	15	4x240+TTx120Cu	12	50	4987.5	47.35	0.973	374.69	315
DERIVACION IND.	25	4x240+TTx120Cu	11.07	15	4410.3	60.56			400;C
Suministro Compleme	40	4x16+TTx16Cu	1.36	4.5	442.06	26.79			50;B
Bateria Condensadores	3	3x70+TTx35Cu	9.79	10	4208.09	5.66			250;C
TC.1-2	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
TC.1	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
TC.2	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
TC.3-4	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
TC.3	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
TC.3	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
TC.5-6	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
TC.5	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
TC.6	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
TC.7-8	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
TC.7	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
TC.8	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
TC.9-10	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
TC.9	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
TC.10	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
TC.11-12	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
TC.11	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
TC.12	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
TC.13-14	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
TC.13	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
TC.14	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
TC.15	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	96.71	13.67			16;B
PT.1-2	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
PT.1	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
PT.2	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
PT.3-4	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
PT.3	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
PT.4	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
PT.5-6	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
PT.5	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
PT.6	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
PT.7-8	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
PT.7	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
PT.8	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.27	10	96.58	13.7			16;B
C.Vehiculos 2	45	4x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	199.52	3.21			16;C
C.Vehiculos 1	85	4x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	107.82	10.99			16;B
Central Bus Suelo R	85	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	107.82	10.99			16;B
Termostatos Suelo R	85	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	107.82	10.99			16;B
Ud int. 1 VRV o Caj	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	96.71	13.67			16;B
Ud int. 1 VRV o Caj	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	96.71	13.67			16;B
Ud Aire limpio 1	80	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	114.39	9.77			16;B
Ud Aire limpio 2	80	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	114.39	9.77			16;B
Valvulas VAV 1	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	96.71	13.67			16;B
Valvulas VAV 2	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	96.71	13.67			16;B

Cocina-Office-Lavan	39	4x25+TTx16Cu	9.79	10	1574.09	5.16			80;C
Climatizacion-ACS	20	4x95+TTx50Cu	9.79	10	3562.97	14.54			250;C
F.Alimen.Incendios	95	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	96.71	13.67			16;B
C.Incendios	25	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	347.11	1.06			16;C
C.Intrusion	25	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	347.11	1.06			16;C
C.Megafonia	25	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	347.11	1.06			16;C
C.Interfono	25	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	347.11	1.06			16;C
C.Videoportero	25	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	347.11	1.06			16;C
Unidad Int-Ext	8	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	933.99	0.15			16;C
	15	4x10+TTx10Cu	9.79	10	1614.47	0.78			32;C
RTIC	15	4x10+TTx10Cu	3.58		982.79	2.12			
Grupo Presion Incen	35	4x6+TTx6Cu	9.79	10	564.53	2.31			25;C
Alum 1	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
A.4	65	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	84.93	6.38			10;B
A.7	45	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	121.62	3.11			10;C
A.10	55	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	100.02	4.6			10;C
A.13	84	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	66.01	10.56			10;B
Alum 2	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
A.5	65	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	84.93	6.38			10;B
A.11	45	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	121.62	3.11			10;C
A.14	55	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	100.02	4.6			10;C
A.19	84	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	66.01	10.56			10;B
Alum 4	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
A61	65	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	84.93	6.38			10;B
A6	65	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	84.93	6.38			10;B
A6E	65	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	84.93	6.38			10;B
Alum 6	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
A12	84	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	66.01	10.56			10;B
A12E	84	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	66.01	10.56			10;B
Alum 7	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
A15	84	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	66.01	10.56			10;B
A15E	84	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	66.01	10.56			10;B
Alum 8	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
A16	35	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	155.13	1.91			10;C
A16E	84	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	66.01	10.56			10;B
Alum 9	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
A17	84	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	66.01	10.56			10;B
A17E	84	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	66.01	10.56			10;B
Alum 10	0.3	2x6Cu	9.79		4176.09	0.04			
A18	84	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	66.01	10.56			10;B
A18E	84	2x1.5+TTx1.5Cu	9.27	10	66.01	10.56			10;B
Mando Alumbrado	15	2x2.5+TTx2.5Cu	9.79	10	550.74	0.42			16;C
A.Exterior-1	90	2x1.5+TTx1.5Cu	9.79	10	61.72	12.08			10;B
A.Exterior-2	75	2x1.5+TTx1.5Cu	9.79	10	73.87	8.43			10;B
A.Exterior-3	85	2x1.5+TTx1.5Cu	9.79	10	65.3	10.79			10;B

Subcuadro Cocina-Office-Lavan

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Alum-PB Cocina	563.04	0.3	2x6Cu	3.06	52	0	0.46	
A.Cocina.1	473.04	25	2x1.5+TTx1.5Cu	2.06	20	0.56	1.01	16
AE.Cocina.1	90	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	20	0.11	0.56	16
Alum-PB Despensa	135	0.3	2x6Cu	0.73	52	0	0.45	
A.Despensa	45	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.2	20	0.05	0.51	16
AE.Despensa	90	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	20	0.11	0.56	16
Alum-PB Camara	270	0.3	2x6Cu	1.47	52	0	0.45	
A.Camara	180	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	20	0.21	0.67	16
AE.Camara	90	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.39	20	0.11	0.56	16
TC-Cocina 1	3200	0.3	4x10Cu	5.77	63	0	0.45	
Microondas	1000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	28	0.42	0.88	20
Pelapatatas	200	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	28	0.08	0.54	20
Mesa Caliente	2000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	10.87	28	0.87	1.32	20
TC-Cocina 2	2100	0.3	4x10Cu	3.79	63	0	0.45	
Armario Frigorifico	1000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	28	0.42	0.88	20
Arcon Congelador	1000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	28	0.42	0.88	20
Mosquiteros	100	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	28	0.04	0.5	20

Amasadora	200	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.36	24	0.01	0.47	20
TC-Cocina 4	6000	0.3	4x10Cu	10.83	63	0	0.46	
TC.Lavaplatos	2000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	24	0.19	0.64	20
TC.Lavadora	2000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	24	0.19	0.64	20
TC.Secadora	2000	20	4x2.5+TTx2.5Cu	3.61	24	0.19	0.64	20
Extractor Basuras	75	35	2x2.5+TTx2.5Cu	0.41	28	0.07	0.53	20
Extractor Campana	9500	6	3x2.5+TTx2.5Cu	13.71	22	0.28	0.74	20
Extractor Campana	1250	35	3x2.5+TTx2.5Cu	2.26	24	0.2	0.94	20
Mando Extractores	50	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.27	28	0.02	0.47	20
TC-Cocina 5	500	0.3	4x10Cu	0.9	63	0	0.45	
TC.Cocina	200	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.36	24	0.01	0.47	20
TC.Despensa	200	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.36	24	0.01	0.47	20
Reserva	100	15	4x2.5+TTx2.5Cu	0.18	24	0.01	0.46	20
TC-Cocina 5	500	0.3	4x10Cu	0.9	63	0	0.45	
TC.Cocina	200	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	28	0.08	0.54	20
TC.Despensa	200	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	28	0.08	0.54	20
Reserva	100	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	28	0.04	0.5	20
C.CamaraFrigorifica	1000	15	4x6+TTx6Cu	1.8	41	0.03	0.48	25
C.Videoportero	100	25	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	28	0.07	0.52	20
TC.Lavadoras 2	100	25	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	28	0.07	0.52	20
TC.Lavavajillas 2	100	25	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	28	0.07	0.52	20
TC.Secadora 2	100	25	2x2.5+TTx2.5Cu	0.54	28	0.07	0.52	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
Alum-PB Cocina	0.3	2x6Cu	3.49		1541.95	0.31			
A.Cocina.1	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.42	4.5	196.63	1.19			10;C
AE.Cocina.1	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.42	4.5	196.63	1.19			10;C
Alum-PB Despensa	0.3	2x6Cu	3.49		1541.95	0.31			
A.Despensa	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.42	4.5	196.63	1.19			10;C
AE.Despensa	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.42	4.5	196.63	1.19			10;C
Alum-PB Camara	0.3	2x6Cu	3.49		1541.95	0.31			
A.Camara	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.42	4.5	196.63	1.19			10;C
AE.Camara	25	2x1.5+TTx1.5Cu	3.42	4.5	196.63	1.19			10;C
TC-Cocina 1	0.3	4x10Cu	3.49		1554.65	0.85			
Microondas	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	446.61	0.64			16;C
Pelapatatas	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	446.61	0.64			16;C
Mesa Caliente	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	446.61	0.64			16;C
TC-Cocina 2	0.3	4x10Cu	3.49		1554.65	0.85			
Armario Frigorifico	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	446.61	0.64			16;C
Arcon Congelador	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	446.61	0.64			16;C
Mosquiteros	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	446.61	0.64			16;C
Amasadora	15	4x2.5+TTx2.5Cu	3.49	4.5	448.2	0.64			16;C
TC-Cocina 4	0.3	4x10Cu	3.49		1554.65	0.85			
TC.Lavaplatos	20	4x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	360.78	0.98			16;C
TC.Lavadora	20	4x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	360.78	0.98			16;C
TC.Secadora	20	4x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	360.78	0.98			16;C
Extractor Basuras	35	2x2.5+TTx2.5Cu	3.49	4.5	229.25	2.43			16;C
Extractor Campana	6	3x2.5+TTx2.5Cu	3.49	4.5	785.67	0.21			16;C
Extractor Campana	35	3x2.5+TTx2.5Cu	1.74		199.95	3.2			
Mando Extractores	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.49	4.5	448.2	0.64			16;C
TC-Cocina 5	0.3	4x10Cu	3.49		1554.65	0.85			
TC.Cocina	15	4x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	446.61	0.64			16;C
TC.Despensa	15	4x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	446.61	0.64			16;C
Reserva	15	4x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	446.61	0.64			16;C
TC-Cocina 5	0.3	4x10Cu	3.49		1554.65	0.85			
TC.Cocina	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	446.61	0.64			16;C
TC.Despensa	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	446.61	0.64			16;C
Reserva	15	2x2.5+TTx2.5Cu	3.45	4.5	446.61	0.64			16;C
C.CamaraFrigorifica	15	4x6+TTx6Cu	3.49	4.5	769.58	1.24			32;C
C.Videoportero	25	2x2.5+TTx2.5Cu	3.49	4.5	303.35	1.39			16;C
TC.Lavadoras 2	25	2x2.5+TTx2.5Cu	3.49	4.5	303.35	1.39			16;C
TC.Lavavajillas 2	25	2x2.5+TTx2.5Cu	3.49	4.5	303.35	1.39			16;C
TC.Secadora 2	25	2x2.5+TTx2.5Cu	3.49	4.5	303.35	1.39			16;C

Subcuadro Climatizacion-ACS

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Mando	50	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.27	28	0.02	0.22	20
B.Recirculación ACS	62.5	10	2x2.5+TTx2.5Cu	0.34	28	0.02	0.22	20
B.AntilegionelaACS	62.5	10	2x2.5+TTx2.5Cu	0.34	28	0.02	0.22	20
B.Suelo rad.1	187.5	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.02	28	0.05	0.26	20
B.Suelo rad.2	187.5	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.02	28	0.05	0.26	20
B.Suelo rad.3	187.5	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.02	28	0.05	0.26	20
B.Prim Hydrokit ACS	187.5	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.02	28	0.05	0.26	20
B.Prim1 HydrokitMTº	250	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.07	0.27	20
B.Prim2 HydrokitMTº	250	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.07	0.27	20
B.Secu1 HydrokitMTº	250	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.07	0.27	20
B.Secu2 HydrokitMTº	250	10	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.07	0.27	20
Hydrokit Alta TºACS	2500	10	2x6+TTx6Cu	13.59	49	0.3	0.5	25
Hydrokits Baja Tº 1	62.5	10	2x2.5+TTx2.5Cu	0.34	28	0.02	0.22	20
Hydrokits Baja Tº2	62.5	10	2x2.5+TTx2.5Cu	0.34	28	0.02	0.22	20
Cuadro UTA 10 Kw	2500	80	4x10+TTx10Cu	4.51	57	0.23	0.44	32
Ud.Ext. VRV ARUM180	3750	80	4x10+TTx10Cu	6.77	57	0.35	0.55	32
Ud.Ext. VRV ARUM120	3750	25	4x10+TTx10Cu	6.77	57	0.11	0.31	32
Ud.Ext. VRV ARUM200	3750	80	4x16+TTx16Cu	6.77	77	0.22	0.42	40
Ud.Ext. VRV ARUM240	3750	80	4x16+TTx16Cu	6.77	77	0.22	0.42	40
Fuerza-Mand ACS Sol	250	15	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.11	0.31	20
Mando VRV	150	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.82	28	0.06	0.27	20
Mando ACS	150	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.82	28	0.06	0.27	20
Mando Suelo Radiant	150	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.82	28	0.06	0.27	20
Reserva 1	150	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.82	28	0.06	0.27	20
Reserva 2	150	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.82	28	0.06	0.27	20
Reserva 3	150	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.82	28	0.06	0.27	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
Mando	15	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	534.25	0.45			16;C
B.Recirculación ACS	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	746.57	0.23			16;C
B.AntilegionelaACS	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	746.57	0.23			16;C
B.Suelo rad.1	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	746.57	0.23			16;C
B.Suelo rad.2	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	746.57	0.23			16;C
B.Suelo rad.3	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	746.57	0.23			16;C
B.Prim Hydrokit ACS	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	746.57	0.23			16;C
B.Prim1 HydrokitMTº	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	746.57	0.23			16;C
B.Prim2 HydrokitMTº	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	746.57	0.23			16;C
B.Secu1 HydrokitMTº	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	746.57	0.23			16;C
B.Secu2 HydrokitMTº	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	746.57	0.23			16;C
Hydrokit Alta TºACS	10	2x6+TTx6Cu	7.91	10	1390.15	0.38			40;C
Hydrokits Baja Tº 1	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	746.57	0.23			16;C
Hydrokits Baja Tº2	10	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	746.57	0.23			16;C
Cuadro UTA 10 Kw	80	4x10+TTx10Cu	7.91	10	415.91	11.82			40;C
Ud.Ext. VRV ARUM180	80	4x10+TTx10Cu	7.91	10	415.91	11.82			40;C
Ud.Ext. VRV ARUM120	25	4x10+TTx10Cu	7.91	10	1063.17	1.81			40;C
Ud.Ext. VRV ARUM200	80	4x16+TTx16Cu	7.91	10	622.83	13.5			40;C
Ud.Ext. VRV ARUM240	80	4x16+TTx16Cu	7.91	10	622.83	13.5			50;C
Fuerza-Mand ACS Sol	15	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	534.25	0.45			16;C
Mando VRV	15	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	534.25	0.45			16;C
Mando ACS	15	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	534.25	0.45			16;C
Mando Suelo Radiant	15	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	534.25	0.45			16;C
Reserva 1	15	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	534.25	0.45			16;C
Reserva 2	15	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	534.25	0.45			16;C
Reserva 3	15	2x2.5+TTx2.5Cu	7.91	10	534.25	0.45			16;C

Subcuadro RTIC

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Rack 1	500	8	2x2.5+TTx2.5Cu	2.72	28	0.11	0.5	20
Centralita TF	250	8	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.06	0.44	20
Reserva	150	8	2x2.5+TTx2.5Cu	0.82	28	0.03	0.42	20

PT.1-2	550	0.3	2x6Cu	2.99	52	0	0.39	
PT.1	300	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	28	0.8	1.19	20
PT.2	250	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.67	1.05	20
PT.3-4	400	0.3	2x6Cu	2.17	52	0	0.39	
PT.3	200	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	28	0.53	0.92	20
PT.4	200	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.09	28	0.53	0.92	20
PT.5-6	550	0.3	2x6Cu	2.99	52	0	0.39	
PT.5	250	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.67	1.05	20
PT.6	300	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	28	0.8	1.19	20
PT.7-8	550	0.3	2x6Cu	2.99	52	0	0.39	
PT.7	300	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.63	28	0.8	1.19	20
PT.8	250	95	2x2.5+TTx2.5Cu	1.36	28	0.67	1.05	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
Rack 1	8	2x2.5+TTx2.5Cu	2.18	4.5	535.05	0.45			16;C
Centralita TF	8	2x2.5+TTx2.5Cu	2.18	4.5	535.05	0.45			16;C
Reserva	8	2x2.5+TTx2.5Cu	2.18	4.5	535.05	0.45			16;C
PT.1-2	0.3	2x6Cu	2.18		970.12	0.78			
PT.1	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.15	4.5	89.66	15.9			16;B
PT.2	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.15	4.5	89.66	15.9			16;B
PT.3-4	0.3	2x6Cu	2.18		970.12	0.78			
PT.3	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.15	4.5	89.66	15.9			16;B
PT.4	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.15	4.5	89.66	15.9			16;B
PT.5-6	0.3	2x6Cu	2.18		970.12	0.78			
PT.5	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.15	4.5	89.66	15.9			16;B
PT.6	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.15	4.5	89.66	15.9			16;B
PT.7-8	0.3	2x6Cu	2.18		970.12	0.78			
PT.7	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.15	4.5	89.66	15.9			16;B
PT.8	95	2x2.5+TTx2.5Cu	2.15	4.5	89.66	15.9			16;B

2.3.2.- CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.

- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo 35 mm² 550 m.

M. conductor de Acero galvanizado 95 mm²

Picas verticales de Cobre 14 mm

de Acero recubierto Cu 14 mm 2 picas de 2m.

de Acero galvanizado 25 mm

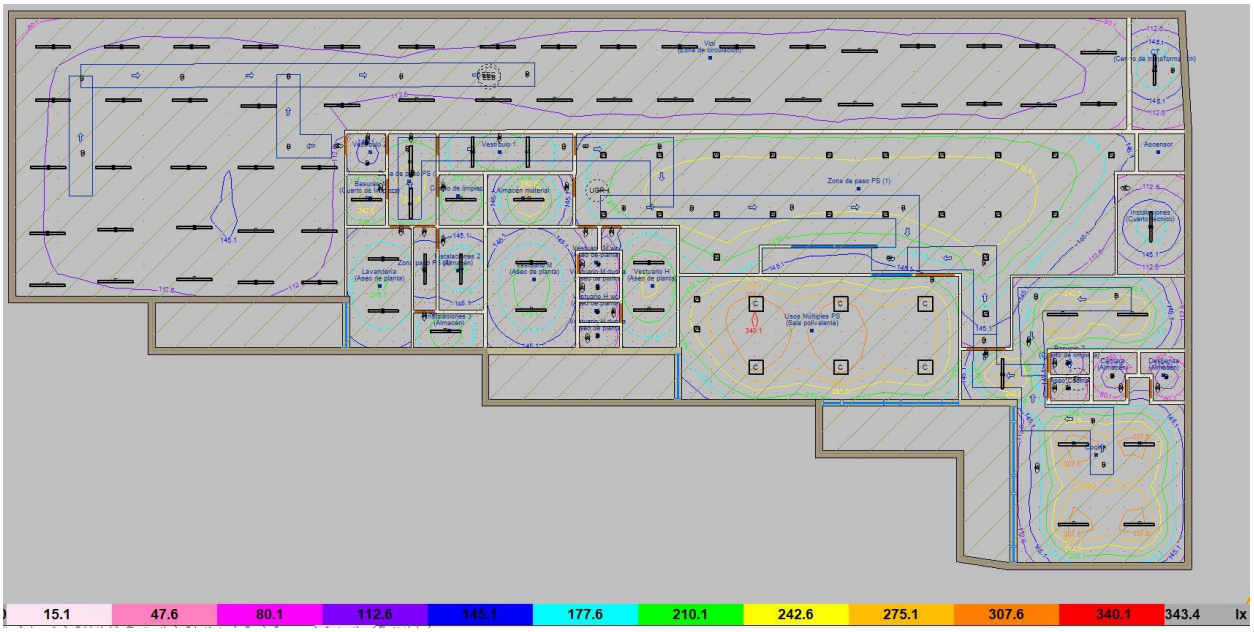
Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 1.07 ohmios.

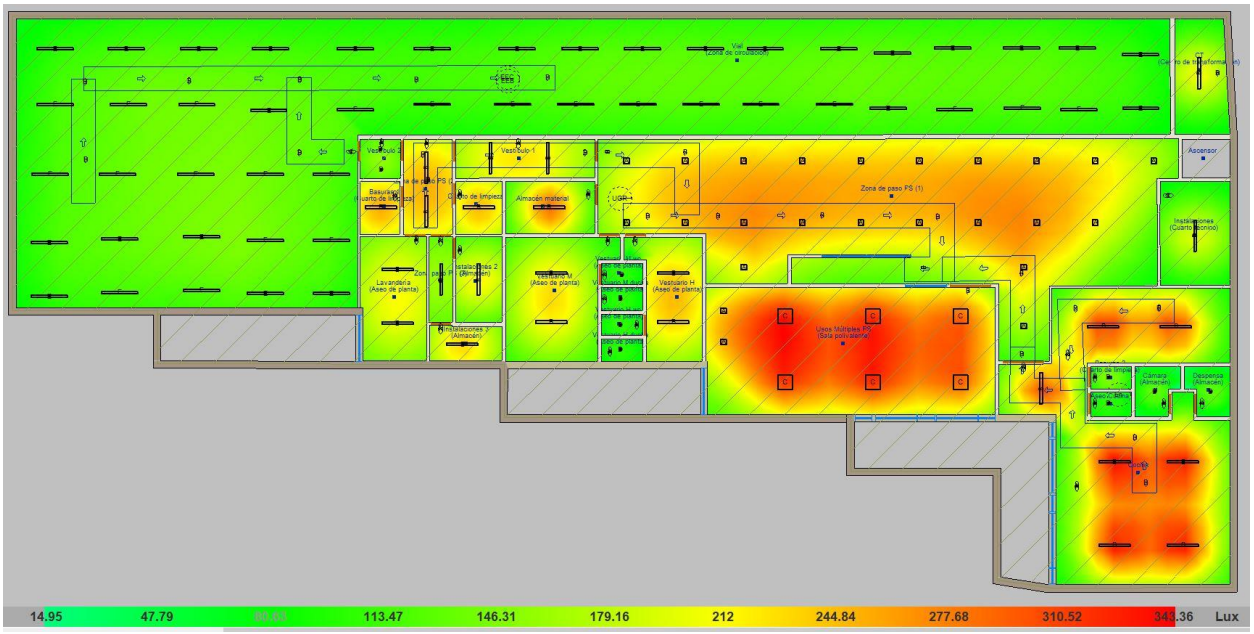
Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

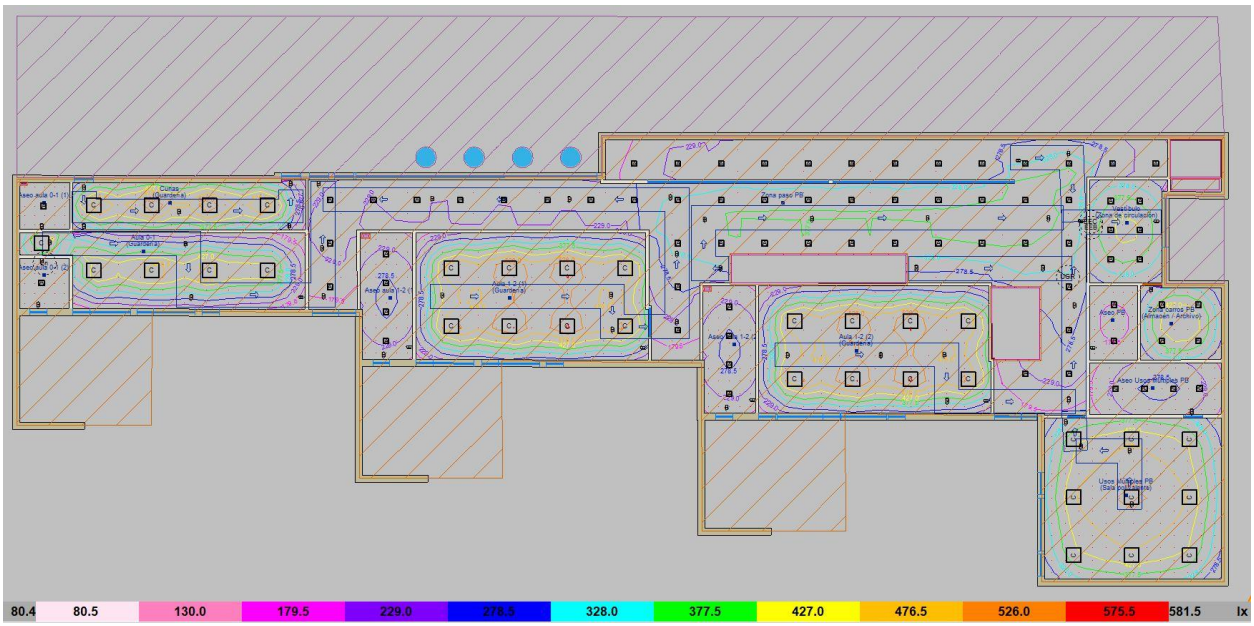
Así mismo cabe señalar que la linea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la linea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

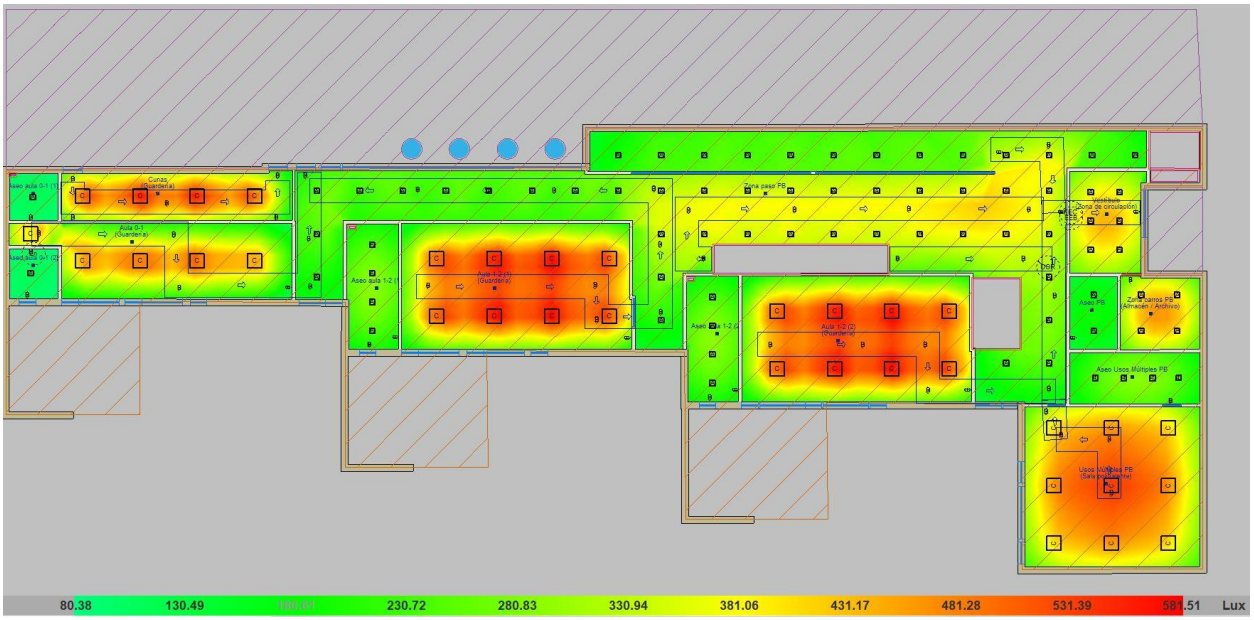
2.4.- CALCULO DEL ALUMBRADO Y DEL ALUMBRADO DE EMERGENCIA

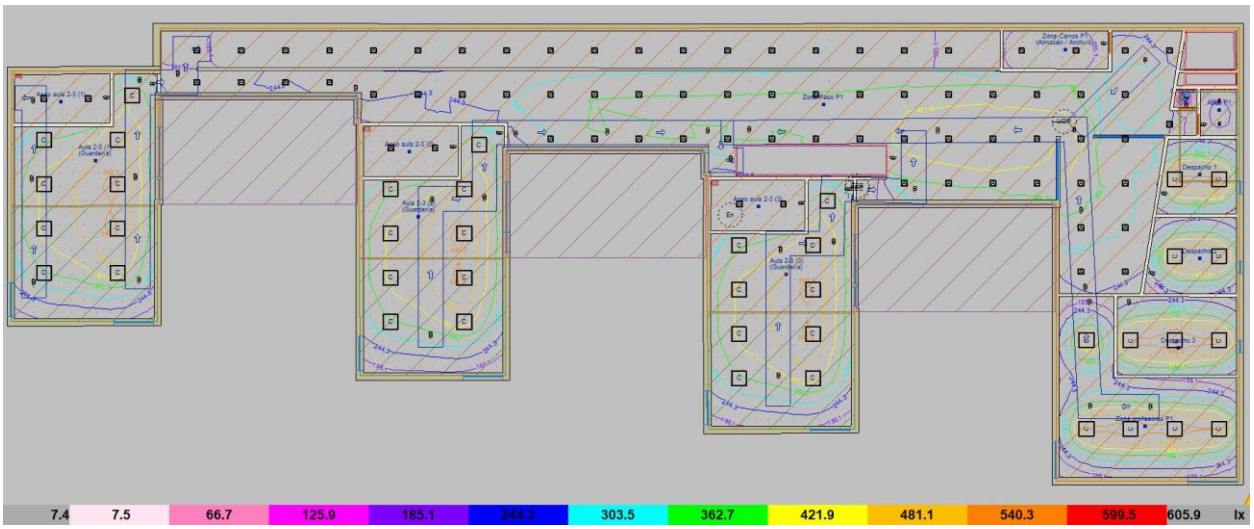
A continuación se exponen los cálculos realizados para el alumbrado y del alumbrado de emergencia con software informático.

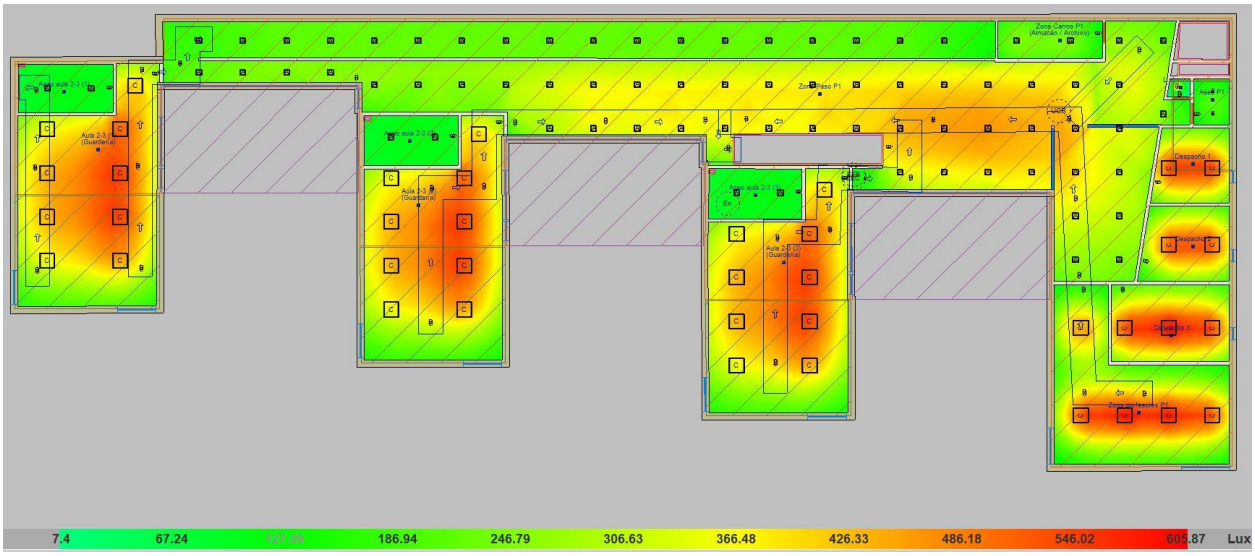





80.4
80.5
130.0
179.5
229.0
278.5
328.0
377.5
427.0
476.5
526.0
575.5
581.5
lx


80.38
130.49
230.72
280.83
330.94
381.06
431.17
481.28
531.39
581.51
Lux

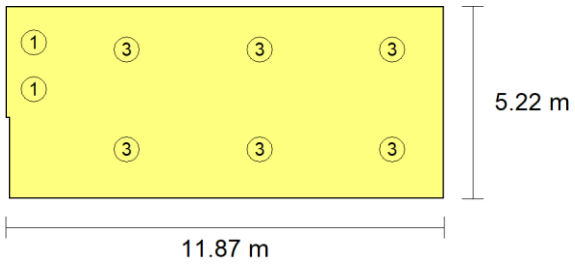

7.4
7.5
66.7
125.9
185.1
244.3
303.5
362.7
421.9
481.1
540.3
599.5
605.9
lx


7.4
67.24
186.94
246.79
306.63
366.48
426.33
486.18
546.02
605.87
Lux

RECINTO					
Referencia:	Usos Múltiples PS (Sala polivalente)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	61.7 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	225.3 m³

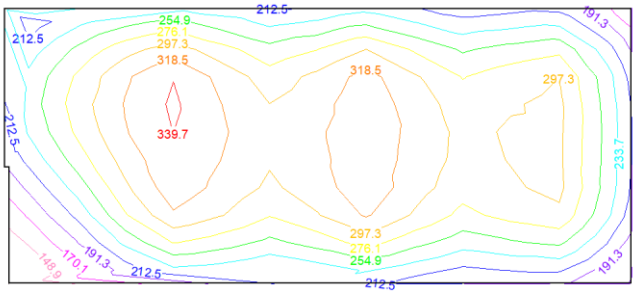
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.15
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

Disposición de las luminarias

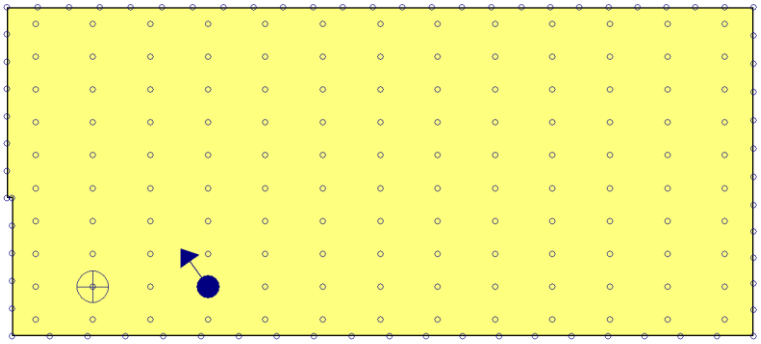


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	189.93 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	292.84 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	19.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1.00 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	3.18 W/m²
Factor de uniformidad:	64.86 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



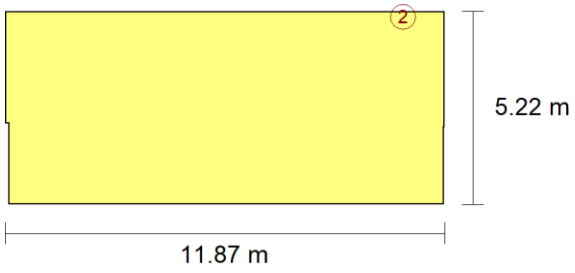
Iluminancia mínima (189.93 lux)

Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 19.00)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 200)

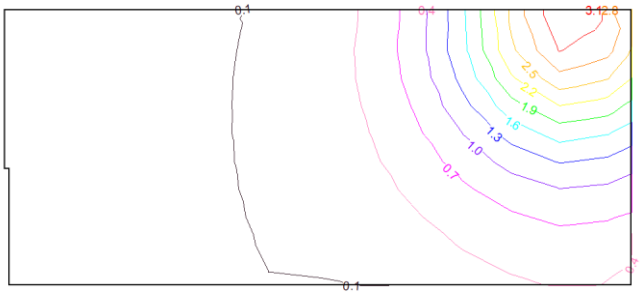
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.15 m

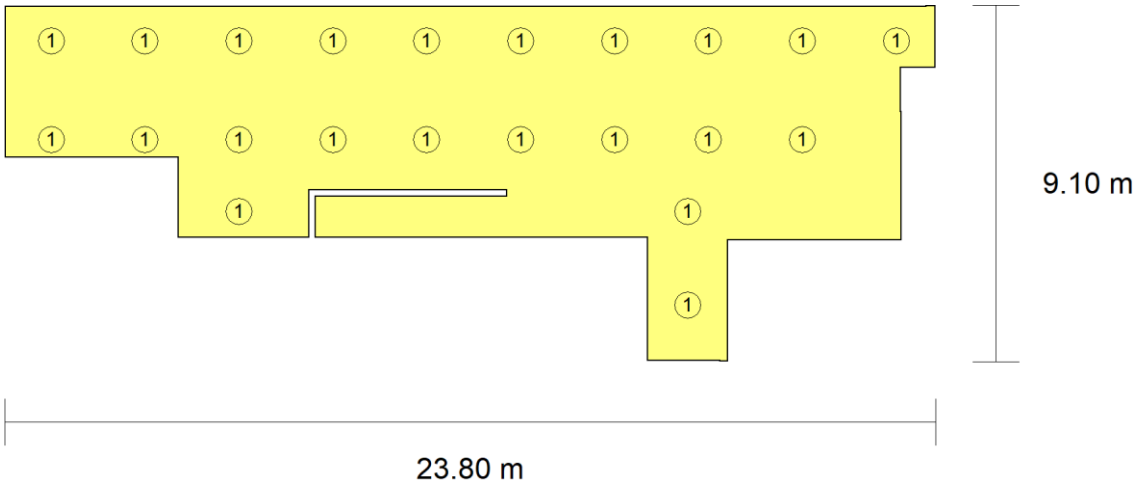
Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	Zona de paso PS (1) (Zona de circulación)	**Planta:**	Sótano
Superficie:	134.3 m²	**Altura libre:**	3.65 m **Volumen:** 490.3 m³

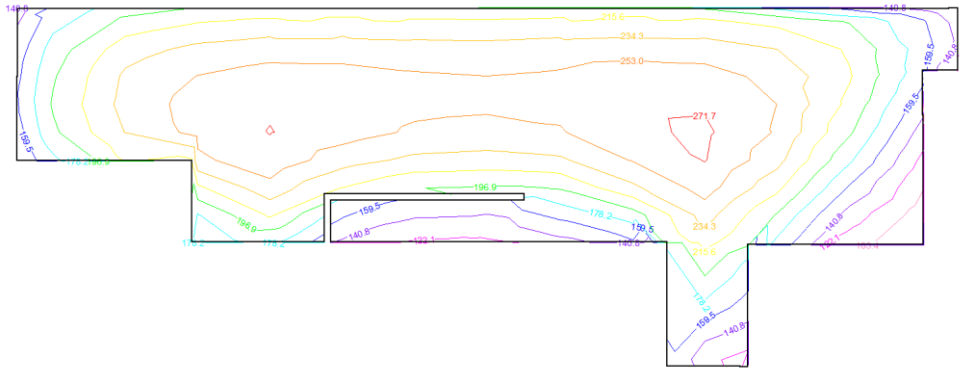
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.09
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

Disposición de las luminarias

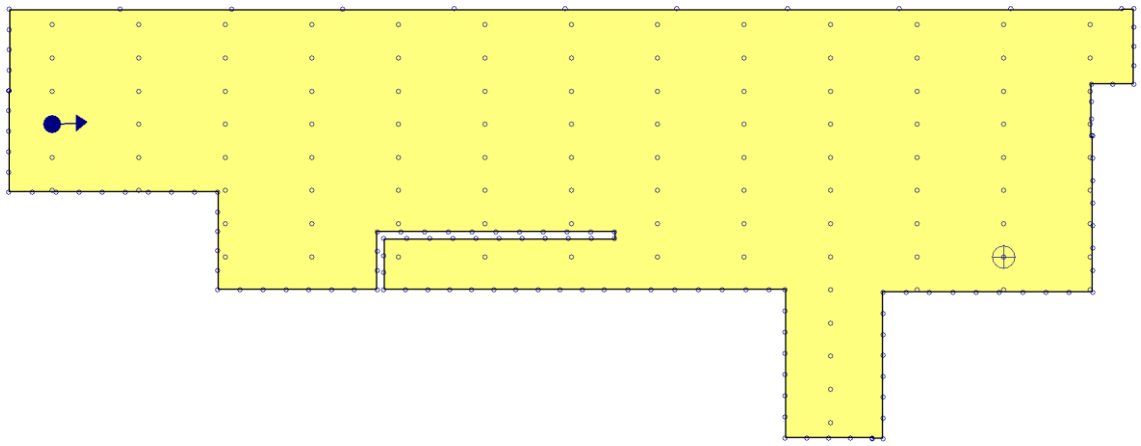


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	132.46 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	232.21 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	23.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1.70 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	4.09 W/m²
Factor de uniformidad:	57.04 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



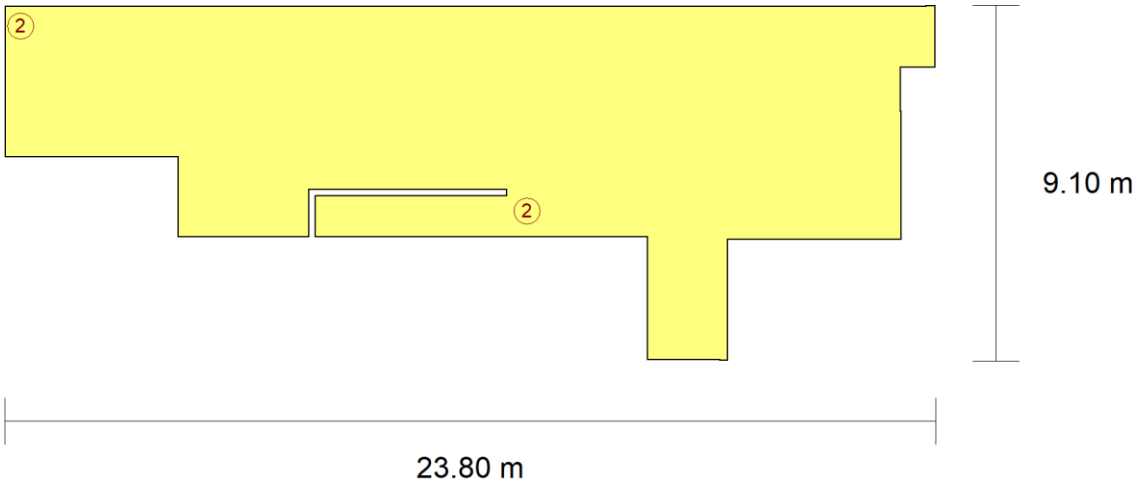
Iluminancia mínima (132.46 lux)

Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 23.00)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 241)

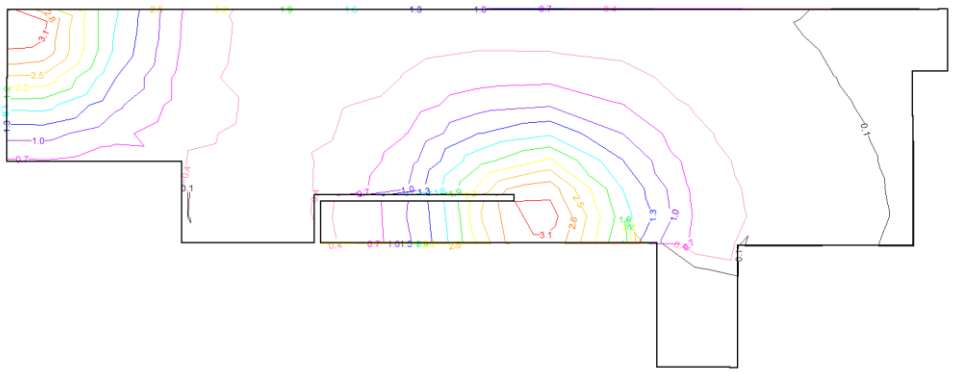
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.15 m

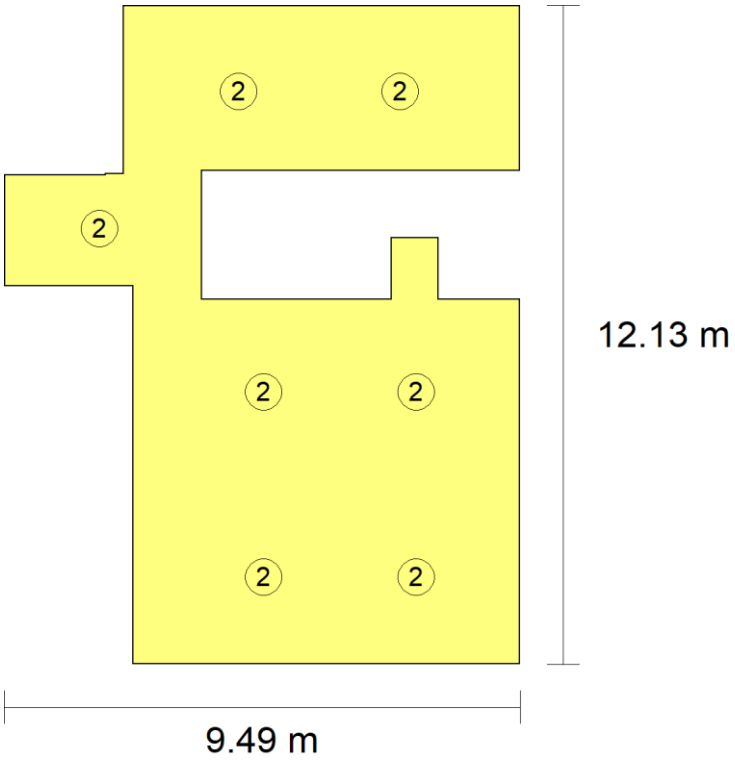
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Cocina (Cocina)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	79.2 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	288.9 m³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.29
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

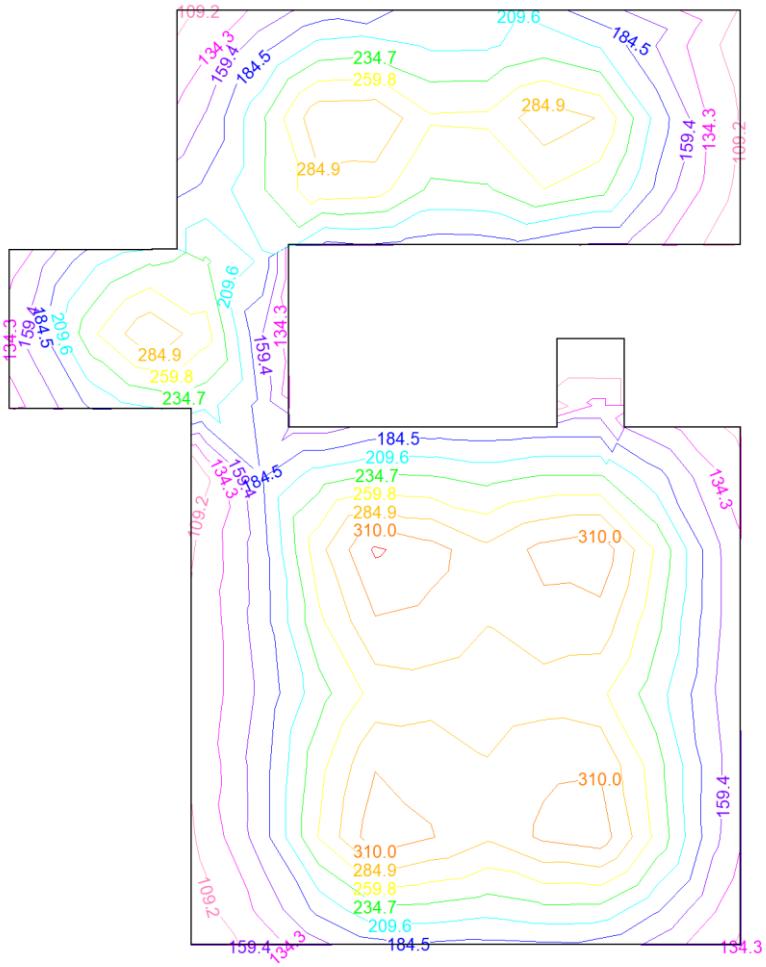
Disposición de las luminarias



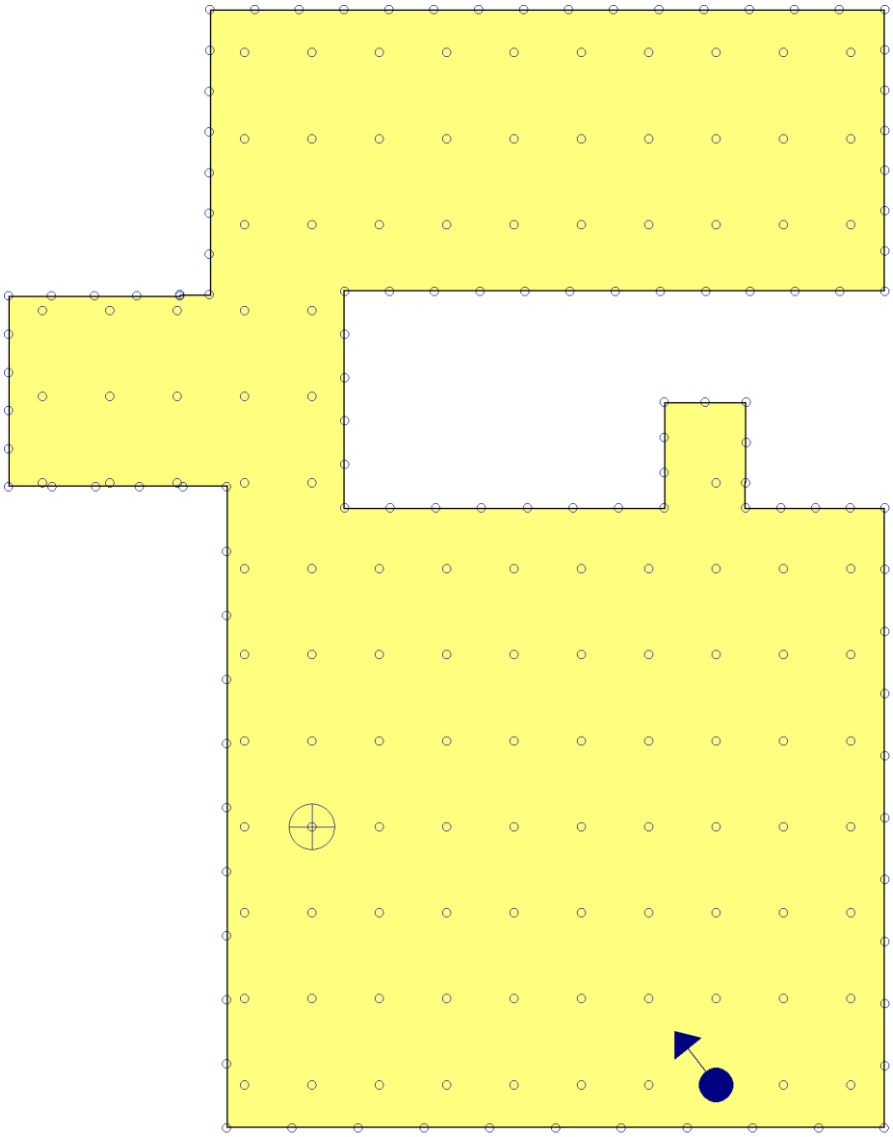
Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	166.27 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	259.57 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	21.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1.00 W/m²

Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	2.83 W/m²
Factor de uniformidad:	64.06 %

Valores calculados de iluminancia



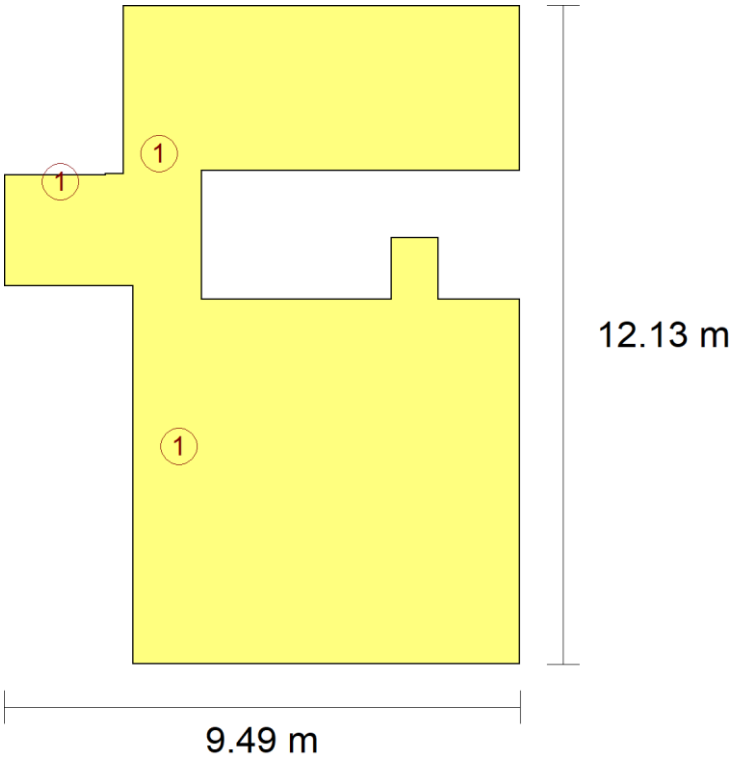
Posición de los valores pésimos calculados



Iluminancia mínima (166.27 lux)
Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 21.00)
Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 227)

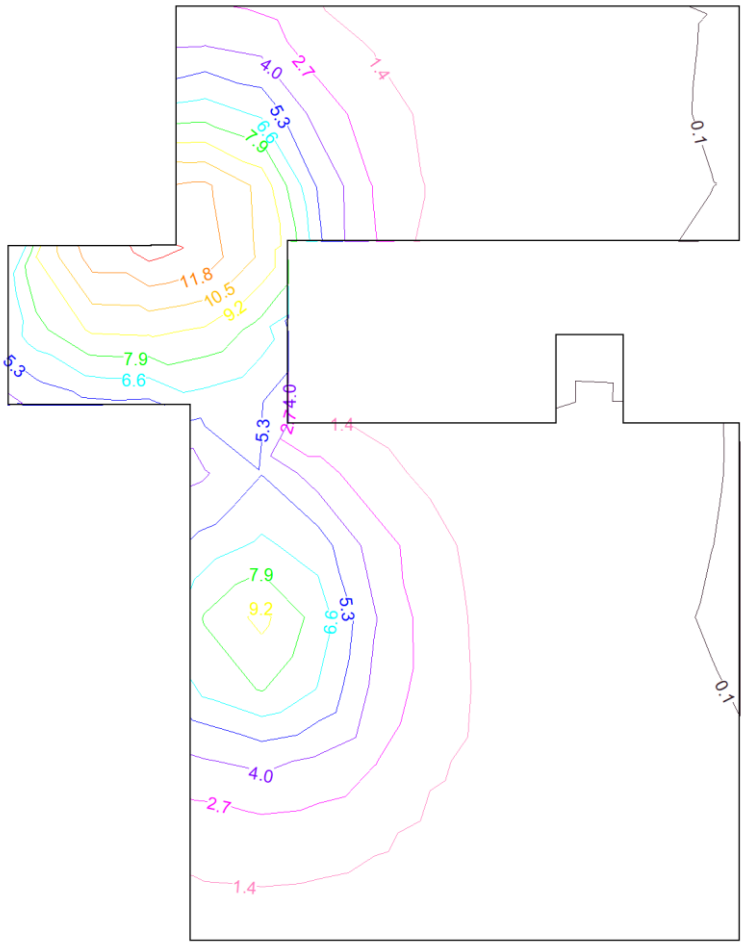
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.14 m

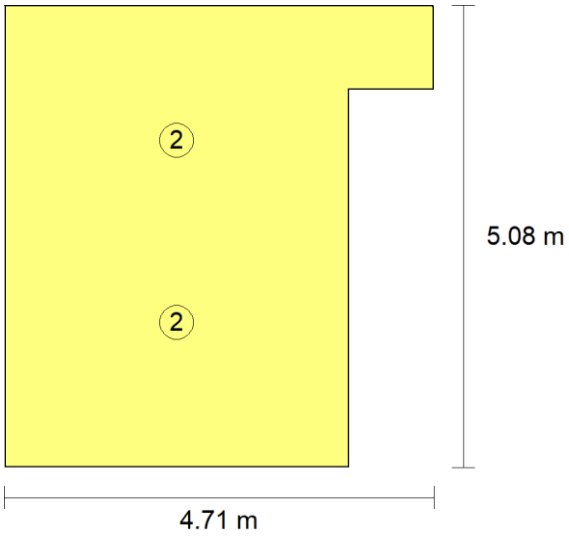
Valores calculados de iluminancia


4.0
2.7
1.4
5.3
7.9
0.1
11.8
10.5
9.2
7.9
6.6
5.3
5.3
2.7
4.0
1.4
7.9
9.2
6.6
5.3
0.1
4.0
2.7
1.4

RECINTO					
Referencia:	Vestuario M (Aseo de planta)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	20.1 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	73.2 m³

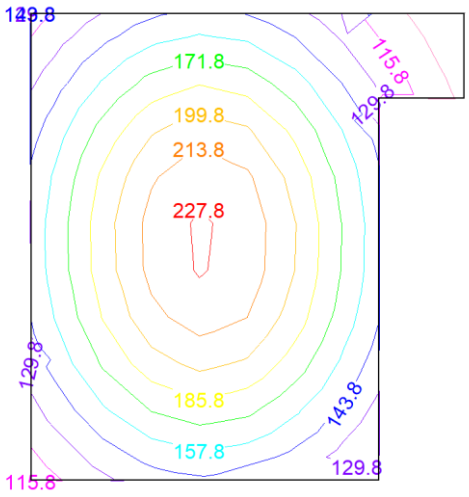
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.65
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

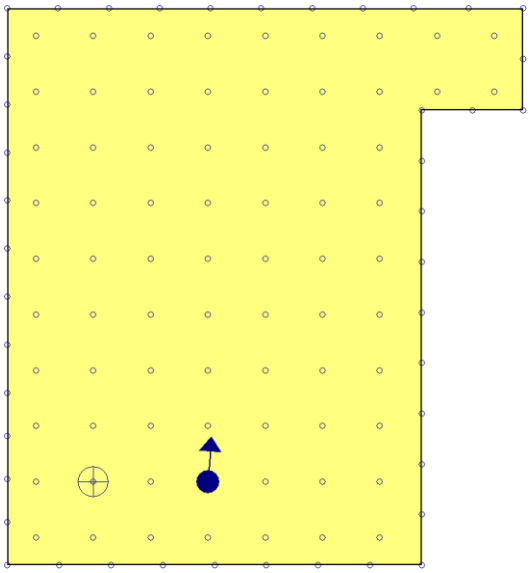


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	155.57 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	195.12 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	18.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1.60 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	3.19 W/m²
Factor de uniformidad:	79.73 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



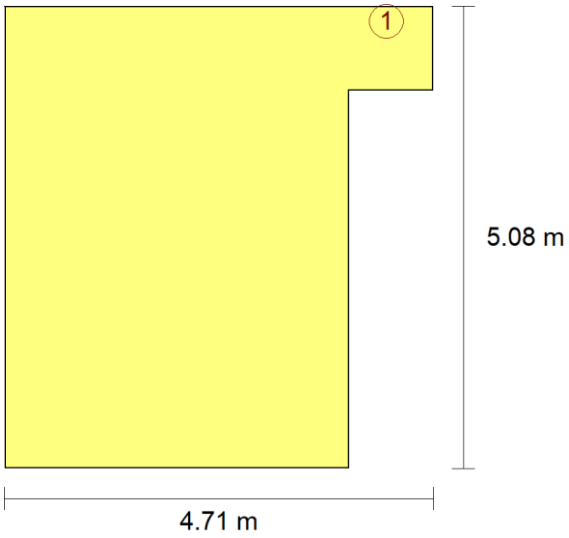
Iluminancia mínima (155.57 lux)

Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 18.00)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 117)

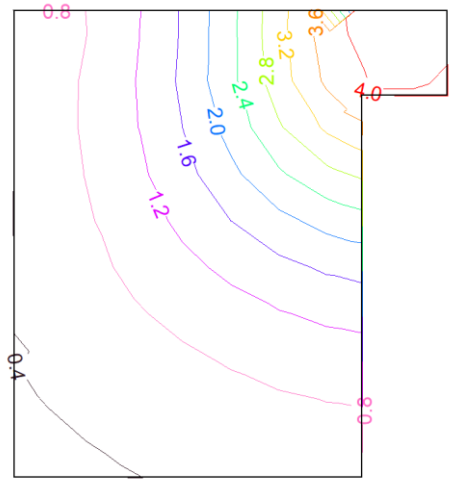
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.14 m

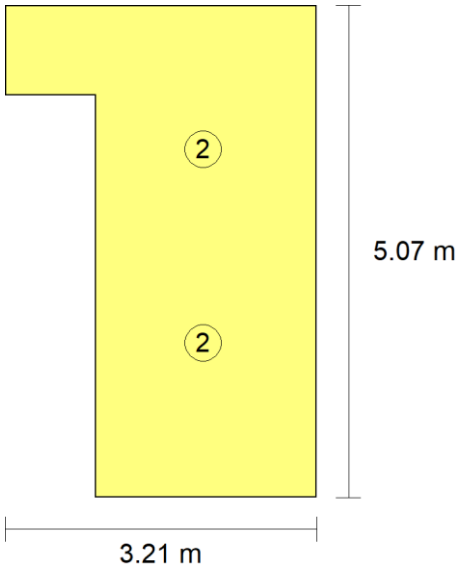
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Vestuario H (Aseo de planta)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	12.5 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	45.5 m³

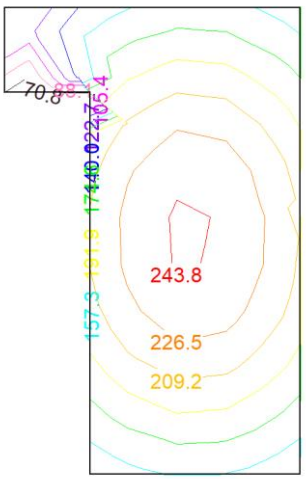
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.48
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

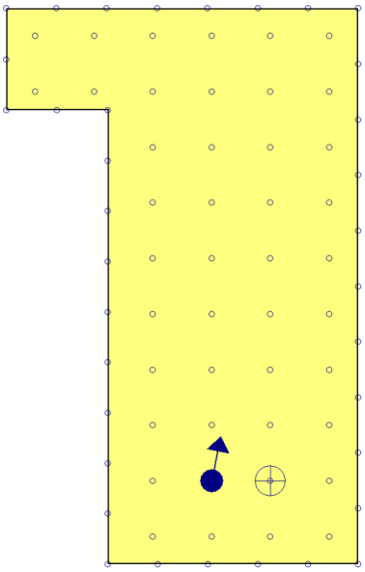


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	194.14 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	221.44 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	17.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.30 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	5.14 W/m²
Factor de uniformidad:	87.67 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



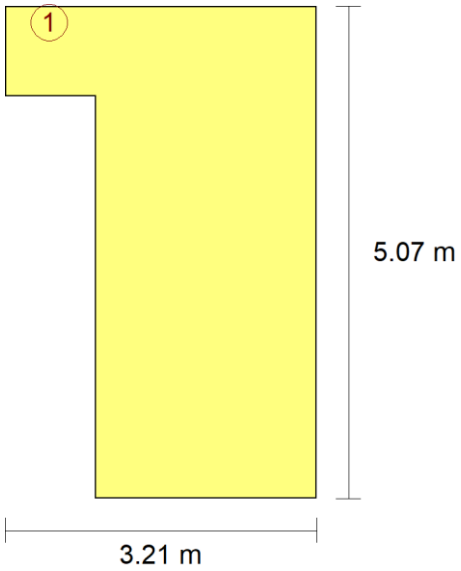
Iluminancia mínima (194.14 lux)

Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 17.00)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 79)

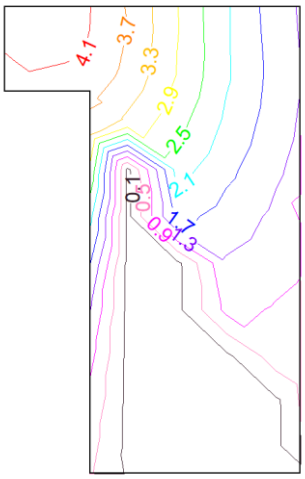
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.14 m

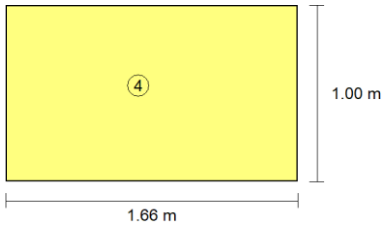
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Aseo Cocina (Aseo de planta)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	1.7 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	6.1 m³

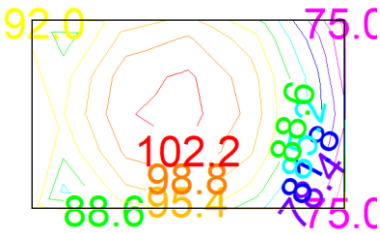
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.20
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

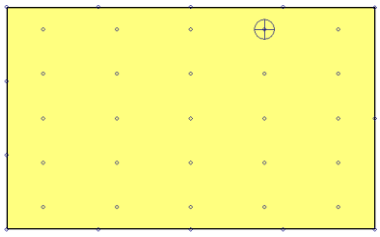


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	93.72 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	98.76 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.80 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	3.79 W/m²
Factor de uniformidad:	94.90 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

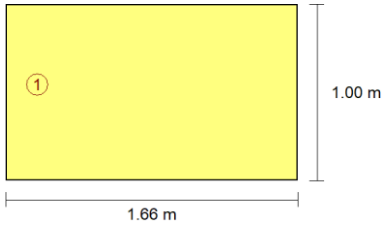


⊕ Iluminancia mínima (93.72 lux)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 38)

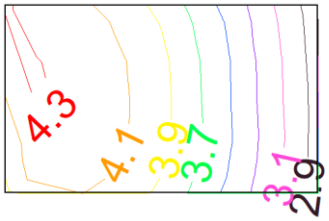
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.14 m

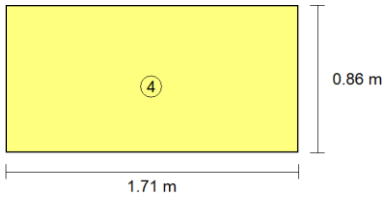
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Vestuario M wc (Aseo de planta)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	1.5 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	5.4 m³

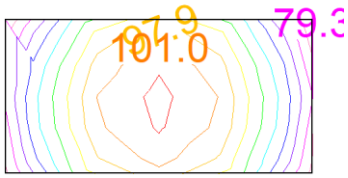
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.18
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

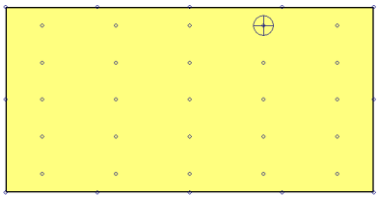


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	95.62 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	100.19 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.20 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	4.29 W/m²
Factor de uniformidad:	95.43 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

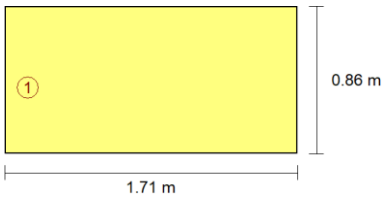


⊕ Iluminancia mínima (95.62 lux)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 37)

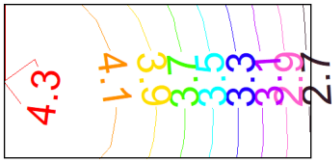
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.14 m

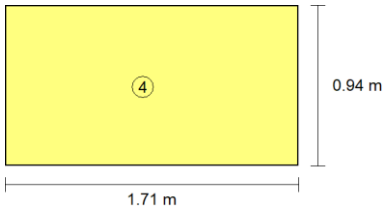
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Vestuario M ducha (Aseo de planta)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	1.6 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	5.8 m³

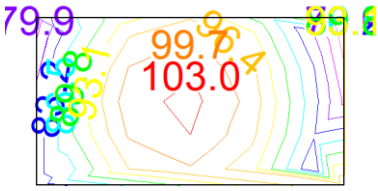
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.19
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

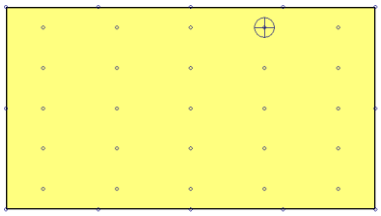


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	93.78 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	98.87 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.90 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	3.94 W/m²
Factor de uniformidad:	94.85 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

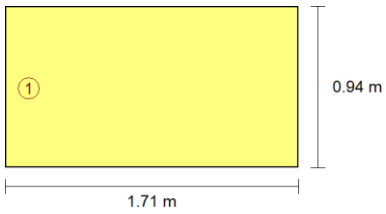


⊕ Iluminancia mínima (93.78 lux)

☼ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 37)

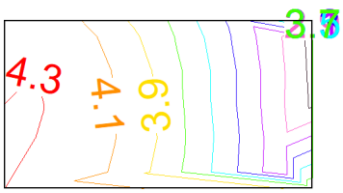
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.14 m

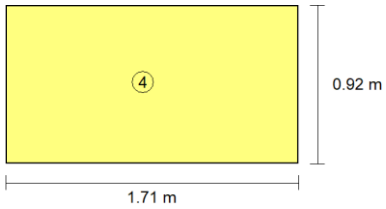
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Vestuario H ducha (Aseo de planta)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	1.6 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	5.8 m³

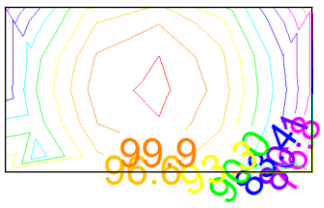
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.19
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

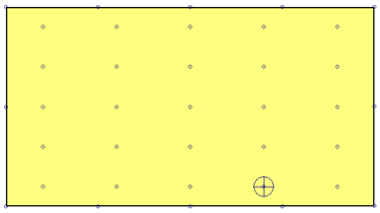


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	93.90 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	99.08 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.00 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	3.99 W/m²
Factor de uniformidad:	94.78 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

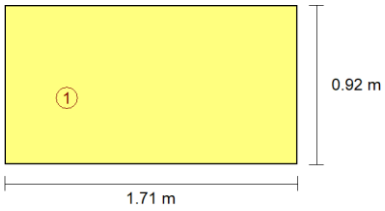


Iluminancia mínima (93.90 lux)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 37)

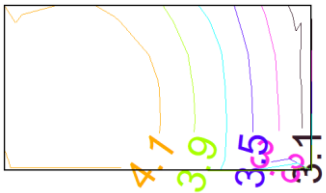
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.14 m

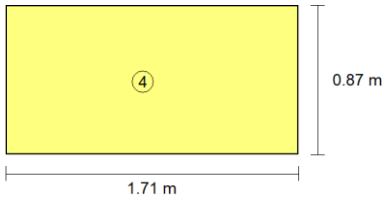
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Vestuario H wc (Aseo de planta)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	1.5 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	5.4 m³

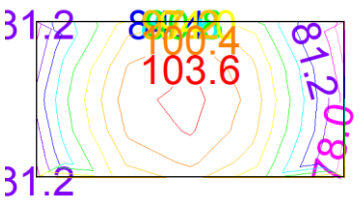
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.18
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

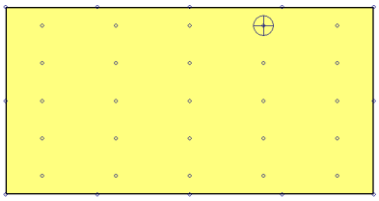


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	95.15 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	100.06 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.20 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	4.26 W/m²
Factor de uniformidad:	95.09 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

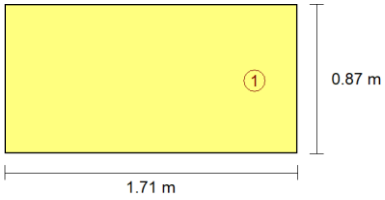


⊕ Iluminancia mínima (95.15 lux)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 37)

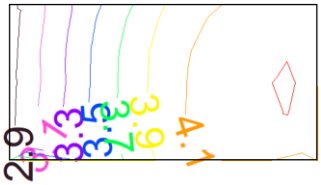
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.14 m

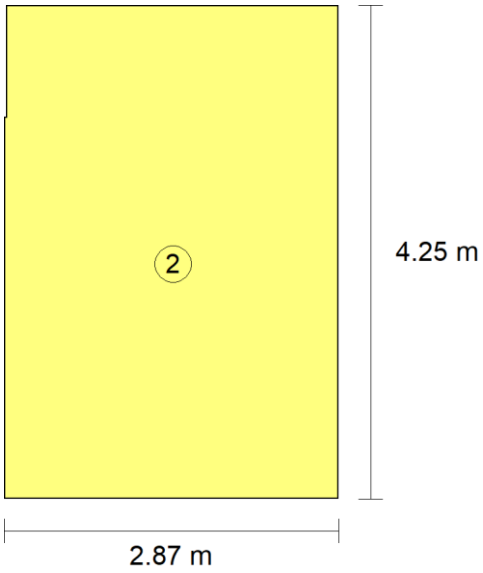
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Instalaciones (Cuarto técnico)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	12.2 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	44.4 m³

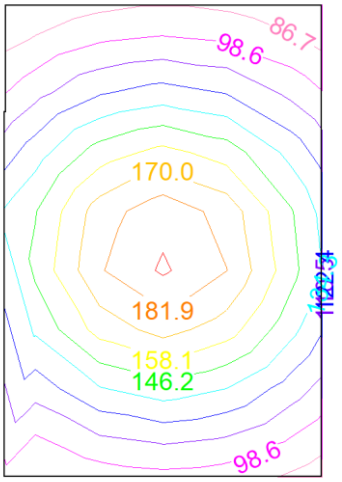
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.66
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

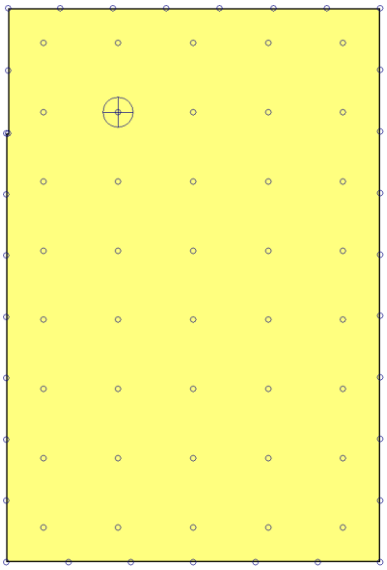


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	121.51 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	154.88 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1.70 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	2.63 W/m²
Factor de uniformidad:	78.45 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

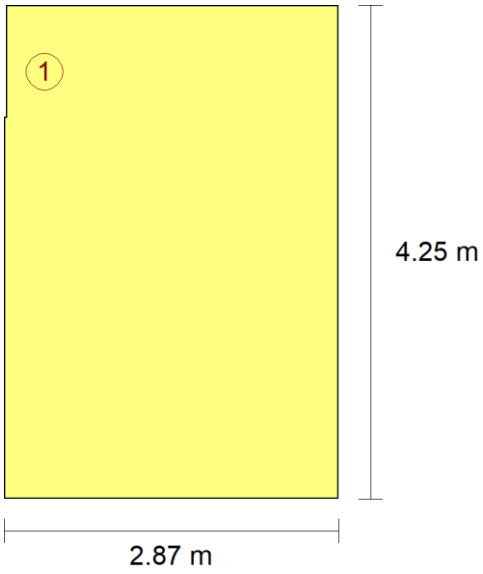


Iluminancia mínima (121.51 lux)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 72)

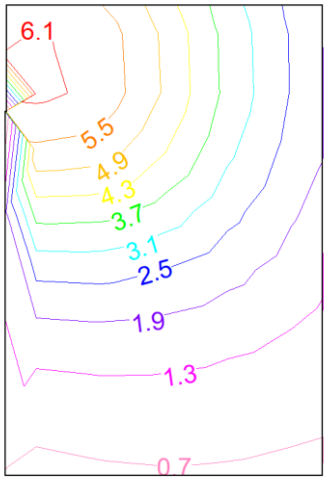
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.59 m

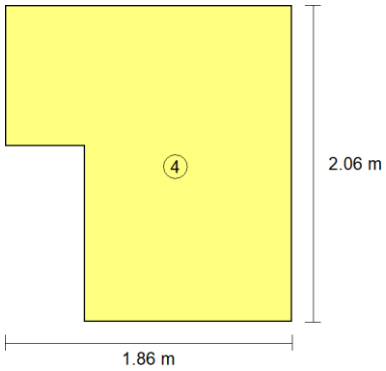
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Despensa (Almacén)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	3.2 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	11.8 m³

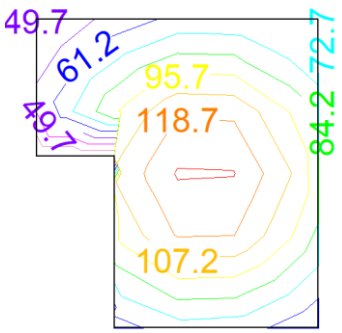
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.32
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

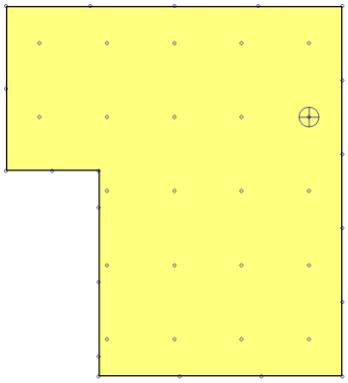


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	95.11 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	111.73 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1.70 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	1.94 W/m²
Factor de uniformidad:	85.13 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

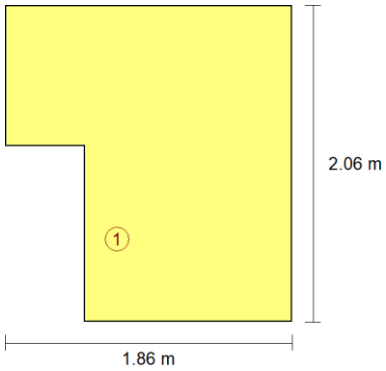


Iluminancia mínima (95.11 lux)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 42)

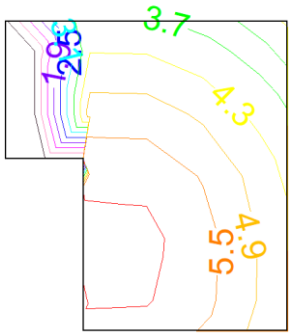
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.59 m

Valores calculados de iluminancia

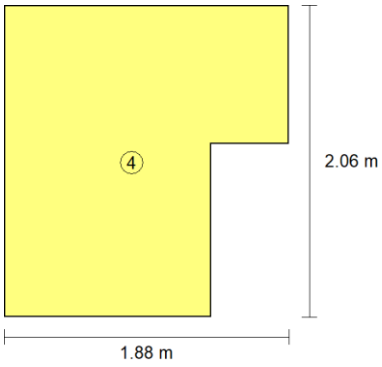


RECINTO					
Referencia:	Cámara (Almacén)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	3.3 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	12.0 m³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.32

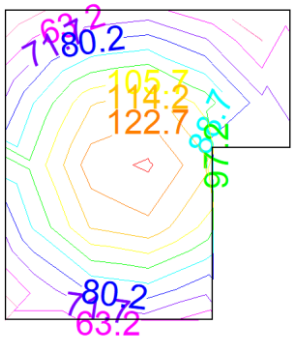
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

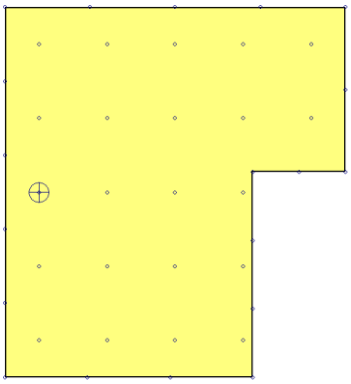


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	100.10 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	115.09 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1.60 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	1.92 W/m²
Factor de uniformidad:	86.97 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

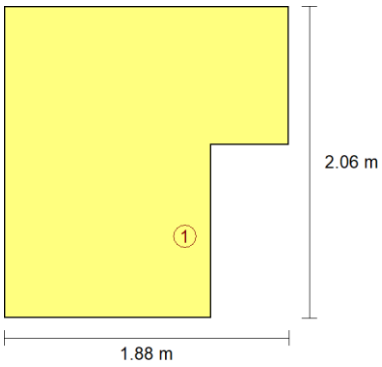


⊕ Iluminancia mínima (100.10 lux)

☼ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 41)

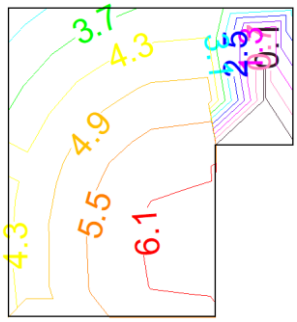
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.59 m

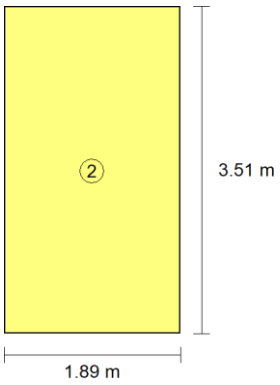
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Instalaciones 2 (Almacén)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	6.6 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	24.2 m³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.47
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

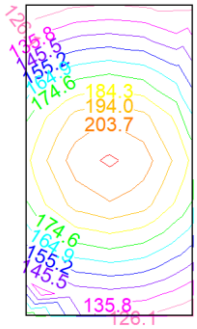
Disposición de las luminarias



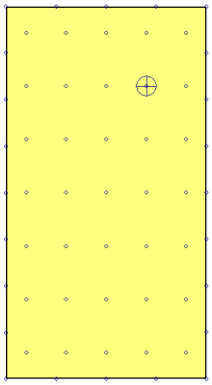
Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	169.47 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	188.89 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00

Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.50 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	4.83 W/m²
Factor de uniformidad:	89.72 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

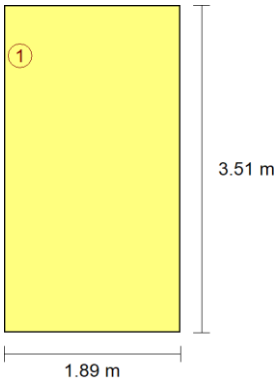


⊕ Iluminancia mínima (169.47 lux)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 59)

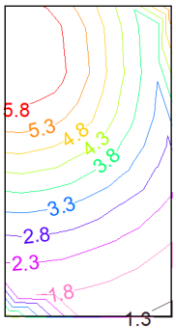
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.59 m

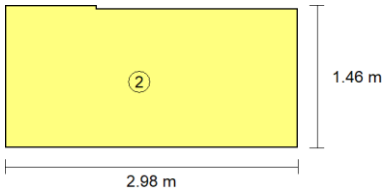
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Instalaciones 3 (Almacén)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	4.3 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	15.5 m³

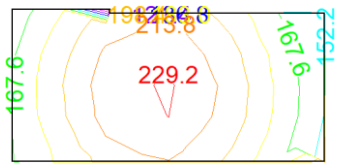
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.37
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

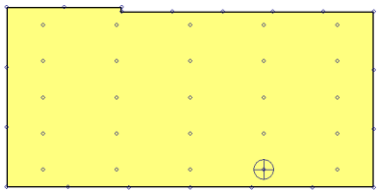


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	199.18 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	215.43 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.40 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.51 W/m²
Factor de uniformidad:	92.46 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

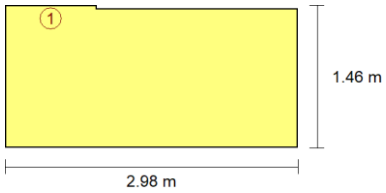


⊕ Iluminancia mínima (199.18 lux)

∘ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 45)

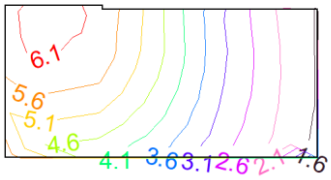
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.59 m

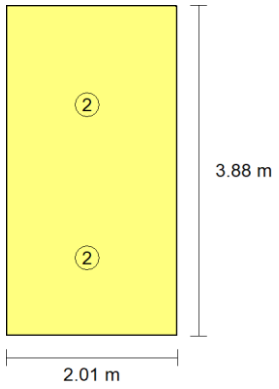
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Zona de paso PS (2) (Zona de circulación)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	7.8 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	28.4 m³

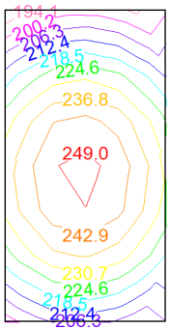
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.37
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

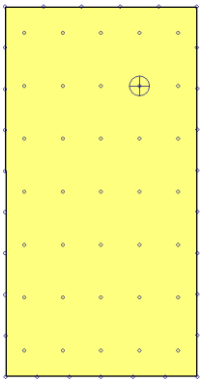


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	226.50 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	238.97 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.40 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	8.22 W/m²
Factor de uniformidad:	94.78 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

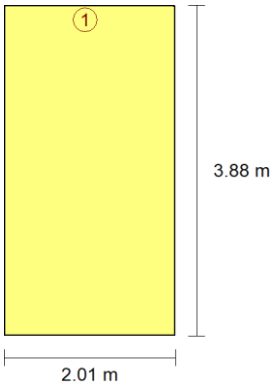


Iluminancia mínima (226.50 lux)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 64)

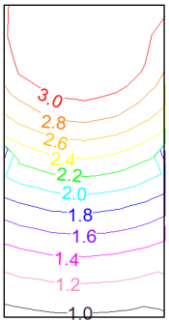
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.53 m

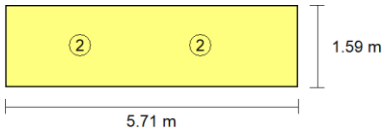
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Vestíbulo 1 (Vestíbulo de independencia)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	9.1 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	33.1 m³

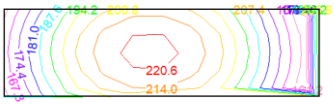
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.35
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

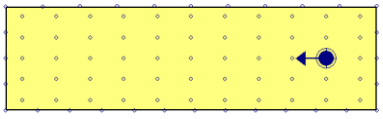


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	176.82 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	210.32 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	15.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.30 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.05 W/m²
Factor de uniformidad:	84.07 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



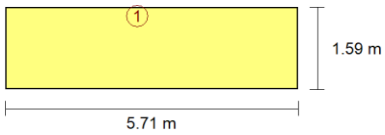
⊕ Iluminancia mínima (176.82 lux)

Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 15.00)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 85)

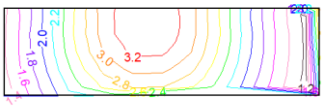
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.53 m

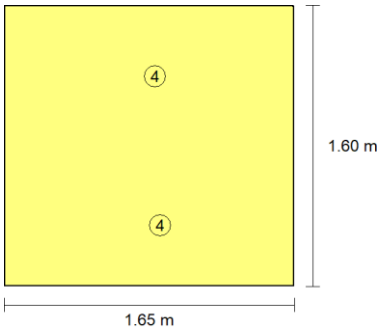
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Vestíbulo 2 (Vestíbulo de independencia)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	2.6 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	9.6 m³

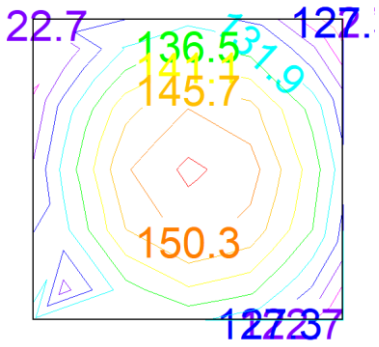
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.23
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

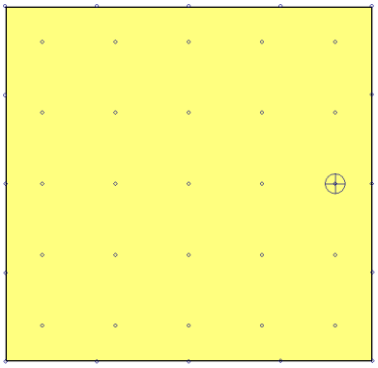


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	138.98 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	147.82 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.20 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	4.80 W/m²
Factor de uniformidad:	94.01 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

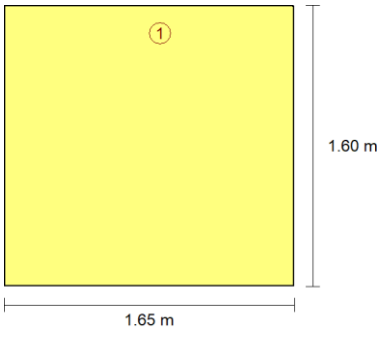


⊕ Iluminancia mínima (138.98 lux)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 41)

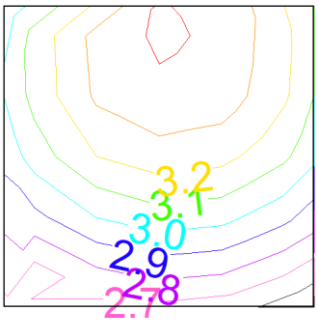
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.53 m

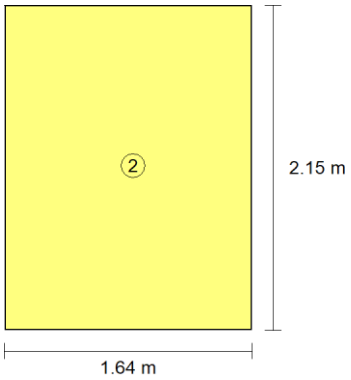
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Basuras 1 (Cuarto de limpieza)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	3.5 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	12.8 m³

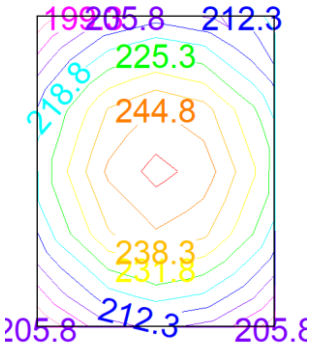
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.37
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

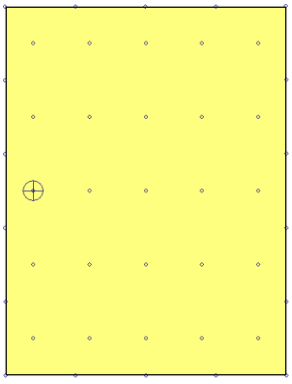


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	229.53 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	241.59 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.70 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	9.11 W/m²
Factor de uniformidad:	95.01 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

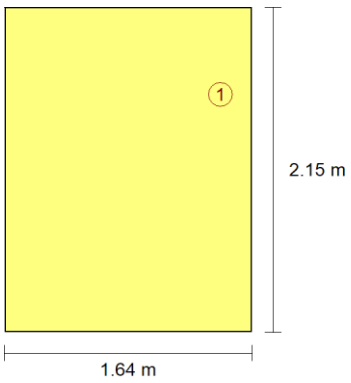


⊕ Iluminancia mínima (229.53 lux)

☼ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 43)

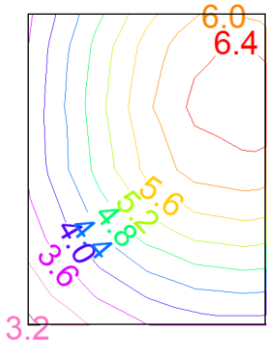
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.53 m

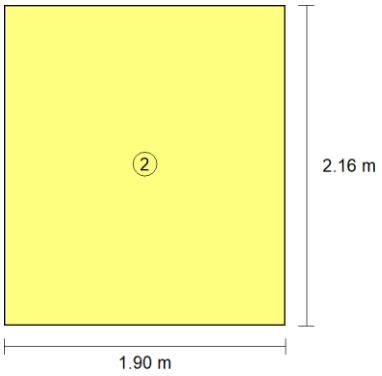
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Cuarto de limpieza (Cuarto de limpieza)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	4.1 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	14.9 m³

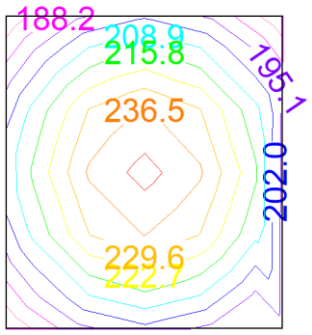
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.40
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

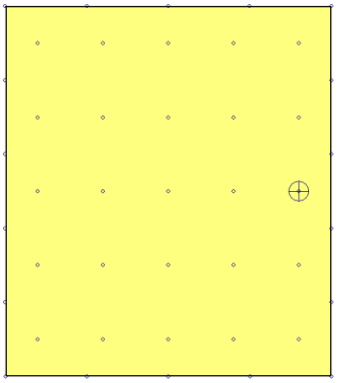


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	217.17 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	231.65 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.30 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.81 W/m²
Factor de uniformidad:	93.75 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

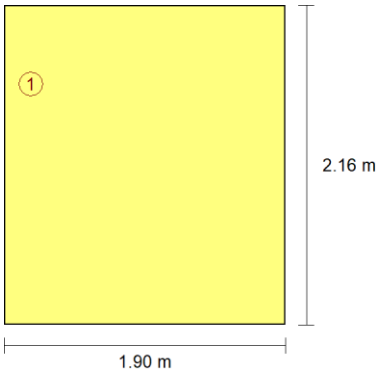


⊕ Iluminancia mínima (217.17 lux)

☼ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 43)

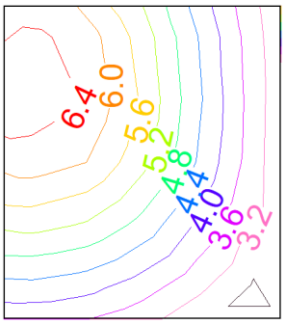
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.53 m

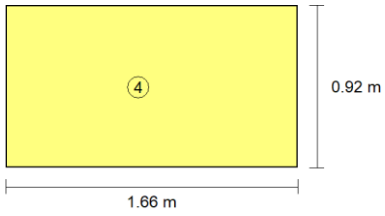
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Basuras 2 (Cuarto de limpieza)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	1.5 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	5.6 m³

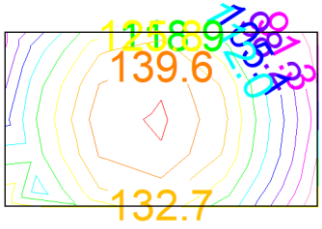
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.23
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

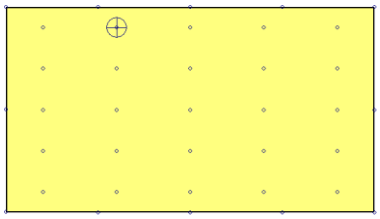


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	131.40 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	138.19 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.90 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	4.11 W/m²
Factor de uniformidad:	95.08 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

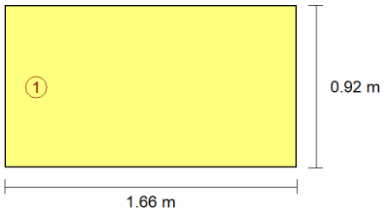


⊕ Iluminancia mínima (131.40 lux)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 37)

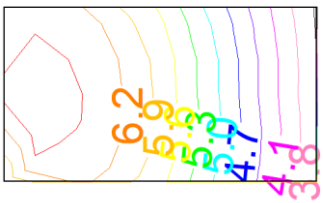
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.53 m

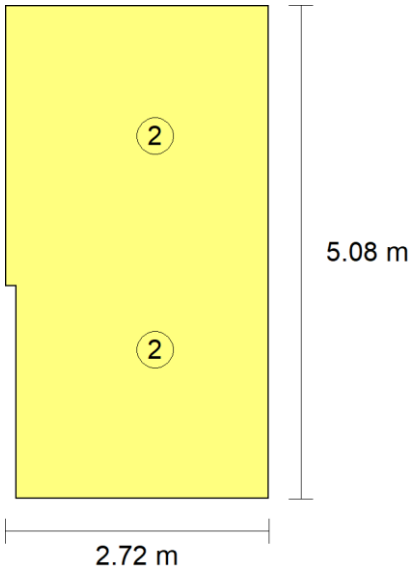
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Lavandería (Aseo de planta)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	13.6 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	49.6 m³

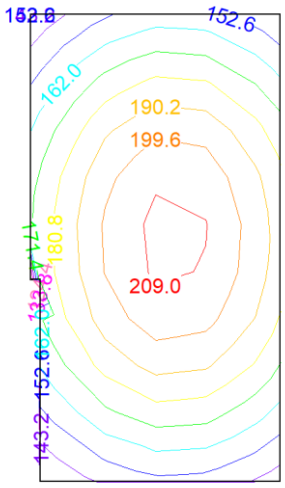
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.49
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

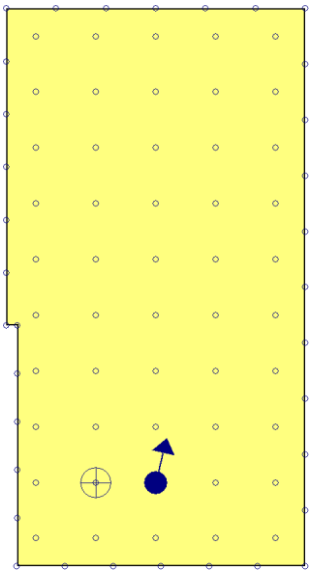


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	169.67 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	193.63 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	16.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.40 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	4.71 W/m²
Factor de uniformidad:	87.63 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



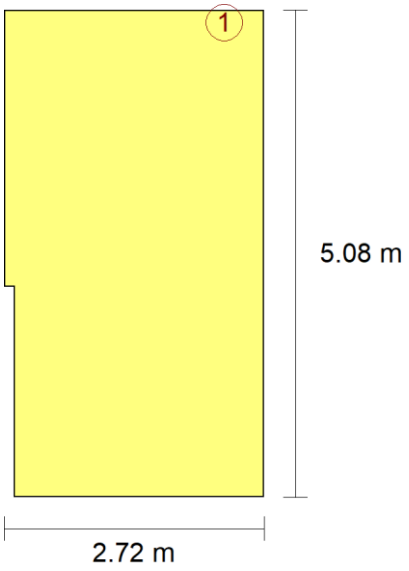
Iluminancia mínima (169.67 lux)

Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 16.00)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 84)

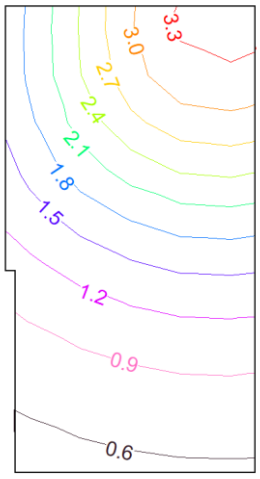
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.53 m

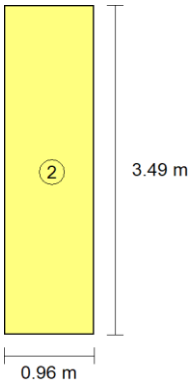
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Zona paso PS (3) (Zona de circulación)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	3.3 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	12.2 m³

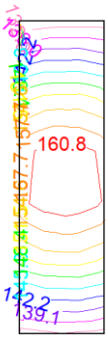
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.21
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

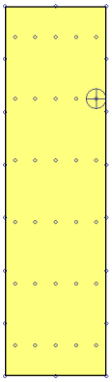


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	151.63 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	157.51 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	6.00 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	9.60 W/m²
Factor de uniformidad:	96.27 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

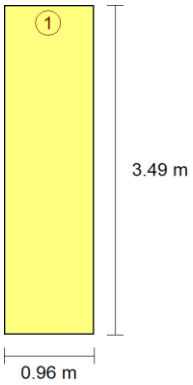


⊕ Iluminancia mínima (151.63 lux)

☼ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 48)

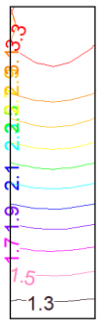
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.53 m

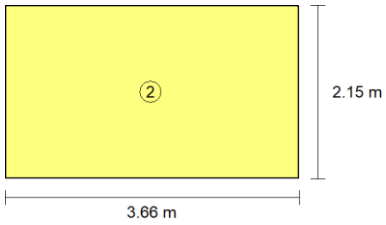
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Almacén material (Almacén / Archivo)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	7.9 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	28.7 m³

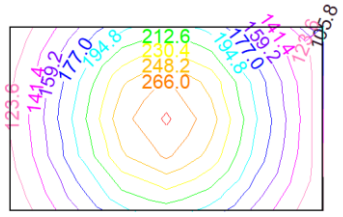
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.64
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

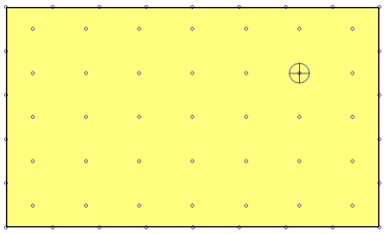


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	187.94 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	226.64 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1.70 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	4.07 W/m²
Factor de uniformidad:	82.92 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

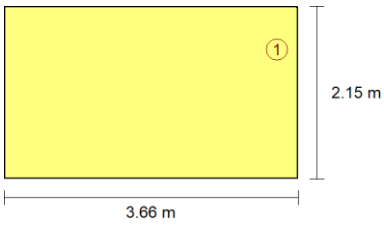


⊕ Iluminancia mínima (187.94 lux)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 61)

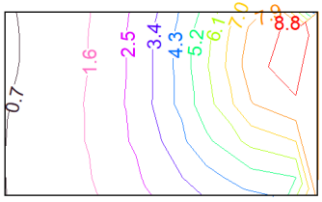
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.12 m

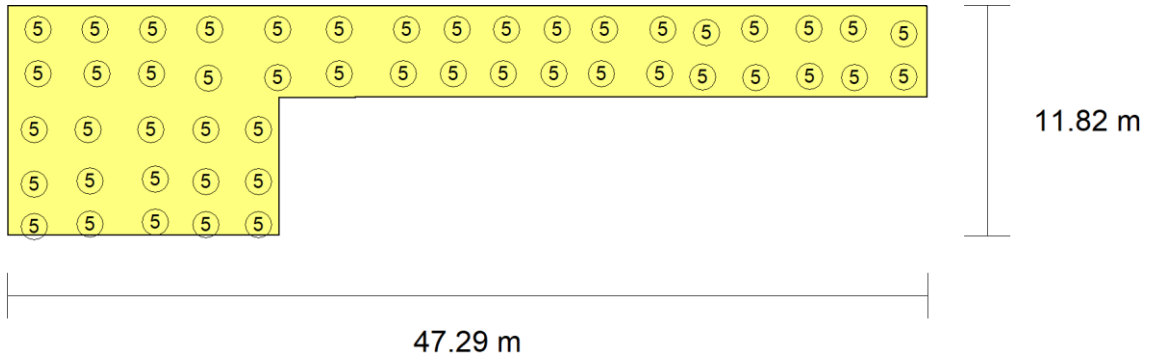
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Vial (Zona de circulación)	**Planta:**	Sótano		
Superficie:	323.6 m²	**Altura libre:**	3.65 m	**Volumen:**	1181.0 m³

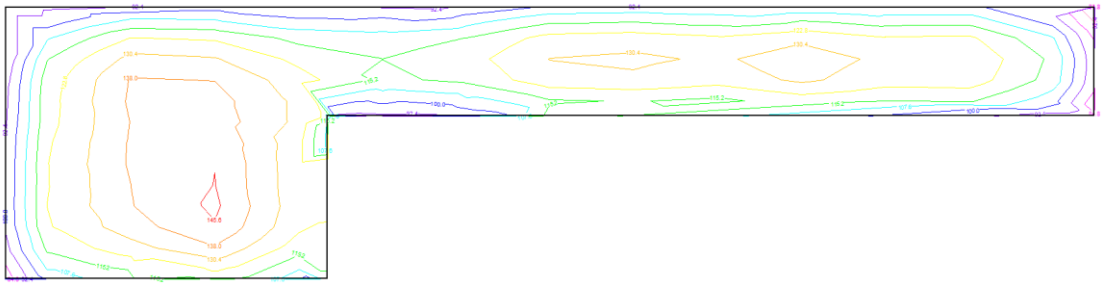
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.55
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

Disposición de las luminarias

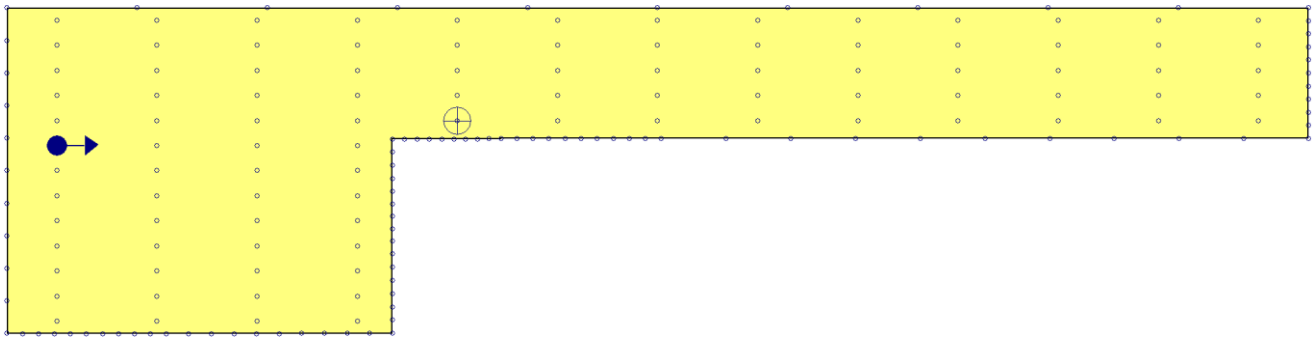


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	102.03 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	125.38 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	18.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.80 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	4.85 W/m²
Factor de uniformidad:	81.37 %

Valores calculados de iluminancia



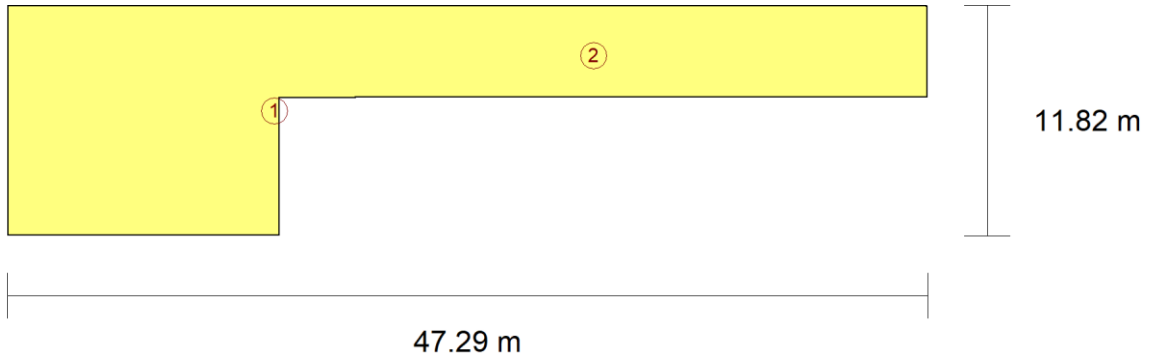
Posición de los valores pésimos calculados



Iluminancia mínima (102.03 lux)
Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 18.00)
Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 191)

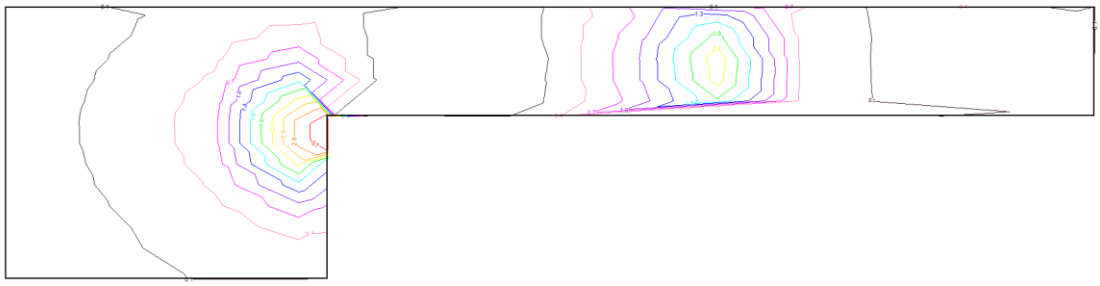
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.53 m

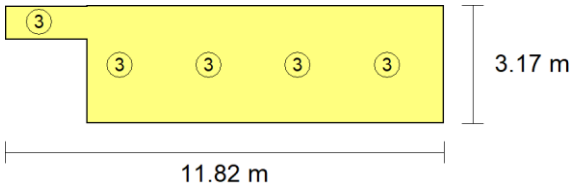
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Aula 0-1 (Guardería)	**Planta:**	Planta baja		
Superficie:	32.5 m²	**Altura libre:**	3.55 m	**Volumen:**	115.5 m³

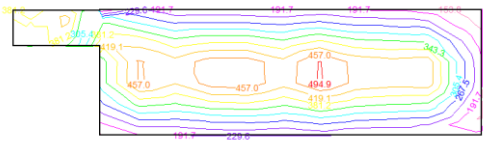
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.01
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

Disposición de las luminarias

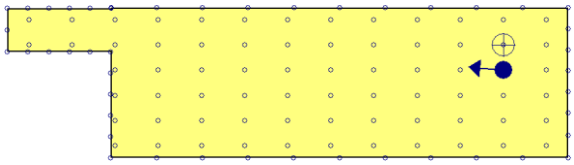


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	336.43 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	405.68 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	14.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	0.90 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	3.75 W/m²
Factor de uniformidad:	82.93 %

Valores calculados de iluminancia



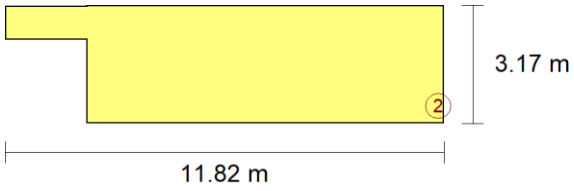
Posición de los valores pésimos calculados



Iluminancia mínima (336.43 lux)
Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 14.00)
Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 115)

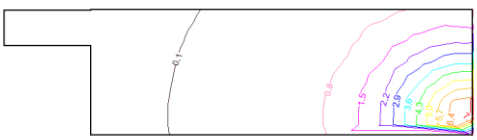
Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.15 m

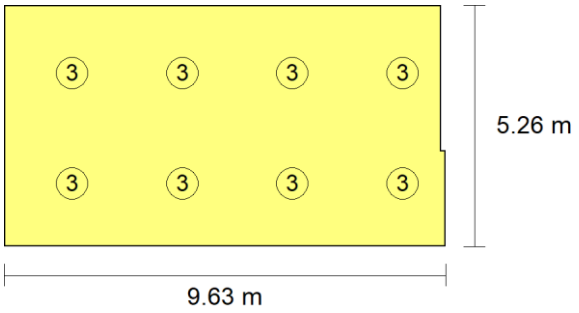
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Aula 1-2 (1) (Guardería)	**Planta:**	Planta baja		
Superficie:	50.3 m²	**Altura libre:**	3.55 m	**Volumen:**	178.5 m³

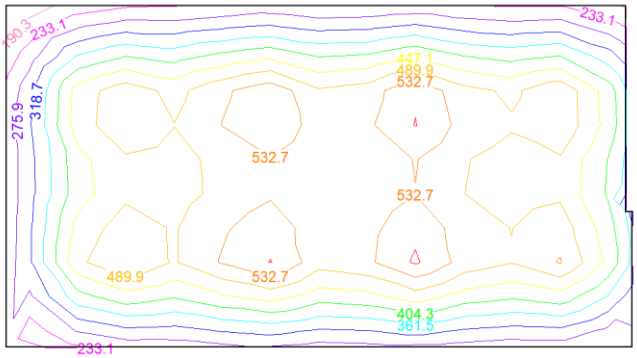
Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.57
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

Disposición de las luminarias

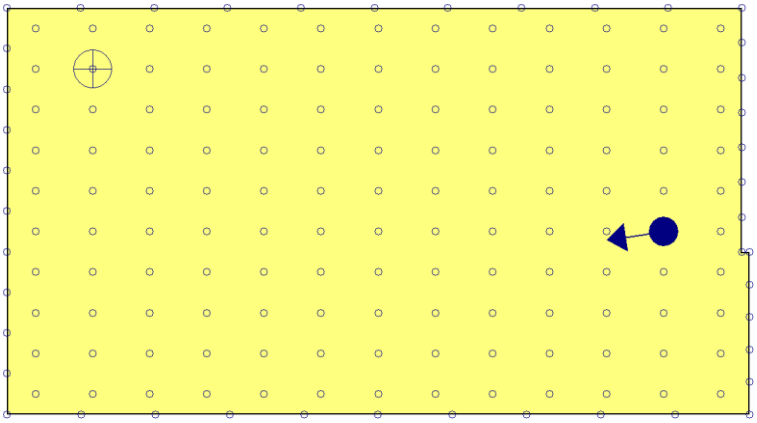


Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	366.25 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	484.90 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	14.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	0.80 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	3.88 W/m²
Factor de uniformidad:	75.53 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados



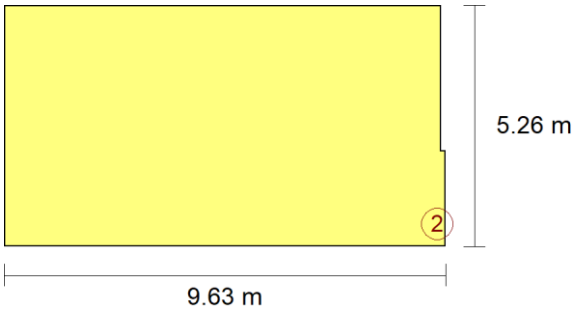
Iluminancia mínima (366.25 lux)

Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 14.00)

Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 173)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

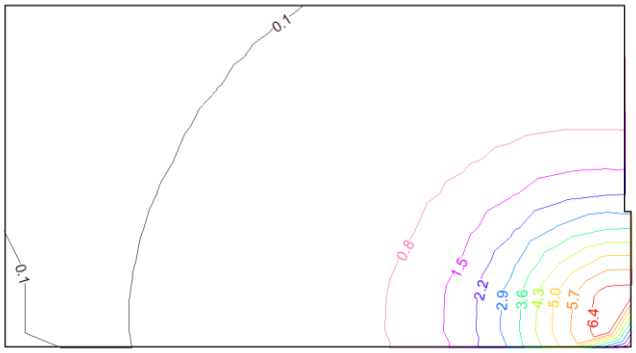
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
2	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.15 m

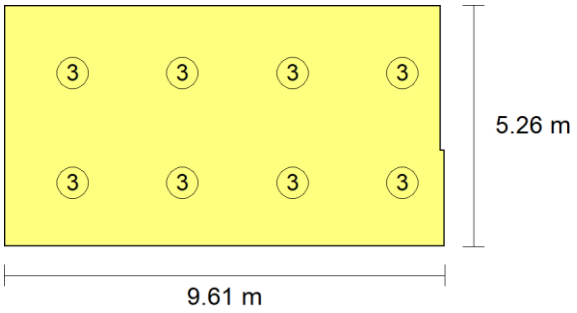
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	Aula 1-2 (2) (Guardería)	**Planta:**	Planta baja		
Superficie:	50.3 m²	**Altura libre:**	3.55 m	**Volumen:**	178.6 m³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.58
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

Disposición de las luminarias



Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	366.62 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	484.30 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	14.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	0.80 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	3.88 W/m²
Factor de uniformidad:	75.70 %

Valores calculados de iluminancia

ANEXO 9. Cálculo de transformación e instalación fotovoltaica y Grupo Electrógeno

ÍNDICE

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.2.- ILUMINACIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO

2.3.- PARARRAYOS

2.4.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

2.4.1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

2.4.2.- DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

2.4.2.1.- MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

2.4.2.2.- INVERSORES

2.4.2.3.- CONTADORES, PROTECCIONES, ETC.

2.4.3.- CALCULO DE POTENCIA

2.4.4.- PERDIDAS POR SOMBREADO, ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

2.4.4.1.- SOMBREADO/ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

2.4.4.2.- PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

2.4.4.3.- RESULTADOS

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El alcance de los trabajos constituyentes del proyecto es el cálculo, diseño y especificación de la totalidad de instalaciones de centro de transformación, iluminación, pararrayos y fotovoltaica.

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

No aplica en este proyecto puesto que no se superan los 100 KW de potencia eléctrica.

2.2.- ILUMINACIÓN Y GRUPO ELECTRÓGENO

Los cálculos de iluminación normal y de emergencia se recogen en el Anexo 8.

2.3.- PARARRAYOS

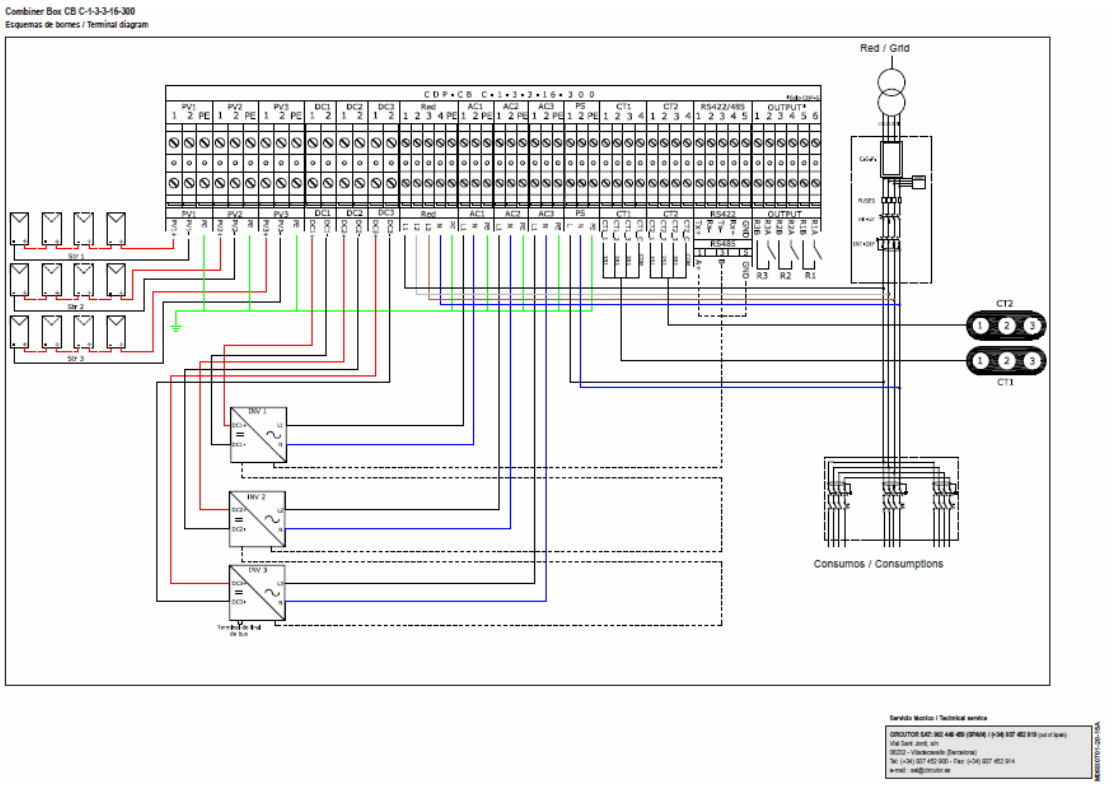
La justificación de la instalación de pararrayos se recoge en la memoria en el apartado SUA-8.

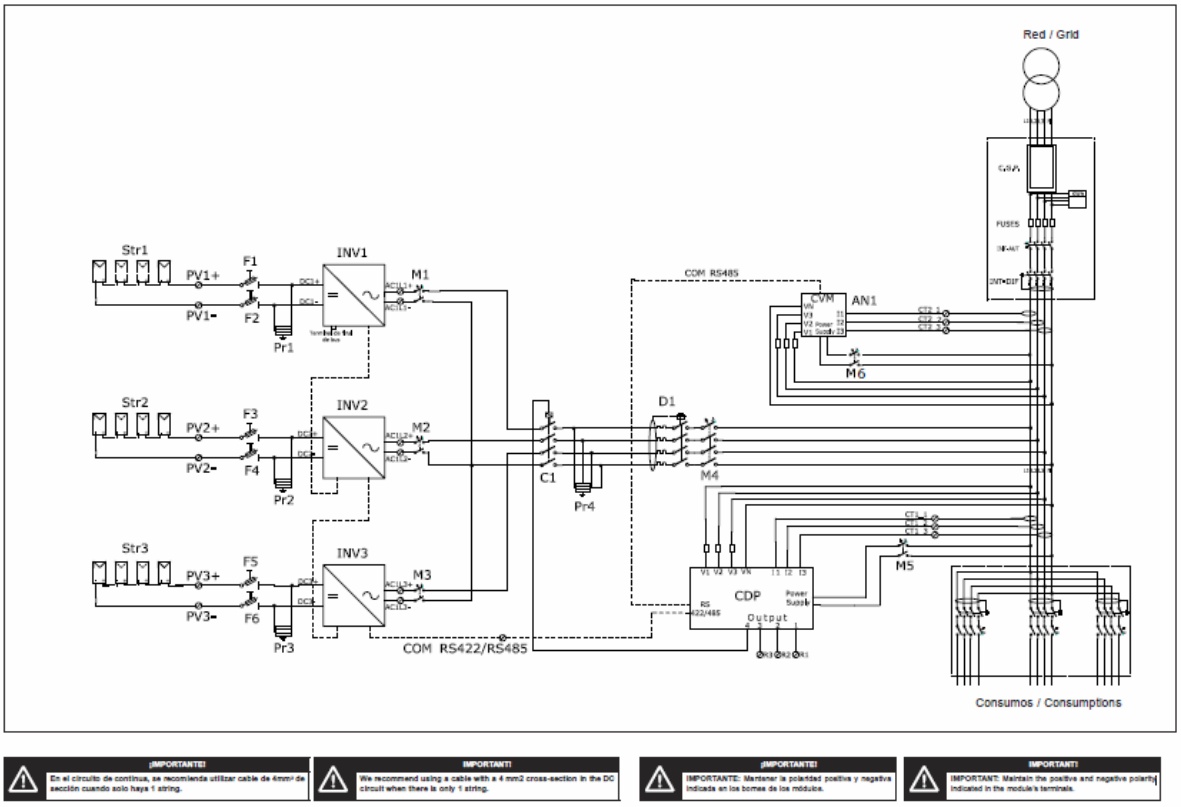
2.4.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Aunque no es de obligado cumplimiento, según CTE, se contara con una instalación fotovoltaica, de auto consumo con conexión a red de inyección cero, de 7kWp para reducir el consumo eléctrico.

2.4.1.- Descripción de la instalación

Según establece la legislación vigente, los aspectos mínimos que debe cumplir una instalación fotovoltaica conectada a red son los que a continuación se enumeran:





- Las instalaciones fotovoltaicas no podrán diseñarse con acumuladores y/o equipos de consumo de energía intermedios entre el campo de módulos fotovoltaicos y la red de distribución de la compañía.

- Si la suma de potencia nominal de los inversores es superior a 6,5Kw la conexión será trifásica.

- La variación de tensión provocada por la conexión y desconexión de la instalación a la red será trifásica.

- Se procurará que el factor de potencia sea lo más próximo a la unidad

- Se dispondrá de un contador de energía de salida y otro de entrada de energía o uno bidireccional. Todos ellos serán de clase 2 y precintados. La corriente nominal de salida de los inversores ha de estar comprendida entre el 50% de la corriente nominal y la corriente máxima de precisión del contador.

- Las protecciones a instalar entre el inversor y la red de la compañía han de ser las siguientes:

    - Interruptor magnetotérmico en el punto de conexión, accesible a la E.D.

    - Interruptor automático de la interconexión con relé de enclavamiento, estos accionados por variación de tensión y de frecuencia.

    - El rearme de la conexión instalación fotovoltaica-red ha de ser automático.

- Los inversores han de cumplir los niveles de emisión e inmunidad frente a armónicos y compatibilidad electromagnética de acuerdo a la legislación.

- Las tomas de tierra de la instalación fotovoltaica serán independientes de la del neutro de la E.D. y de las masas de la edificación.

2.4.2.- Descripción de los equipos

En el siguiente apartado de la memoria, se pretende describir los diferentes equipos que componen la instalación, subdivididos en los apartados que a continuación se detallan.

2.4.2.1.- Módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos que se pretenden instalar en presente proyecto deberán de cumplir los siguientes requisitos básicos:

- Han de estar diseñador y construidos de forma que cumplan toda la normativa vigente de homologación.

- El módulo fotovoltaico deberá superar toda la normativa vigente en Europa aplicable a los mismos y estar correctamente homologado.

- Se procurará que la relación Precio/Wp sea lo más baja posible.

- Características eléctricas adecuadas: la tensión de máxima potencia, de circuito abierto, corriente de cortocircuito, máxima potencia y pico sean lo más similar posible, procurando que se cumpla una tolerancia de estos parámetros de unos ± 3% para grandes instalaciones y un ± 5% para pequeñas.

- Facilidad de interconexión de módulos.

- Facilidad de fijación del módulo a estructura soporte.

Para esta instalación se emplearán 30 módulos fotovoltaicos, agrupados en 3 string de 10 módulos, con una superficie de captación de 1,65m2 y con una potencia de 250kWp.

2.4.2.2.- Inversores

El funcionamiento de los inversores propuestos es el siguiente: trabajan conectados por su lado DC a un generador fotovoltaico, y por su lado AC a un transformador que adapta la tensión de salida del inversor a la red. Este transformador permite además el aislamiento galvánico entre la parte DC y la AC.

Los inversores que se pretenden instalar en el presente proyecto deberán de cumplir los siguientes requisitos básicos:

- Han de estar diseñador y construidos de forma que cumplan toda la normativa vigente de homologación.

- El inversor deberá superar toda la normativa vigente en Europa aplicable a los mismos y estar correctamente homologado.

- Permitir la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla, con lo cual se garantiza la seguridad de los operarios de la compañía distribuidora.

- Deberá actuar como controlador permanente de aislamiento para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de resistencia de aislamiento.

Teniendo en cuenta los requerimientos anteriores, se ha decidido emplear 1 inversor por cada string con una potencia nominal de salida de 2,5kW.

2.4.2.3.- Contadores, protecciones, etc.

La instalación ha de contar con los requerimientos que se exigen y están expuestas en el Real Decreto 1663/2000 de 29/09/2000, ELECTRICIDAD. Conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, siendo su órgano emisor el Ministerio economía y publicado en el BOE del 30/09/2000, así como con la propuesta de seguridad del pliego técnico que nos ocupa y deberá de contar con los siguientes elementos de protección:

- La instalación debe disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de la compañía y la instalación fotovoltaica por medio de un transformador de seguridad que cumpla la Norma UNE 60742 (normalmente irá incluida en el inversor)

- Interruptor general manual interruptor magneto térmico omnipolar con intensidad de cortocircuito de acuerdo con las indicaciones de la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor ha de poder ser accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual. Asimismo, este interruptor deberá poder ser bloqueado por la compañía a fin de garantizar la desconexión de la instalación fotovoltaica en caso necesario.

- Interruptor automático diferencial con las características adecuadas para proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento.

- Interruptor automático de interconexión interruptor omnipolar para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia nominales de la red, accionado por relés de máxima y mínima tensión, y de máxima y mínima frecuencia.

- Puesta a tierra del marco de los módulos y de la estructura mediante cable de cobre desnudo y pica de tierra, siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones, en otras palabras, esta puesta a tierra no ha de alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.

- Aislamiento clase II en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, protecciones, etc.

Estas protecciones, una vez comprobadas, deben quedar precintadas por la compañía por la compañía distribuidora y, por su parte, el rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica, será automático una vez restablecida la tensión por la compañía distribuidora.

Además de estas protecciones debe instalarse un equipo de medida de energía eléctrica de las siguientes características, que estarán ubicados en los siguientes módulos:

- Módulo de salida: Contiene el conjunto de elementos para la medida de la energía neta producida por la instalación fotovoltaica. Se instalará a la salida de la instalación fotovoltaica, lo más cerca posible de la acometida y se encontrará debidamente identificado. El módulo de salida no estará dotado en ningún caso de fusibles. Este será de tipo armario para su instalación en intemperie o de doble aislamiento para su instalación en interior.

- Módulo de entrada: Contiene el conjunto de elementos para la medida, en su caso, del consumo del suministro que pudiera haber en el mismo emplazamiento de la instalación fotovoltaica, distinto del consumo de los propios servicios auxiliares que pudiera tener la instalación fotovoltaica propiamente dicha.

Este equipo de medida de los puntos de consumo debe estar compuesto por los siguientes elementos:

- Contador de activa monobásico.

- Contador de activa monobásico + Reloj de cambio de tarifas.

- Base porta fusible y elemento amovible para el neutro.

- Bornes de conexión cableado, aptas para la entrada de la red general y de la salida de la instalación fotovoltaica (módulo de salida). Esta conexión se efectuará antes de la medida.

- Envolvente, que cumplirá con lo indicado por la compañía distribuidora.

Además de las protecciones y consideraciones mencionadas, se tendrá en cuenta en la instalación los siguientes puntos adicionales con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal:

La sección de todos los conductores será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean igual o inferior a los valores especificados en los datos generales del proyecto de la tensión de trabajo del sistema en cualquier condición de operación. Todos los cables han de ser adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado.

2.4.3.- Calculo de potencia

La potencia eléctrica que establece el CTE en su apartado HE5 y referente a la determinación de la potencia mínima, tiene carácter de mínimos, pudiendo ser ampliadas voluntariamente por el promotor o como consecuencia de disposiciones dictadas por las administraciones competentes.

La potencia pico mínima a instalar, la obtendremos de la ecuación siguiente:

$$P=C\cdot(0{,}002\cdot S-5)$$

siendo:

P: potencia pico a instalar en kW.

S: superficie construida del edificio (m2).

C: coeficiente definido en la tabla 2.1 en función de la zona climática.

Zona climática	C
I	1
II	1,1
III	1,2
IV	1,3
V	1,4

Conclusión.

A la vista de los resultados obtenido, podemos concluir que la instalación respecto a Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica según CTE-HE5 CUMPLE ya que Potencia instalada: 7,50 kW >= Potencia mínima: 0,00 kW.

2.4.4.- Perdidas por sombreado, orientación e inclinación

El presente apartado tiene la función de la comprobación del cumplimiento o no del apartado del CTE referente a los límites de pérdida a consecuencia de la sombra producida sobre los módulos fotovoltaicos por objetos, edificios, etc. o entre ellos, así como las pérdidas a consecuencia de la orientación e inclinación de los paneles de acuerdo con los valores máximos establecidos en el CTE.

2.4.4.1.- Sombreado/Orientación e inclinación

Para obtener el valor de las pérdidas por sombras se utiliza un método analítico más exacto que el método gráfico descrito en el apartado 3.4 del HE5.

La superficie de cada captador solar se divide en N elementos rectangulares (dependiendo del tamaño de panel fotovoltaico) y se comprueba geométricamente si el rayo trazado desde el centro de cada rectángulo hasta la posición solar, interseca con los obstáculos o con alguno de los restantes captadores solares.

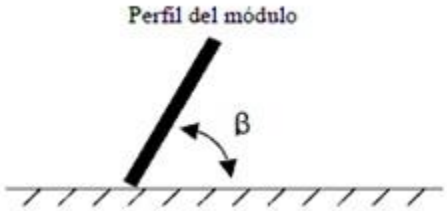
En caso de que un obstáculo se interponga en el camino del rayo, se considera que todo el rectángulo está en sombra, y se contabilizan las pérdidas correspondientes a la energía que no se recibe, teniendo en cuenta que esta energía es diferente dependiendo de la hora solar.

Por tanto la sombra producida al medio día provoca más pérdidas que la misma cantidad de sombra producida a primera o última hora del día.

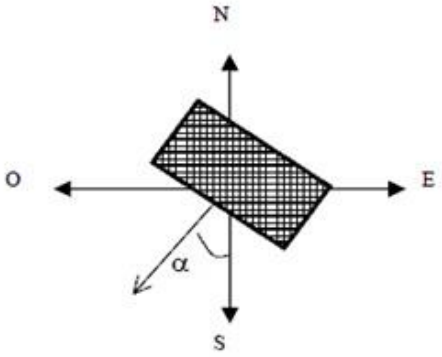
2.4.4.2.- Pérdidas por Orientación e Inclinación

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación β, definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal



- Ángulo de Acimut α, definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. (0º para módulos orientados al sur y –90 para orientados al este y +90 al oeste)



Mediante las expresiones siguientes, podemos obtener el valor de la pérdida:

$$Pérdida\ (\%) = 100 \times \left[1{,}2 \times 10^{-4} \cdot (\beta - \phi + 10)^2 + 3{,}5 \times 10^{-5} \cdot \alpha^2\right] \quad \text{para } 15º < \beta < 90º$$

$$Pérdida\ (\%) = 100 \times \left[1{,}2 \times 10^{-4} \cdot (\beta - \phi + 10)^2\right] \quad \text{para } \beta \leq 15º$$

Estos valores límites se muestran en la tabla siguiente:

Caso	Orientación e inclinación (O)	Sombras (S)	Combinado (O+S)
General	10%	10%	15%
Superposición	20%	15%	50%
Integración arquitectónica	40%	20%	50%

2.4.4.3.- Resultados

El resultado para capa panel de la instalación es:

Panel	Orientación e inclinación (O)	Sombras (S)	Combinado (O+S)
Panel.Foto.-021	1,65 %	8,42 %	10,07 %
Panel.Foto.-022	1,65 %	9,45 %	11,10 %
Panel.Foto.-023	1,65 %	5,97 %	7,62 %
Panel.Foto.-024	1,65 %	7,43 %	9,08 %
Panel.Foto.-025	1,65 %	7,44 %	9,09 %
Panel.Foto.-026	1,65 %	5,80 %	7,45 %
Panel.Foto.-027	1,65 %	9,13 %	10,78 %
Panel.Foto.-028	1,65 %	9,85 %	11,50 %
Panel.Foto.-029	1,65 %	6,36 %	8,01 %
Panel.Foto.-030	1,65 %	6,83 %	8,48 %
Panel.Foto.-031	1,65 %	2,48 %	4,13 %
Panel.Foto.-032	1,65 %	2,33 %	3,98 %
Panel.Foto.-033	1,65 %	1,85 %	3,50 %
Panel.Foto.-034	1,65 %	1,89 %	3,54 %
Panel.Foto.-035	1,65 %	2,66 %	4,31 %
Panel.Foto.-036	1,65 %	1,96 %	3,61 %
Panel.Foto.-037	1,65 %	2,14 %	3,79 %
Panel.Foto.-038	1,65 %	1,65 %	3,30 %
Panel.Foto.-039	1,65 %	1,75 %	3,40 %
Panel.Foto.-040	1,65 %	1,41 %	3,05 %
Panel.Foto.-041	1,65 %	4,75 %	6,40 %
Panel.Foto.-042	1,65 %	4,20 %	5,85 %
Panel.Foto.-043	1,65 %	3,38 %	5,03 %
Panel.Foto.-044	1,65 %	3,76 %	5,41 %
Panel.Foto.-045	1,65 %	5,11 %	6,76 %
Panel.Foto.-046	1,65 %	3,73 %	5,38 %
Panel.Foto.-047	1,65 %	3,92 %	5,57 %
Panel.Foto.-048	1,65 %	2,98 %	4,63 %
Panel.Foto.-049	1,65 %	3,15 %	4,80 %
Panel.Foto.-050	1,65 %	2,74 %	4,39 %

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

La legislación a tener en cuenta será:

• Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, y publicado en el B.O.E. de fecha 28 de marzo de 2006.

• Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

El Real Decreto 900/2015 se aplica a la instalación fotovoltaica del presente proyecto:

- Según el "Artículo 2. Ámbito de aplicación", la presente instalación fotovoltaica se acoge al mencionado Real Decreto, al tratarse de una instalación conectada en el interior de una red, que no vierte energía a las redes de transporte y distribución en ningún instante, acogida la modalidad de autoconsumo de energía eléctrica a) definida en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

  La modalidad a) de autoconsumo de energía eléctrica definida en el artículo 9 de la Ley 24/2013 es la siguiente: "Cuando se trate de un consumidor que dispusiera de una instalación de generación, destinada al consumo propio, conectada en el interior de la red de su punto de suministro y que no estuviera dada de alta en el correspondiente registro como instalación de producción."

- Atendiendo al "Artículo 4. Clasificación de modalidades de autoconsumo", la instalación fotovoltaica del presente proyecto se clasificará como modalidad de autoconsumo tipo 1, que también corresponde con la modalidad de suministro de autoconsumo definida en el artículo 9.1.a) de la citada Ley 24/2013, de 26 de diciembre.

  Se trata por tanto de un consumidor en un único punto de suministro o instalación, que disponga en su red interior de una o varias instalaciones de generación de energía eléctrica destinadas al consumo propio y que no estuvieran dadas de alta en el correspondiente registro como instalación de producción.

- Según el "Artículo 5. Requisitos generales para acogerse a una modalidad de autoconsumo", en su apartado a), al ser una instalación de 50 kW de potencia contratada, siendo por tanto inferior a 100 kW, se cumple con lo exigido para los sujetos acogidos a la modalidad de autoconsumo tipo 1.

  Del mismo modo se cumple con el apartado b), al ser la suma de potencias instaladas de generación 7.5 kW, inferior a la potencia de 50 kW contratada por el consumidor.

  Por otro lado, el titular del punto de suministro será el mismo que el de todos los equipos de consumo e instalaciones de generación conectados a su red.

- De acuerdo al "Artículo 7. Procedimiento de conexión y acceso en las modalidades de autoconsumo", se debe solicitar una nueva conexión o modificar la existente a la empresa distribuidora de la zona o, en su caso, transportista, incluso cuando no se vierte la energía a las redes de transporte y distribución en ningún instante (como es el caso de la presente instalación fotovoltaica) procedente de la instalación de generación instalada en su red interior.

  El punto 2 del Artículo 7, indica que no obstante, "para los consumidores acogidos a una modalidad de autoconsumo tipo 1 que tengan contratada una potencia inferior o igual a 10 kW y que acrediten que cuentan con un dispositivo que impida el vertido instantáneo de energía a la red de distribución estarán exentos del pago de los estudios de acceso y conexión previstos en el artículo 30 del Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre." La presente instalación fotovoltaica cuenta con el mencionado dispositivo que impide el vertido de la energía a las redes de transporte y distribución, por lo que estará exenta de dicho pago.

- Una vez justificada la modalidad de autoconsumo para la instalación fotovoltaica del presente proyecto, se aplicarán los sucesivos artículos del Real Decreto 900/2015 para la modalidad de autoconsumo tipo 1, en lo referente al régimen jurídico, a los requisitos de medida y gestión de la energía, a la gestión de la energía eléctrica producida y consumida, aplicación de peajes, registro, inspección, etc.

• Normas particulares de la Empresa Suministradora.

• Real Decreto 1663/2000 de 29/09/2000, ELECTRICIDAD. Conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. (BOE: 30/09/2000)

• Real Decreto 436/2004 de 12/03/2004, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE: 27/03/2004)

• Resolución de 31/05/2001, ELECTRICIDAD. Establece modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión. (BOE: 21/06/2001)

• Real Decreto 1955/2000 de 01/12/2000, ELECTRICIDAD. Regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE: 27/12/2000)

• Real Decreto 842/2002 de 02/08/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. (BOE: 18/09/2002)

• Normativa de la comunidad autónoma correspondiente.

• Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales y reglamentos de aplicación. (BOE: 10/11/1995)

• Normas UNE de aplicación.

ANEXO 10. Instalación de gas

ÍNDICE

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- CARACTERÍSTICAS GAS NATURAL

2.1.1.- LONGITUD EQUIVALENTE DE LA INSTALACIÓN

2.1.2.- CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CARGA

2.1.3.- CÁLCULO DE VELOCIDAD DEL GAS

2.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

2.3.- VENTILACIÓN NATURAL Y EVACUACIÓN DE GASES DE LA COMBUSTIÓN

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El alcance de los trabajos constituyentes del proyecto es el cálculo, diseño y especificación de la totalidad de instalaciones de gas natural del inmueble todo ello de acuerdo con:

- Instalación de gas natural para alimentación a cocina.

2.- BASES DE CÁLCULO

Para el cálculo y dimensionamiento de las instalaciones se han considerado como hipótesis de trabajo las siguientes:

2.1.- CARACTERÍSTICAS GAS NATURAL

El gas a utilizar tiene las siguientes características:

- Poder calorífico: 8.500 (Kcal/m^3(N)).
- Densidad relativa: 0.62 kg/m^3.

Para el dimensionamiento de la red la determinación del caudal máximo probable o de simultaneidad en las instalaciones proyectadas, para el caso de gas natural, está de acuerdo al siguiente esquema:

Nº de ESCUELA	Coef. simultaneidad
1	1

Poder calorífico Superior (Kcal/m^3(N))=	8500

Vivienda:

Tipo de aparato	Potencia nom. (Kcal/h)	Q nom. (m^3(N)/h)
		0,00
Horno	11.500,0	1,49
Freidora 1	11.500,0	1,49
Freidora 2	11.500,0	1,49
Cocina industrial	11.500,0	1,49

Q simultaneo (m^3(N)/h) =	5,953

2.1.1.- Longitud equivalente de la instalación

Al circular un gas por una conducción se produce una disminución de su presión, llamada pérdida de carga, que es debida en primer lugar por el roce del gas con las paredes de la canalización y en segundo lugar por el roce de los diversos accesorios de la misma, como son codos, curvas, te, ... etc.

Para compensar este segundo efecto de pérdida de carga y simplificar los cálculos, se toma como longitud del tramo de la instalación la longitud real (LR) incrementada por un factor conocido como coeficiente de mayoración, que en el proyecto actual presenta un valor del 20,00%.

2.1.2.- Cálculo de pérdida de carga

Para la determinación de las pérdidas de carga en un tramo de instalación se utiliza la fórmula de Renouard con sus condiciones:

$$P_1^2 - P_2^2 = 51.5 \cdot dr \cdot L_E \cdot \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

- *P_1: Presión absoluta (relativa mas la atmosférica) al inicio del tramo de tubería en bar*
- *P_2: Presión absoluta (relativa más la atmosférica) al final del tramo de tubería en bar.*
- *dr: Densidad relativa del gas.*
- *L_E: Longitud equivalente del tramo en m.*
- *Q: Caudal en m^3/h.*
- *D: Diámetro interior de la conducción en mm.*

Se ha de tener en cuenta que esta ecuación sólo es válida, siempre y cuando la velocidad del gas dentro de los tramos no supere los 20 m/s. En todo caso será el criterio final de la Cía. suministradora de gas el definitivo para el dimensionamiento de la acometida.

Se dispondrá armario de regulación en el límite de la propiedad A-6. La presión mínima a la salida del regulador será de 20,5 mbar.

2.1.3.- Cálculo de velocidad del gas

Para calcular la velocidad máxima del gas dentro de un tramo de la conducción se aplicará la siguiente ecuación:

$$V = 378.04 \cdot \frac{Q}{P \cdot D^2}$$

- *V : Velocidad del gas en m/s*
- *Q : Caudal en m^3/h.*
- *P : Presión absoluta al final del tramo en bar.*
- *D : Diámetro interior de la conducción en mm.*

Los cálculos de las tuberías serán los siguientes:

- BP 1-cocina.

MATERIAL
Polietileno BP NT-011-GN

N.inicial	N.final	Densidad relativa	Simultaneidad	Q tramo (m^3(N)/h)	Longitud (m)	L.equivalente (m)	ϕnominal	Velocidad (m/s)	Δ Altura (m)	P. Inicial relativa (mbar)	P. Final relativa (mbar)
1	2	0,62	1,00	5,69	19,00	22,80	40	1,98	2,5	**18,20**	17,91

- BP 2-cocina.

MATERIAL
Acero UNE 19.040

N.inicial	N.final	Densidad relativa	Simultaneidad	Q tramo (m^3(N)/h)	Longitud (m)	L.equivalente (m)	ϕnominal	Velocidad (m/s)	Δ Altura (m)	P. Inicial relativa (mbar)	P. Final relativa (mbar)
1	2	0,62	1,00	5,69	3,50	4,20	1"	2,84	0	**17,91**	17,73
2	3	0,62	1,00	4,21	5,00	6,00	3/4"	3,32	-2,5	17,73	17,15
3	4	0,62	1,00	1,49	1,50	1,80	1/2"	2,13	0	17,15	17,07
3	5	0,62	1,00	2,72	1,50	1,80	3/4"	2,14	0	17,15	17,09
5	6	0,62	1,00	1,49	1,50	1,80	1/2"	2,13	0	17,09	17,01
5	7	0,62	1,00	1,49	2,00	2,40	1/2"	2,13	0	17,09	16,98
2	8	0,62	1,00	1,49	8,50	10,20	1/2"	2,13	-2,5	17,73	17,12

2.2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se considera que el suministro desde la red de la finca será de 1 bar. Esta hipótesis deberá ser confirmada en fase de montaje y de modo previo al mismo para la adopción de las eventuales medidas correctoras sobre las instalaciones proyectadas.

La alimentación de gas al inmueble llegará procedente del contador general de gas natural previo paso por su regulador de presión. Las canalizaciones hasta los consumos se realizarán bajo tubería de acero. El equipo de regulación principal constará de:

- 1 Filtro
- 1 Llave de corte de entrada
- 3 Tomas de presión

- 1 Regulación con seguridades de máxima y mínima

Del equipo de regulación partirá la instalación receptora común constituida por tubo de polietileno y de acero hasta alcanzar la cocina.

En la cocina se dispondrá regulador de presión para adecuación de la presión de suministro al consumo.

Las uniones de las tuberías de acero y cobre con sus accesorios y entre sí serán mediante soldadura homogénea de calidad profesional, admitiéndose sólo para las tomas de contador y llaves la unión mediante roscas y racores. No se realizarán uniones de estanqueidad con estopas vegetales.

2.3.- VENTILACIÓN NATURAL Y EVACUACIÓN DE GASES DE LA COMBUSTIÓN

Se cumplirán las prescripciones mínimas recogidas en la normativa para gases menos densos que el aire.

Se establecerá una entrada/salida de aire directa al exterior situada a menos de 50 cm del techo y provisto de rejilla con una sección útil de 400 cm2.

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

Para el desarrollo del proyecto se considera de aplicación toda la normativa legal vigente a ese respecto, tanto nacional como autonómica y municipal, citándose de modo concreto la siguiente:

- Reglamento de instalaciones de gas (R.D. 1853/22-10-93).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Ordenanzas municipales y normas particulares de las Empresas Suministradoras.

ANEXO 11. Instalación de climatización

ÍNDICE

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- CRITERIOS DE DISEÑO

2.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

2.3.- CONDICIONES DEL PROYECTO

2.3.1.- CONDICIONES EXTERIORES

2.3.2.- EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE

2.3.2.1.- DENSIDAD DE OCUPACIÓN

2.3.2.2.- TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

2.3.2.3.- AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN

2.3.2.4.- FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN

2.3.2.5.- CARGAS POR OCUPACIÓN, ILUMINACIÓN Y EQUIPOS

2.3.2.6.- NIVELES SONOROS MÁXIMOS ADMISIBLES

2.3.2.7.- EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

2.4.- CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

2.4.1.- COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN DE CALOR.

2.4.2.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

2.4.2.1.- MÉTODO DE LAS FUNCIONES DE TRANSFERENCIA.

2.4.2.2.- TIPOS DE CARGAS

2.4.2.3.- CARGAS ADICIONALES A LA ZONA:

2.4.2.4.- CARGA TOTAL

2.4.3.- CARGAS TÉRMICAS PARA REFRIGERACIÓN (SE INCLUYE AIRE PRIMARIO CON RECUPERACIÓN DE 50%)

2.4.4.- CARTAS TÉRMICAS PARA CALEFACCIÓN (SE INCLUYE AIRE PRIMARIO CON RECUPERACIÓN DE 50%)

2.5.- CALCULO DE RED DE CONDUCTOS

2.5.1.- CRITERIOS DE DISEÑO Y MÉTODOS PARA EL DIMENSIONADO DE CONDUCTOS.

2.5.2.- PÉRDIDA DE CARGA.

2.5.3.- RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS

2.5.3.1.- SUBSISTEMA “IMPULSION AIRE PRIMARIO”

2.5.3.2.- SUBSISTEMA “VENTILADOR”

2.5.3.3.- SUBSISTEMA “SALA DE PROFESORES”

2.5.3.4.- SUBSISTEMA “DORMITORIO”

2.5.3.5.- SUBSISTEMA “AULA PEQUEÑA”

2.5.3.6.- SUBSISTEMA “AULA GRANDE SIN DIFUSORES LINEALES”

2.5.3.7.- SUBSISTEMA “AULA GRANDE CON DIFUSORES LINEALES”

2.5.3.8.- SUBSISTEMA “USOS MULTI”

2.5.3.9.- SUBSISTEMA “TALLER”

2.5.3.10.- SUBSISTEMA “DESPACHO”

2.5.3.11.- SUBSISTEMA “VRV SOTANO”

2.5.3.12.- SUBSISTEMA “VRV PLANTA BAJA TIPO 1”

2.5.3.13.- SUBSISTEMA “VRV PRIMERA PLANTA TIPO 1”

2.5.3.14.- SUBSISTEMA “VRV PRIMERA PLANTA TIPO 2”

2.5.3.15.- SUBSISTEMA “VRV PRIMERA PLANTA TIPO 3”

2.5.3.16.- SUBSISTEMA “VRV PLANTA BAJA TIPO 2”

2.6.- SISTEMA DE CONTROL

2.7.- CALCULO DE CIRCUITOS HIDRAULICOS

2.7.1.- CRITERIOS DE DISEÑO Y MÉTODOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS

2.7.2.- PÉRDIDA DE CARGA.

2.7.3.- RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS

2.7.3.1.- BATERÍAS DE AGUA

2.7.3.2.- CIRCUITOS DE AGUA PRIMARIOS

2.7.3.3.- SUELO RADIANTE

2.8.- SISTEMA DE CONTROL CENTRAL

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

4.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El alcance de los trabajos constituyentes del proyecto es el cálculo, diseño y especificación de la totalidad de instalaciones de Aire acondicionado y Calefacción del inmueble.

El edificio se compone básicamente de oficinas y aulas para cuidado de los niños.

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- CRITERIOS DE DISEÑO

El diseño del sistema de climatización y ventilación se ha realizado en base a la Normativa en vigor y a los siguientes criterios:

Obtención de la máxima flexibilidad de las instalaciones de acuerdo a la utilización del edificio.

Máxima adaptación de las instalaciones al proceso constructivo del edificio.

Minimización de las interferencias de las instalaciones con el resto de subsistemas.

Máxima fiabilidad de las instalaciones.

Optimización del consumo energético (sistemas de refrigerante de caudal variable con recuperación de calor, recuperador con enfriamiento adiabático indirecto).

Máxima simplicidad de operación y mantenimiento preventivo.

Máxima accesibilidad a equipos y componentes de las instalaciones.

Máxima operatividad de las instalaciones, con la obtención de la información y capacidad de gestión adecuadas.

Sistemas que garanticen un óptimo nivel higiénico y que faciliten en la medida de lo posible la desinfección y las tareas de control sanitario.

Obtención de un óptimo nivel acústico en las instalaciones.

Minimización del impacto ambiental.

Posibilidad de adaptación a los futuros cambios tecnológicos.

2.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

El edificio se va a climatizar con:

- Sistema de expansión directa del tipo VRV de LG Multi V 5 con recuperación de calor, incluyendo cajas hidronicas para recuperación de calor en la producción de ACS para la distribución de suelo radiante en las zonas climatizadas.

En resumen, la climatización y ventilación de las diferentes zonas objeto de este proyecto, se ha diseñado con los siguientes sistemas de aire acondicionado:

Sistemas de refrigerante de caudal variable con recuperación de calor con unidades exteriores en cubierta y con unidades interiores de Sistemas Integrados para el Ahorro de la Ventilación (SIAV) con baterías de agua para refrigeración, distribuyendo la ventilación según las características arquitectónicas de las zonas destinadas a profesorado y aulas. En los despachos y en el espacio común se dispondrán de unidades interiores de VRV de distribución de aire por conductos. En estas zonas el calor se obtendrá mediante suelo radiante con la producción de calor mediante cajas hidrónicas (hydrokits) conectadas al sistema de refrigerante variable.

Climatizador de aire primario y/o todo aire exterior situados en cubierta, con baterías de expansión directa. Además, se dispone de recuperador para tratar el aire exterior e introducirlo atemperado en los locales. La eficiencia mínima del climatizador será del 74,2% con temperatura seca.

Toda la instalación de climatización y ventilación será controlada mediante un sistema de gestión centralizado.

2.3.- CONDICIONES DEL PROYECTO

2.3.1.- Condiciones exteriores

El edificio se encuentra en Madrid. La altitud sobre el nivel del mar es de 582,00 m, por lo que según el apartado 3.1.1. de la sección HE1 "Limitación de la Demanda Energética" del CTE se encuentra situado en la zona climática D3.

Coordenadas de posicionamiento: Latitud: 40° 27' N, Longitud: 3° 32' O

Se utilizan dos juegos de condiciones climáticas diferentes, uno con datos para un día tipo de cada mes, que representa las condiciones climáticas extremas y que será utilizado para el cálculo de las cargas térmicas máximas y mínimas; y otro con la evolución anual hora a hora (8760 registros) de las principales variables climáticas, y que será utilizado en el cómputo de la demanda energética anual.

Las condiciones exteriores para cálculos de potencia térmica se obtienen de la norma UNE 100001-2001 "Climatización. Condiciones climáticas para proyectos" a partir de las condiciones exteriores para el día tipo de Julio a las 15 hora solar:

- Percentil condiciones de verano Otras fuentes de datos %
- Temperatura seca verano 36,5 °C
- Temperatura húmeda verano 22,6 °C
- Humedad relativa de verano 30,0 %

Las condiciones exteriores extremas para cálculos de calefacción serán las mismas para cualquier hora y mes de invierno.

- Percentil condiciones de invierno Otras fuentes de datos %

- Temperatura seca invierno -4,9 °C
- Temperatura húmeda invierno -5,3 °C
- Humedad relativa de invierno 90,0 %

Las condiciones climáticas para el resto de días del año se obtienen aplicando las tablas de correcciones de la norma UNE 100014-2004 "Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo" según los parámetros siguientes:

- Variación diurna de temperaturas 18,7 °C
- Variación anual de temperaturas 41,4 °C

Para estimar la radiación solar máxima incidente se utilizará el modelo no espectral desarrollado por Bird y Hulstrom considerando una atmósfera Normal (ciudad).

Se considera que la temperatura del terreno es 14,3 °C, obtenida como la media anual de las temperaturas secas exteriores.

El archivo de datos climáticos utilizado es "madrid.met".

Teniendo en cuenta el entorno que rodea al edificio, se considera que la calidad del aire exterior es de nivel ODA 2: Aire con concentraciones altas de partículas y/o gases contaminantes.

2.3.2.- Exigencias de bienestar e higiene

Las condiciones interiores de diseño cumplirán lo dispuesto con el punto IT-1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

2.3.2.1.- Densidad de ocupación

A efectos de cálculo de la carga térmica por ocupación y del aporte de aire exterior de renovación para ciertas zonas (ventilación), se ha considerado la ocupación prevista por la arquitectura, quedando detallada en el anejo de cálculos mecánicos, cargas térmicas.

2.3.2.2.- Temperatura y humedad relativa

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD).

Teniendo en cuenta una actividad sedentaria de 1,2 met, un grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1,0 clo en invierno, y un PPD entre el 10% y el 15%, los valores de la temperatura operativa y la humedad relativa deben estar comprendidos entre los límites indicados en la tabla 1.4.1.1 que reproducimos a continuación:

Estimación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

La velocidad media del aire en zona ocupada se limitará al valor que aparece en la tabla anterior, obtenido de acuerdo al apartado IT.1.1.4.1.3. del RITE, difusión por mezcla a la temperatura seca ambiente, para una intensidad de turbulencia del 40% y un PPD por corrientes del 15%.

Se asegura unas condiciones de humedad relativa de entre el 50 y 70%, especialmente en invierno, ya que el climatizador incorpora humectación mediante bandeja, bomba y paneles de fibra de vidrío no combustibles. Además, para el periodo estival el climatizador dispone de enfriamiento adiabático en el circuito de expulsión antes de la entrada en el recuperador.

En la zona del Ritu o Ritc, donde se situará el sistema de telecomunicaciones (voz, datos, Rack, sistema de alimentación ininterrumpida, etc), las condiciones interiores que se han tenido en cuenta son de 20ºC y 50% □ 5%, de manera constante durante todo el año. Este sistema estará trabajando día y noche, por lo que será una fuente continua de calor que a lo largo de todo el año necesitará refrigeración.

2.3.2.3.- Aire exterior de ventilación

El caudal de aire exterior mínimo de ventilación, de acuerdo con la I.T.1.1.4.2.3 se calculará por el Método Directo de Calidad de Aire Percibido, menos en los despachos donde se calculará por el Método Indirecto por Persona con la calidad de aire de IDA 2 y una ocupación de 1 persona.

Este método está basado en el informe CR 1752 (método olfativo) desarrollado por el profesor P. O. Fanger y su grupo de trabajo, empleando los valores de la tabla 1.4.2.2. de la misma instrucción técnica del RITE.

Tabla 1.4.2.2 Calidad del aire percibido, en decipols

Categoría	dp
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2,0
IDA 4	3,0

Zona	Carga sensorial	Carga sensorial	Metodo
Aulas	1.2	0.4	Directo – Aire precibido
Salas usos multiples	1.2	0.4	Directo – Aire precibido
Sala de profesores	1	0.4	Directo – Aire precibido
Despachos	-	-	Indirecto – por persona (IDA 2)

La ecuación general aplicable a la determinación de caudales de ventilación por C.A.P. (cantidad de aire percibida):

$$Q = \frac{G}{Cint - Cext} xEp$$

Para realizar los cálculos de acuerdo a la calidad del aire percibido, esta fórmula debe ser modificada como sigue:

$$Q = 10x \frac{Go}{Capi - Cape} xEp$$

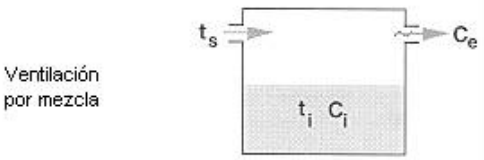
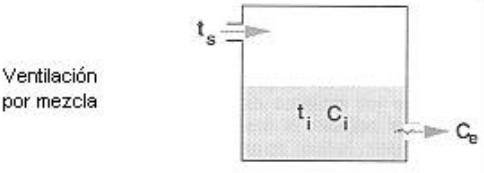
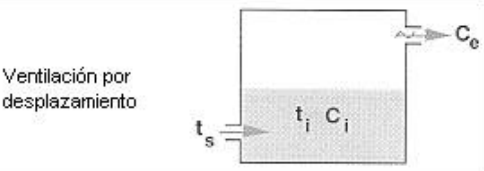
Donde

Go = Carga sensorial total en olf
Capi= Calidad del aire interior percibida en decipol
Cape= Calidad del aire exterior percibida en decipol
Ep= Ratio de eficacia de purificación

Se incluye el factor 10 por la conversión de olf a decipol.

Para lograr la reducción de la carga sensorial se utiliza el concepto de los sumideros de contaminación (DITE Calidad de Aire, Atecyr 2006). En este caso, se estima utilizar el sistema de purificación de aire SIAV que tiene una eficiencia probada del 92% (ver Anexo II), con lo que la carga sensorial disminuye notablemente.

Así mismo, debemos tener en cuenta la eficacia de la ventilación, al tratarse de un sistema de mezcla diferencial de temperatura mayor de 5ºC, tendremos una Ev de 0,7.

Principio de ventilación	Diferencia de temperaturas entre suministro de aire y zona respiratoria (ts-ti) ºC	Eficacia de la ventilación
	< 0 0 - 2 2 - 5 > 5	0,9 - 1,0 0,9 0,8 0,4 - 0,7
	< 5 0 - 5 > 0	0,9 0,9 - 1,0 1,0
	> 2 0 - 2 < 0	0,2 - 0,7 0,7 - 0,9 1,2 - 1,4

Por lo que podemos calcular lo siguiente:

$$Q = 10x\frac{Go}{Capi - Cape}x\frac{1}{Ev} = 10x\frac{Go \cdot Ep}{Capi - Cape}x\frac{1}{Ev}$$

Donde Ep es de 0.08.

Los locales como los baños, oficios, vestuarios, cuarto de limpieza y basura solo tendrán extracción con un caudal de 2l/s/m2.

2.3.2.4.- Filtración del aire exterior mínimo de ventilación

En cumplimiento de la IT 1.1.4.2.4, el aire exterior de ventilación se debe introducir al edificio debidamente filtrado, en función de cómo está clasificada la calidad del aire exterior (ODA). En el presente proyecto se ha considerado que dicha calidad del aire es de tipo ODA 2, correspondiente a aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.

Por tanto, según la tabla 1.4.2.5 del RITE, se debe de considerar una clase de filtración mínima de F7 (filtro previo) /F8 (filtro final) o superior, en el caso de las zonas de IDA1 (la más desfavorable o exigente), además de los diferente prefiltros a la entrada de cada equipo (G4).

2.3.2.5.- Cargas por ocupación, iluminación y equipos

En cada espacio se ha estimado el número de ocupantes en función de la actividad prevista, de la superficie útil del recinto o bien a partir de datos facilitados por el promotor.

Atendiendo a los mismos criterios se ha elegido el grado de actividad metabólica de cada grupo de personas con objeto de estimar sus aportes térmicos sensibles y latentes.

El nivel de iluminación y las cargas internas debidas a equipos eléctricos o térmicos corresponden a ratios utilizados habitualmente para cada tipo de actividad o condiciones operativas.

2.3.2.6.- Niveles sonoros máximos admisibles

Según lo indicado en la norma UNE-EN 13779 los valores máximos de presión sonora considerados son los siguientes:

Oficinas	40 dB(A)
Aseos	45 dB(A)
Cargas misceláneas	----------

No se han considerado cargas misceláneas en el cálculo de cargas térmicas del edificio.

2.3.2.7.- Exigencias de eficiencia energética

Escalonamiento de potencia

Las centrales de generación de frío deben diseñarse según la IT 1.2.4.1.3.2 con un número de generadores tal que cubra la variación de la carga del sistema con una eficiencia próxima a la máxima que ofrecen los generadores elegidos. La parcialización de la potencia podrá obtenerse escalonadamente o con continuidad.

En el presente proyecto, esta parcialización se ha conseguido mediante la selección de un sistema de refrigerante variable el cuál modula la carga de refrigeración.

Redes de conductos

Las redes de conductos deben cumplir los requisitos de aislamiento, estanqueidad y eficiencia energética en el transporte, indicados en la IT 1.2.4.2 del RITE, y así se han tenido en cuenta en el presente proyecto.

Recuperación de energía

En cuanto a la recuperación de calor del aire de extracción, según lo señalado en la IT 1.2.4.5.2 del RITE 2008, en instalaciones de climatización de los edificios cuando el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos sea superior a 0.5m³/s, como se ha indicado se incluirá un sistema de recuperación de energía del aire expulsado con una eficiencia mínima del 60%.

Para el cumplimiento de estos requisitos, se ha previsto la instalación en el climatizador de aire sección de recuperación de calor de tipo rotativo.

2.4.- CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

2.4.1.- Coeficientes de transmisión de calor.

Los parámetros térmicos de cada uno de los elementos constructivos utilizados en los cálculos son los que se describen en las dos tablas siguientes:

LISTADO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS OPACOS		
Referencia	**Resistencia térmica (W/m²·°C)^-1**	**Masa (kg/m²)**
suelo	2,050	1.459,10
cubierta	5,923	406,60
Pared pladur 1	1,848	27,50
fachada	3,750	159,80
Pared pladur 2	3,083	29,50
pared int.1	0,759	106,50

LISTADO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS SEMITRANSPARENTES				
Referencia	**Transmitancia vidrio (W/m²·°C)**	**Factor solar**	**Transmitancia carpintería (W/m²·°C)**	**Permeabilidad (m³/h m²)**
PUERTA/MAD/A	0,000	0,00	2,200	27,0
VENTANA-A/4-12-6	2,800	0,75	5,700	27,0
Ventanas_Ext	1,100	0,35	4,500	27,0

Ventanas1	1,100	0,45	4,000	27,0

2.4.2.- Metodología de cálculo

El método empleado para calcular la carga térmica está basado en las Funciones de Transferencia tal y como se indica en el manual ASHRAE (Fundamentals 85, capítulo 26, Ref. 9.1). Para ello se ha utilizado el programa de cálculo, que siguiendo el método antes aludido calcula de modo mecánico las cargas de refrigeración y calefacción.

Para el cálculo de la carga de refrigeración el programa hace un análisis para cada hora de cada día y mes del año y establece el momento de mayor carga para cada una de las zonas en que se divida el edificio. Cuando posteriormente se indique un sistema de climatización para una zona o conjunto de ellas, el sistema calculará la carga en el momento más desfavorable, es decir, la máxima carga simultánea de las cargas individuales de cada zona.

Para el cálculo de la carga de calefacción no se hace un análisis horario, sino que considera las condiciones exteriores iguales a las de diseño de invierno anteriormente descritas.

2.4.2.1.- Método de las funciones de transferencia.

El método de las funciones de transferencia está basado en una idea conocida como “El Principio del Factor de Respuesta”. Para una habitación determinada, los patrones de respuesta térmica para un tipo específico de ganancia de calor siempre serán los mismos. El Patrón de conversión de ganancia de calor a carga, será el mismo.

El método de las funciones de transferencia se base en tres principios:

- Principio de Superposición “La carga total es igual a la suma de las cargas calculadas por separado para cada ganancia de calor”.

- Principio de Linealidad “La magnitud de la respuesta térmica a una ganancia de calor, varía linealmente con el tamaño de la ganancia”.

- Principio de Invariabilidad “Dos ganancias de calor de igual tamaño que ocurren a diferentes horas, producirán respuestas térmicas similares”.

Estos tres principios permiten la simplificación del Método del Balance de Calor.

El Principio de Superposición permite fraccionar el problema de transferencia de calor en unidades separadas diferentes para cada ganancia (p. Ej. Muros, luces…), además permite que los efectos de las ganancias de calor para cada hora sean considerados separadamente.

Por el contrario, el método de balance de calor, mucho más exacto, requiere que todas las ganancias sean consideradas simultáneamente y además que las ganancias para las horas en uso y previas sean también consideradas simultáneamente.

El Principio de Linealidad e Invariabilidad reduce el número de cálculos necesarios. Los patrones de respuesta térmica debidos a cada hora pueden ser determinados usando simples ecuaciones algebraicas.

La Ecuación de Función de Transferencia de un recinto se traduce:

Q0= v = v0q0 + v + v1q1 + v + v2q2 – w1Q1 – w2Q2

Q: Representa a una carga térmica. El subíndice 0 indica que es la hora en curso para la que se está realizando el cálculo, el 1 indica que se trata de una hora antes y el 2, dos horas antes.

q: Representa una ganancia térmica (iluminación, ocupación, tabiques, etc.)

v0 v1 v2 w1 w2: Coeficientes de la función de transferencia.

Los valores de los coeficientes, varían para cada tipo de ganancia de calor y recinto debido a los diferentes procesos de transferencia de calor.

ASHRAE ha publicado tablas de estos coeficientes para diferentes componentes de ganancias térmicas, para diferentes recintos tipo y para edificios con diferentes pesos.

Resumen características método de las funciones de transferencia:

- Se caracteriza por su exactitud y flexibilidad.
- No utiliza factores de carga tabulados, cuyo cálculo se ha realizado en unas condiciones de referencia.
- No introduce factores de corrección, foco de pérdida exactitud.
- Utiliza los algoritmos matemáticos del método del balance energético simplificándolos: Calcula las cargas térmicas resultantes de las aportaciones, ajustándose a las condiciones específicas de cada instalación.

2.4.2.2.- Tipos de cargas

A continuación, se detallan las diferentes aportaciones que configuran las cargas térmicas que se han tenido en cuenta.

Que se puede desglosar en:

- Radiación a través de cristales
- Transmisión por paredes
- Transmisión por cubierta
- Transmisión por cristales
- Transmisión por puertas

- Transmisión a través de locales no climatizados o diferentemente climatizados (por suelo, paredes o techos)
- Iluminación
- Equipos eléctricos
- Ocupación
- Infiltraciones
- Otras cargas misceláneas

Para las cargas de la zona o espacio se consideran ciertos márgenes de seguridad tanto para la componente sensible como para la latente.

2.4.2.3.- Cargas adicionales a la zona:

Pueden ser de los siguientes tipos:

- Carga del aire exterior de ventilación. El aire exterior que se introduce en el local, al no encontrarse en las condiciones de temperatura y humedad del local introduce una componente sensible y latente de carga que han de ser consideradas. El programa de cálculo las halla para cada sistema de climatización que acondiciona una o varias zonas.

- Cargas debidas a la circulación forzada: desglosada en ventilador de impulsión, ventilador de retorno y ventiladores de los fan & coils.

- Pérdidas o ganancias de calor por las conducciones de los fluidos caloportadores se consideran pérdidas del 1%, tanto para frío como para calor.

2.4.2.4.- Carga total

Sumando las dos contribuciones anteriores, se obtiene la carga total. De este modo el programa establece la carga total del conjunto zona acondicionada más sistema de climatización asociado. En un epígrafe posterior se presenta una tabla resumen de las cargas térmicas totales.

Para el cálculo de la carga de refrigeración se consideran todas las componentes descritas de las cargas. En cambio, para calcular la carga de calefacción no se consideran aquellas fuentes de carga que aporten calor al local para adoptar el caso más desfavorable y conservador. Así, despreciamos las cargas por radiación, iluminación, ocupación y equipos, considerando solamente el resto de contribuciones a la carga total.

2.4.3.- Cargas térmicas para refrigeración (se incluye aire primario con recuperación de 50%)

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Usos Múltiples PS (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.9 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.4 °C

Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 15 de Julio	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada SO — Superficie 9.6 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 152 kg/m² — Color Claro — Teq. 25.9 °C		3.85
Fachada NO — Superficie 3.8 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 152 kg/m² — Color Claro — Teq. 25.8 °C		1.40
Ventanas exteriores		
2 — SO — Superficie total 2.9 m² — U 2.72 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.19 — Ganancia 67.8 W/m²		199.19
1 — SO — Superficie total 3.6 m² — U 3.06 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.29 — Ganancia 96.9 W/m²		346.00
1 — SO — Superficie total 3.6 m² — U 3.06 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.29 — Ganancia 46.3 W/m²		165.34
1 — SO — Superficie total 1.5 m² — U 2.72 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.19 — Ganancia 28.4 W/m²		41.79
1 — NO — Superficie total 4.2 m² — U 3.07 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.29 — Ganancia 39.4 W/m²		164.73
Total estructural		**922.30**
Ocupantes		
Sentado o en reposo — Nº personas 31 — C.lat/per (W) 34.89 — C.sen/per (W) 60.71	1081.59	1881.97
Iluminación		
Fluorescente con reactancia — Potencia (W) 1049.46 — Coef. iluminación 0.97		1017.98
Instalaciones y otras cargas		679.06
Cargas interiores	**1081.59**	**3579.01**
Cargas interiores totales		**4660.60**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		135.04
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.81 — **Cargas internas totales**	**1081.59**	**4636.34**
Potencia térmica interna total		**5717.93**
Potencia térmica	**1081.59**	**4636.34**
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.7 m² 92.6 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5717.9 W**		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Zona de paso PS (1) (Pasillos o distribuidores sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.1 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos interiores						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Teq. (°C)**		
Pared interior	85.9	0.58	132	26.0		97.60
Pared interior	23.9	0.36	63	28.2		36.38
Pared interior	12.1	0.50	62	28.1		24.75
Forjado	10.4	0.43	772	24.9		4.20
Hueco interior	1.6	2.25		28.1		14.74
Hueco interior	1.7	2.03		28.1		13.87
				Total estructural		**191.53**
Iluminación						
Tipo	**Potencia (W)**	**Coef. iluminación**				
Fluorescente con reactancia	3224.04	1.07				3449.72
Instalaciones y otras cargas						268.67
				Cargas interiores		**3718.39**
				Cargas interiores totales		**3718.39**
Cargas debidas a la propia instalación				3.0 %		117.30
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00				**Cargas internas totales**	**0.00**	**4027.22**
				Potencia térmica interna total		**4027.22**
				Potencia térmica		**4027.22**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 134.3 m² 30.0 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4027.2 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Cocina (Cocina sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.1 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Fachada	NO	12.1	0.21	164	Claro	26.0		4.93
Fachada	SO	8.6	0.21	164	Claro	26.4		4.21

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
1	NO	1.3	1.92	0.31	53.7		67.61
1	NO	4.6	3.07	0.29	53.3		246.03
1	NO	1.5	2.72	0.19	39.0		57.33
1	NO	4.6	3.07	0.29	48.6		224.62
1	NO	1.3	2.66	0.17	25.9		32.68

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Pared interior	10.7	0.53	74	28.0		22.58
Pared interior	52.0	0.36	67	27.9		74.52
Forjado	9.9	0.43	772	24.9		3.99
Hueco interior	4.7	0.76		28.1		14.45
Hueco interior	1.7	2.03		28.1		13.78

	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Total estructural		**766.74**

Ocupantes

Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Sentado o de pie	3	72.11	47.14	144.21	141.42

Iluminación

Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Incandescente	1424.78	0.62		880.51

	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Instalaciones y otras cargas	316.62	1266.47
Cargas interiores	**460.83**	**2288.40**
Cargas interiores totales		**2749.23**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		91.65
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.87 — **Cargas internas totales**	**460.83**	**3146.80**
Potencia térmica interna total		**3607.63**
Potencia térmica	**460.83**	**3146.80**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 79.2 m² 45.6 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3607.6 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Vestuario M (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.1 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 22 de Agosto							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	**Teq. (°C)**		
Fachada	SO	13.8	0.21	164	Claro	26.5		7.10
Cerramientos interiores								
Tipo		**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Teq. (°C)**			
Pared interior		39.4	0.36	75	28.0			57.66
							Total estructural	**64.75**
Ocupantes								
Actividad		**Nº personas**	**C.lat/per (W)**	**C.sen/per (W)**				
Sentado o en reposo		1	34.89	62.73			34.89	62.73
Iluminación								
Tipo			**Potencia (W)**	**Coef. iluminación**				
Fluorescente con reactancia			401.24	1.07				429.33
Instalaciones y otras cargas								88.27
							Cargas interiores	**34.89**	**580.33**
							Cargas interiores totales		**615.22**
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %		19.35
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.95							**Cargas internas totales**	**34.89**	**664.44**
							Potencia térmica interna total		**699.33**
							Potencia térmica	**34.89**	**664.44**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.1 m² 34.9 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 699.3 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Vestuario H (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.1 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 15 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	**Teq. (°C)**		
Fachada	SO	8.3	0.21	164	Claro	26.4		4.15
Cerramientos interiores								
Tipo		**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Teq. (°C)**			
Pared interior		7.8	0.36	67	28.1			11.50
							Total estructural	**15.65**
Ocupantes								
Actividad		**Nº personas**	**C.lat/per (W)**	**C.sen/per (W)**				
Sentado o en reposo		1	34.89	62.73			34.89	62.73
Iluminación								
Tipo			**Potencia (W)**	**Coef. iluminación**				
Fluorescente con reactancia			249.21	1.07				266.66
Instalaciones y otras cargas								54.83
						Cargas interiores	**34.89**	**384.22**
							Cargas interiores totales	**419.11**
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %		12.00
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.92						**Cargas internas totales**	**34.89**	**411.86**
							Potencia térmica interna total	**446.75**
						Potencia térmica	**34.89**	**411.86**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.5 m² 35.9 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 446.8 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Vestuario M wc (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.1 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio		C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos interiores			
Tipo / Superficie (m²) / U (W/(m²·K)) / Peso (kg/m²) / Teq. (°C)			
Pared interior	6.2 / 0.36 / 67 / 28.1		9.22
		Total estructural	**9.22**
Ocupantes			
Actividad / Nº personas / C.lat/per (W) / C.sen/per (W)			
Sentado o en reposo	1 / 34.89 / 62.73	34.89	62.73
Iluminación			
Tipo / Potencia (W) / Coef. iluminación			
Fluorescente con reactancia	29.39 / 1.07		31.45
Instalaciones y otras cargas			6.47
	Cargas interiores	**34.89**	**100.64**
	Cargas interiores totales		**135.53**
Cargas debidas a la propia instalación	3.0 %		3.30
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.76	**Cargas internas totales**	**34.89**	**113.16**
	Potencia térmica interna total		**148.05**
	Potencia térmica	**34.89**	**113.16**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.5 m² 100.8 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 148.0 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Vestuario H wc (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.1 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio					C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos interiores						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Teq. (°C)**		
Pared interior	12.5	0.36	67	28.1		18.44
					Total estructural	**18.44**
Ocupantes						
Actividad	**Nº personas**	**C.lat/per (W)**	**C.sen/per (W)**			
Sentado o en reposo	1	34.89	62.73		34.89	62.73
Iluminación						
Tipo	**Potencia (W)**	**Coef. iluminación**				
Fluorescente con reactancia	29.61	1.07				31.68
Instalaciones y otras cargas						6.51
				Cargas interiores	**34.89**	**100.93**
				Cargas interiores totales		**135.82**
Cargas debidas a la propia instalación				3.0 %		3.58
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.78				**Cargas internas totales**	**34.89**	**122.95**
				Potencia térmica interna total		**157.84**
				Potencia térmica	**34.89**	**122.95**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.5 m² 106.6 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 157.8 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aula 0-1 (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 25.6 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 16.6 °C

Cargas de refrigeración a las 16h (15 hora solar) del día 22 de Noviembre

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Fachada	NO	3.3	0.21	152	Claro	17.6		-4.34
Fachada	SO	22.7	0.21	152	Claro	18.4		-26.52

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
1	SO	1.5	1.89	0.04	16.8		24.76
1	SO	1.5	1.89	0.34	137.1		201.54
1	SO	1.5	1.89	0.34	8.8		12.97
1	SO	3.6	1.69	0.03	15.5		55.45
1	SO	3.6	1.69	0.54	184.9		659.92

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Azotea	18.3	0.22	857	Intermedio	19.4		-18.22

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Forjado	30.9	1.18	763	20.6		-123.10
				Total estructural		**782.47**

Ocupantes

Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Sentado o en reposo	17	34.89	60.71	593.13	1032.05

Iluminación

Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación	C. SENSIBLE (W)
Fluorescente con reactancia	552.96	0.97	536.37

Instalaciones y otras cargas		357.80
Cargas interiores	**593.13**	**1926.21**
Cargas interiores totales		**2519.34**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		81.26
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.82 — **Cargas internas totales**	**593.13**	**2789.94**
Potencia térmica interna total		**3383.07**
Potencia térmica	**593.13**	**2789.94**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 32.5 m² 104.0 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3383.1 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aula 1-2 (1) (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 25.6 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 16.6 °C

Cargas de refrigeración a las 16h (15 hora solar) del día 22 de Noviembre	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada SO, Superficie (m²) 22.6, U (W/(m²·K)) 0.21, Peso (kg/m²) 152, Color Claro, Teq. (°C) 18.4		-26.51
Ventanas exteriores		
1 SO, Superficie total (m²) 1.5, U (W/(m²·K)) 1.89, Coef. radiación solar 0.34, Ganancia (W/m²) 8.8		12.97
1 SO, Superficie total (m²) 1.5, U (W/(m²·K)) 1.89, Coef. radiación solar 0.34, Ganancia (W/m²) 137.1		201.52
1 SO, Superficie total (m²) 1.5, U (W/(m²·K)) 1.89, Coef. radiación solar 0.04, Ganancia (W/m²) 16.8		24.76
1 SO, Superficie total (m²) 3.6, U (W/(m²·K)) 1.69, Coef. radiación solar 0.03, Ganancia (W/m²) 15.5		55.45
1 SO, Superficie total (m²) 3.6, U (W/(m²·K)) 1.69, Coef. radiación solar 0.54, Ganancia (W/m²) 181.2		646.76
Cubiertas		
Azotea, Superficie (m²) 23.8, U (W/(m²·K)) 0.22, Peso (kg/m²) 857, Color Intermedio, Teq. (°C) 19.4		-23.72
Cerramientos interiores		
Forjado, Superficie (m²) 16.4, U (W/(m²·K)) 1.18, Peso (kg/m²) 763, Teq. (°C) 20.6		-65.44
Forjado, Superficie (m²) 3.2, U (W/(m²·K)) 0.45, Peso (kg/m²) 772, Teq. (°C) 21.0		-4.35
	Total estructural	**821.43**
Ocupantes		
Sentado o en reposo, Nº personas 26, C.lat/per (W) 34.89, C.sen/per (W) 60.71	907.14	1578.42
Iluminación		
Fluorescente con reactancia, Potencia (W) 854.88, Coef. iluminación 0.97		829.23
Instalaciones y otras cargas		553.16
Cargas interiores	**907.14**	**2960.81**
Cargas interiores totales		**3867.95**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		113.47
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.81 — **Cargas internas totales**	**907.14**	**3895.71**
Potencia térmica interna total		**4802.85**
Potencia térmica	**907.14**	**3895.71**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 50.3 m² 95.5 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4802.8 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aula 1-2 (2) (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 25.6 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 16.6 °C

Cargas de refrigeración a las 16h (15 hora solar) del día 22 de Noviembre	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada, SO, 21.4 m², U = 0.21 W/(m²·K), Peso = 152 kg/m², Color Claro, Teq. = 18.4 °C		-25.02
Ventanas exteriores		
1, SO, 4.2 m², U = 3.07 W/(m²·K), Coef. radiación solar = 0.02, Ganancia = 12.5 W/m²		52.42
1, SO, 4.2 m², U = 1.68 W/(m²·K), Coef. radiación solar = 0.55, Ganancia = 186.1 W/m²		777.73
1, SO, 1.5 m², U = 1.89 W/(m²·K), Coef. radiación solar = 0.04, Ganancia = 16.8 W/m²		24.76
1, SO, 1.4 m², U = 1.89 W/(m²·K), Coef. radiación solar = 0.34, Ganancia = 8.8 W/m²		12.78
1, SO, 1.5 m², U = 1.89 W/(m²·K), Coef. radiación solar = 0.34, Ganancia = 137.1 W/m²		201.50
Cubiertas		
Azotea, 24.0 m², U = 0.22 W/(m²·K), Peso = 857 kg/m², Color Intermedio, Teq. = 19.6 °C		-22.72
Total estructural		**1021.46**
Ocupantes		
Sentado o en reposo, Nº personas = 26, C.lat/per = 34.89 W, C.sen/per = 60.71 W	907.14	1578.42
Iluminación		
Fluorescente con reactancia, Potencia = 855.03 W, Coef. iluminación = 0.97		829.38
Instalaciones y otras cargas		553.26
Cargas interiores	**907.14**	**2961.06**
Cargas interiores totales		**3868.20**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		119.48
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.82 — **Cargas internas totales**	**907.14**	**4102.00**
Potencia térmica interna total		**5009.14**
Potencia térmica	**907.14**	**4102.00**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 50.3 m² 99.6 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5009.1 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo aula 0-1 (1) (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 28.8 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 19.3 °C

Cargas de refrigeración a las 13h (11 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	**Teq. (°C)**		
Fachada	NO	6.9	0.21	164	Claro	26.7		3.94
Fachada	NE	7.3	0.21	164	Claro	26.4		3.65
Cerramientos interiores								
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Teq. (°C)**				
Forjado	4.0	1.19	785	24.7				3.49
							Total estructural	**11.09**
Ocupantes								
Actividad	**Nº personas**	**C.lat/per (W)**	**C.sen/per (W)**					
Sentado o en reposo	1	34.89	62.06				34.89	62.06
Iluminación								
Tipo	**Potencia (W)**	**Coef. iluminación**						
Fluorescente con reactancia	79.66	1.08						86.03
Instalaciones y otras cargas								17.52
							Cargas interiores	**34.89**	**165.61**
							Cargas interiores totales		**200.50**
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %		5.30
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.84							**Cargas internas totales**	**34.89**	**182.00**
							Potencia térmica interna total		**216.89**
							Potencia térmica	**34.89**	**182.00**
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.0 m² 54.5 W/m²							**POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 216.9 W**		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo aula 0-1 (2) (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.9 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.4 °C

Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada NO — Superficie 7.4 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 164 kg/m² — Color Claro — Teq. 26.6 °C		3.95
Fachada SO — Superficie 5.8 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 164 kg/m² — Color Claro — Teq. 25.7 °C		2.04
Ventanas exteriores		
Núm. ventanas 1 — Orientación SO — Superficie total 1.5 m² — U 2.72 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.19 — Ganancia 28.7 W/m²		42.25
Cerramientos interiores		
Forjado — Superficie 3.9 m² — U 1.19 W/(m²·K) — Peso 785 kg/m² — Teq. 24.6 °C		2.84
Total estructural		**51.07**
Ocupantes		
Sentado o en reposo — Nº personas 1 — C.lat/per 34.89 W — C.sen/per 62.73 W	34.89	62.73
Iluminación		
Fluorescente con reactancia — Potencia 85.37 W — Coef. iluminación 1.05		89.64
Instalaciones y otras cargas		18.78
Cargas interiores	**34.89**	**171.16**
Cargas interiores totales		**206.05**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		6.67
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.87 — **Cargas internas totales**	**34.89**	**228.90**
Potencia térmica interna total		**263.79**
Potencia térmica	**34.89**	**228.90**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.3 m² 61.8 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 263.8 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo aula 1-2 (1) (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.1 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada, NO, 7.4 m², U 0.21 W/(m²·K), Peso 164 kg/m², Color Claro, Teq. 26.4 °C		3.64
Fachada, SO, 5.9 m², U 0.21 W/(m²·K), Peso 164 kg/m², Color Claro, Teq. 25.8 °C		2.27
Ventanas exteriores		
1 ventana, SO, Superficie total 1.5 m², U 2.72 W/(m²·K), Coef. radiación solar 0.19, Ganancia 26.8 W/m²		39.41
Cerramientos interiores		
Forjado, 10.7 m², U 1.19 W/(m²·K), Peso 785 kg/m², Teq. 24.7 °C		8.51
Total estructural		**53.83**
Ocupantes		
Sentado o en reposo, 6 personas, C.lat/per 34.89 W, C.sen/per 62.73 W	209.34	376.39
Iluminación		
Fluorescente con reactancia, Potencia 190.16 W, Coef. iluminación 1.07		203.47
Instalaciones y otras cargas		123.05
Cargas interiores	**209.34**	**702.91**
Cargas interiores totales		**912.25**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		22.70
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79 — **Cargas internas totales**	**209.34**	**779.44**
Potencia térmica interna total		**988.78**
Potencia térmica	**209.34**	**779.44**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.2 m² 88.4 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 988.8 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo aula 1-2 (2) (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.1 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	**Teq. (°C)**		
Fachada	NO	7.8	0.21	164	Claro	26.4		3.81
Fachada	SO	6.1	0.21	164	Claro	25.9		2.33
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	**Orientación**	**Superficie total (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Coef. radiación solar**	**Ganancia (W/m²)**			
1	SO	1.5	1.89	0.34	23.7			34.86
						Total estructural		**41.00**
Ocupantes								
Actividad	**Nº personas**	**C.lat/per (W)**	**C.sen/per (W)**					
Sentado o en reposo	1	34.89	62.73				34.89	62.73
Iluminación								
Tipo	**Potencia (W)**	**Coef. iluminación**						
Fluorescente con reactancia	226.17	1.07						242.00
Instalaciones y otras cargas								49.76
						Cargas interiores	**34.89**	**354.49**
						Cargas interiores totales		**389.38**
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %		11.86
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.92						**Cargas internas totales**	**34.89**	**407.35**
						Potencia térmica interna total		**442.24**
						Potencia térmica	**34.89**	**407.35**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.3 m² 39.1 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 442.2 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo PB (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.1 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio			C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos interiores				
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**		
Pared interior	17.9	0.36		27.41
			Total estructural	**27.41**
Ocupantes				
Actividad	**Nº personas**	**C.lat/per (W)**		
Sentado o en reposo	1	34.89	34.89	62.73
Iluminación				
Tipo	**Potencia (W)**	**Coef. iluminación**		
Fluorescente con reactancia	121.04	1.07		129.51
Instalaciones y otras cargas				26.63
		Cargas interiores	**34.89**	**218.87**
		Cargas interiores totales		**253.76**
Cargas debidas a la propia instalación		3.0 %		7.39
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.88		**Cargas internas totales**	**34.89**	**253.67**
		Potencia térmica interna total		**288.56**
		Potencia térmica	**34.89**	**253.67**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.1 m² 47.7 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 288.6 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Cunas (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 20.8 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 17.5 °C

Cargas de refrigeración a las 9h (7 hora solar) del día 1 de Julio	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Tipo: Fachada; Orientación: NE; Superficie (m²): 30.7; U (W/(m²·K)): 0.21; Peso (kg/m²): 152; Color: Claro; Teq. (°C): 26.6		16.38
Ventanas exteriores		
Núm. ventanas: 1; Orientación: NE; Superficie total (m²): 1.8; U (W/(m²·K)): 1.84; Coef. radiación solar: 0.39; Ganancia (W/m²): 96.2		169.26
Cubiertas		
Tipo: Azotea; Superficie (m²): 5.4; U (W/(m²·K)): 0.23; Peso (kg/m²): 850; Color: Intermedio; Teq. (°C): 28.5		5.52
Cerramientos interiores		
Tipo: Forjado; Superficie (m²): 19.1; U (W/(m²·K)): 1.18; Peso (kg/m²): 763; Teq. (°C): 25.2		26.73
Total estructural		**217.89**
Ocupantes		
Actividad: Sentado o en reposo; Nº personas: 10; C.lat/per (W): 34.89; C.sen/per (W): 58.68	348.90	586.85
Iluminación		
Tipo: Fluorescente con reactancia; Potencia (W): 325.33; Coef. iluminación: 1.04		338.34
Instalaciones y otras cargas		210.51
Cargas interiores	**348.90**	**1135.70**
Cargas interiores totales		**1484.60**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		40.61
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.80 — **Cargas internas totales**	**348.90**	**1394.20**
Potencia térmica interna total		**1743.10**
Potencia térmica	**348.90**	**1394.20**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.1 m² 91.1 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1743.1 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Zona paso PB (Pasillos o distribuidores sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 33.5 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.4 °C

Cargas de refrigeración a las 17h (15 hora solar) del día 22 de Agosto

	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Fachada	NE	92.1	0.21	152	Claro	26.1		39.59
Fachada	NO	5.8	0.21	152	Claro	25.5		1.84
Fachada	SO	14.1	0.21	152	Claro	26.5		7.29

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
1	NE	9.0	3.42	0.30	42.3		382.03
1	NE	14.5	3.38	0.30	42.0		609.47
1	NE	6.5	3.46	0.29	39.7		256.91
2	NE	3.5	2.79	0.21	33.4		117.57
1	SO	1.3	2.66	0.17	91.8		115.66
2	SO	4.8	3.02	0.28	142.2		688.23
1	SO	1.5	2.72	0.19	97.6		143.45

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Azotea	24.1	0.23	850	Intermedio	29.0		27.46

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Pared interior	32.9	0.36	44	27.6		43.23
Forjado	21.9	1.18	763	24.6		14.43
Forjado	7.5	0.45	772	24.9		3.12
Forjado	6.6	0.43	772	24.9		2.67
				Total estructural		**2452.96**

Iluminación

Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Fluorescente con reactancia	4238.03	1.03		4365.17
Instalaciones y otras cargas				353.17
		Cargas interiores		**4718.34**
		Cargas interiores totales		**4718.34**
Cargas debidas a la propia instalación		3.0 %		215.14
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00		**Cargas internas totales**	**0.00**	**7386.44**
		Potencia térmica interna total		**7386.44**
		Potencia térmica		**7386.44**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 176.6 m² 41.8 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 7386.4 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo Usos Múltiples PB (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.1 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 22 de Agosto							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	**Teq. (°C)**		
Fachada	SE	7.6	0.21	164	Claro	27.8		6.07
Cerramientos interiores								
Tipo		**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Teq. (°C)**			
Pared interior		12.1	0.36	56	28.2			18.50
Forjado		7.8	1.19	785	24.7			6.21
							Total estructural	**30.79**
Ocupantes								
Actividad		**Nº personas**	**C.lat/per (W)**	**C.sen/per (W)**				
Sentado o en reposo		1	34.89	62.73			34.89	62.73
Iluminación								
Tipo			**Potencia (W)**	**Coef. iluminación**				
Fluorescente con reactancia			232.93	1.07				249.23
Instalaciones y otras cargas								51.24
							Cargas interiores	**34.89**	**363.21**
							Cargas interiores totales		**398.10**
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %		11.82
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.92						**Cargas internas totales**	**34.89**	**405.81**
							Potencia térmica interna total		**440.70**
							Potencia térmica	**34.89**	**405.81**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.6 m² 37.8 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 440.7 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Usos Múltiples PB (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.1 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada SO — Superficie 25.9 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 152 kg/m² — Color Claro — Teq. 27.0 °C		16.18
Fachada SE — Superficie 23.6 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 152 kg/m² — Color Claro — Teq. 27.7 °C		17.91
Fachada NO — Superficie 16.4 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 152 kg/m² — Color Claro — Teq. 26.6 °C		8.90
Ventanas exteriores		
2 — NO — Superficie total 3.2 m² — U 2.78 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.21 — Ganancia 105.2 W/m²		340.77
1 — NO — Superficie total 4.0 m² — U 3.06 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.29 — Ganancia 145.9 W/m²		577.87
Total estructural		**961.63**
Ocupantes		
Sentado o en reposo — Nº personas 25 — C.lat/per (W) 34.89 — C.sen/per (W) 62.73	872.25	1568.31
Iluminación		
Fluorescente con reactancia — Potencia (W) 827.06 — Coef. iluminación 1.07		884.95
Instalaciones y otras cargas		535.15
Cargas interiores	**872.25**	**2988.41**
Cargas interiores totales		**3860.66**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		118.50
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.82 — **Cargas internas totales**	**872.25**	**4068.54**
Potencia térmica interna total		**4940.79**
Potencia térmica	**872.25**	**4068.54**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.7 m² 101.6 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4940.8 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aula 2-3 (1) (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 25.9 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 17.9 °C

Cargas de refrigeración a las 12h (10 hora solar) del día 22 de Septiembre	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada NO — Superficie 36.3 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 152 kg/m² — Color Claro — Teq. 24.8 °C		6.03
Fachada SO — Superficie 20.5 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 152 kg/m² — Color Claro — Teq. 26.2 °C		9.22
Fachada SE — Superficie 26.6 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 152 kg/m² — Color Claro — Teq. 25.2 °C		6.44
Ventanas exteriores		
1 — NO — 2.7 m² — U 1.82 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.41 — Ganancia 8.8 W/m²		23.50
1 — SO — 3.8 m² — U 1.77 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.03 — Ganancia 5.1 W/m²		19.59
1 — SE — 1.8 m² — U 1.84 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.39 — Ganancia 165.1 W/m²		290.66
1 — SE — 4.4 m² — U 1.68 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.55 — Ganancia 170.8 W/m²		751.48
Cubiertas		
Tejado — Superficie 49.7 m² — U 0.22 W/(m²·K) — Peso 809 kg/m² — Color Intermedio — Teq. 28.5 °C		49.10
Cerramientos interiores		
Forjado — Superficie 25.1 m² — U 1.27 W/(m²·K) — Peso 763 kg/m² — Teq. 24.5 °C		15.03
Total estructural		**1171.05**
Ocupantes		
Sentado o en reposo — Nº personas 25 — C.lat/per 34.89 W — C.sen/per 61.38 W	872.25	1534.58
Iluminación		
Fluorescente con reactancia — Potencia 821.76 W — Coef. iluminación 1.07		879.28
Instalaciones y otras cargas		531.73
Cargas interiores	**872.25**	**2945.59**
Cargas interiores totales		**3817.84**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		123.50
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.83 — **Cargas internas totales**	**872.25**	**4240.14**
Potencia térmica interna total		**5112.39**
Potencia térmica	**872.25**	**4240.14**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.3 m² 105.8 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5112.4 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aula 2-3 (2) (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 25.9 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 17.9 °C

Cargas de refrigeración a las 12h (10 hora solar) del día 22 de Septiembre	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada SE — Superficie 26.6 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 152 kg/m² — Color Claro — Teq. 25.2 °C		6.52
Fachada NO — Superficie 31.3 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 152 kg/m² — Color Claro — Teq. 24.8 °C		5.20
Fachada SO — Superficie 20.5 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 152 kg/m² — Color Claro — Teq. 26.2 °C		9.18
Ventanas exteriores		
1 — SE — Superficie total 1.8 m² — U 1.84 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.39 — Ganancia 163.4 W/m²		287.65
1 — SE — Superficie total 4.4 m² — U 1.68 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.55 — Ganancia 165.5 W/m²		728.11
1 — NO — Superficie total 2.7 m² — U 1.82 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.41 — Ganancia 8.8 W/m²		23.50
1 — SO — Superficie total 3.8 m² — U 1.77 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.03 — Ganancia 5.1 W/m²		19.47
Cubiertas		
Tejado — Superficie 49.6 m² — U 0.22 W/(m²·K) — Peso 809 kg/m² — Color Intermedio — Teq. 28.5 °C		48.97
Cerramientos interiores		
Forjado — Superficie 25.5 m² — U 1.27 W/(m²·K) — Peso 763 kg/m² — Teq. 24.5 °C		15.29
	Total estructural	**1143.89**
Ocupantes		
Sentado o en reposo — Nº personas 25 — C.lat/per 34.89 W — C.sen/per 61.38 W	872.25	1534.58
Iluminación		
Fluorescente con reactancia — Potencia 819.50 W — Coef. iluminación 1.07		876.86
Instalaciones y otras cargas		530.26
Cargas interiores	**872.25**	**2941.71**
Cargas interiores totales		**3813.96**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		122.57
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.83 — **Cargas internas totales**	**872.25**	**4208.16**
Potencia térmica interna total		**5080.41**
Potencia térmica	**872.25**	**4208.16**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.2 m² 105.4 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5080.4 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aula 2-3 (3) (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 23.3 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 16.5 °C

Cargas de refrigeración a las 12h (10 hora solar) del día 22 de Octubre

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Fachada	NO	36.4	0.21	152	Claro	22.0		-15.35
Fachada	SO	20.6	0.21	152	Claro	23.6		-1.85
Fachada	SE	26.5	0.21	152	Claro	22.7		-7.35

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)	C. SENSIBLE (W)
1	NO	2.7	1.82	0.41	2.5	6.61
1	SO	3.8	1.77	0.03	2.6	9.83
1	SE	1.8	1.84	0.39	157.7	277.52
1	SE	4.4	1.68	0.55	223.2	982.13

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	C. SENSIBLE (W)
Tejado	50.1	0.22	809	Intermedio	24.5	5.23

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)	C. SENSIBLE (W)
Forjado	25.5	1.27	763	21.8	-71.62

	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Total estructural		**1185.16**

Ocupantes

Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Sentado o en reposo	25	34.89	61.38	872.25	1534.58

Iluminación

Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación	C. SENSIBLE (W)
Fluorescente con reactancia	827.64	1.07	885.58

Instalaciones y otras cargas		535.53
Cargas interiores	**872.25**	**2955.69**
Cargas interiores totales		**3827.94**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		124.23
Cargas internas totales	**872.25**	**4265.07**
Potencia térmica interna total		**5137.32**
Potencia térmica	**872.25**	**4265.07**

FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.83

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.7 m² 105.5 W/m²

POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5137.3 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Zona Paso P1 (Pasillos o distribuidores sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 29.0 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 18.2 °C

Cargas de refrigeración a las 16h (14 hora solar) del día 22 de Octubre

	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Fachada	SO	34.4	0.21	152	Claro	22.0		-13.94
Fachada	NO	23.0	0.21	152	Claro	21.6		-11.26
Fachada	NE	172.7	0.21	152	Claro	21.6		-85.92

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
3	SO	52.4	3.39	0.30	129.7		6802.62
1	NO	1.8	2.79	0.21	17.8		31.38

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Azotea	148.1	0.23	850	Intermedio	25.2		39.60
Tejado	71.6	0.23	802	Intermedio	22.5		-25.71

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Pared interior	26.6	0.36	44	24.9		8.92
Pared interior	5.4	0.50	43	25.1		2.97
Forjado	0.6	1.27	763	21.3		-2.03
Forjado	24.9	1.18	763	22.6		-40.34
Forjado	11.2	0.45	772	23.0		-5.07
Hueco interior	3.2	2.03		26.5		16.46
				Total estructural		**6717.68**

Iluminación

Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación		
Fluorescente con reactancia	4987.61	0.97		4837.99
Instalaciones y otras cargas				415.63
		Cargas interiores		**5253.62**
		Cargas interiores totales		**5253.62**
Cargas debidas a la propia instalación		3.0 %		359.14
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00		**Cargas internas totales**	**0.00**	**12330.44**
		Potencia térmica interna total		**12330.44**
		Potencia térmica		**12330.44**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 207.8 m² 59.3 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 12330.4 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Despacho 1 (Oficinas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 27.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 18.7 °C

Cargas de refrigeración a las 12h (10 hora solar) del día 22 de Agosto	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada, SE, 9.9 m², U = 0.21 W/(m²·K), 152 kg/m², Color claro, Teq. = 27.1 °C		6.40
Ventanas exteriores		
1 ventana, SE, 1.0 m², U = 3.99 W/(m²·K), Coef. radiación solar = 0.22, Ganancia = 68.1 W/m²		68.11
Cubiertas		
Azotea, 9.3 m², U = 0.23 W/(m²·K), 850 kg/m², Intermedio, Teq. = 32.0 °C		16.96
Cerramientos interiores		
Forjado, 3.1 m², U = 1.27 W/(m²·K), 763 kg/m², Teq. = 25.9 °C		7.55
Forjado, 4.2 m², U = 0.45 W/(m²·K), 772 kg/m², Teq. = 25.0 °C		1.94
	Total estructural	**100.96**
Ocupantes		
Empleado de oficina, 2 personas, C.lat/per = 60.48 W, C.sen/per = 64.56 W	120.95	129.12
Iluminación		
Fluorescente con reactancia, 129.66 W, Coef. iluminación = 1.07		138.74
Instalaciones y otras cargas		148.18
Cargas interiores	**120.95**	**416.03**
Cargas interiores totales		**536.99**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		15.51
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.81 — **Cargas internas totales**	**120.95**	**532.51**
Potencia térmica interna total		**653.46**
Potencia térmica	**120.95**	**532.51**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.3 m² 70.6 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 653.5 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Despacho 2 (Oficinas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 27.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 18.7 °C

Cargas de refrigeración a las 12h (10 hora solar) del día 22 de Agosto	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Tipo: Fachada; Orientación: SE; Superficie (m²): 10.0; U (W/(m²·K)): 0.21; Peso (kg/m²): 152; Color: Claro; Teq. (°C): 27.1		6.47
Ventanas exteriores		
Núm. ventanas: 1; Orientación: SE; Superficie total (m²): 1.0; U (W/(m²·K)): 3.99; Coef. radiación solar: 0.22; Ganancia (W/m²): 68.1		68.11
Cubiertas		
Tipo: Azotea; Superficie (m²): 10.9; U (W/(m²·K)): 0.23; Peso (kg/m²): 850; Color: Intermedio; Teq. (°C): 32.0		20.05
Cerramientos interiores		
Tipo: Forjado; Superficie (m²): 5.1; U (W/(m²·K)): 0.45; Peso (kg/m²): 772; Teq. (°C): 25.0		2.32
Total estructural		**96.95**
Ocupantes		
Actividad: Empleado de oficina; Nº personas: 2; C.lat/per (W): 60.48; C.sen/per (W): 64.56	120.95	129.12
Iluminación		
Tipo: Fluorescente con reactancia; Potencia (W): 153.27; Coef. iluminación: 1.07		164.00
Instalaciones y otras cargas		175.16
Cargas interiores	**120.95**	**468.28**
Cargas interiores totales		**589.23**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		16.96
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.83 — **Cargas internas totales**	**120.95**	**582.18**
Potencia térmica interna total		**703.13**
Potencia térmica	**120.95**	**582.18**
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.9 m² 64.2 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 703.1 W**		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Despacho 3 (Oficinas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 27.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 18.7 °C

Cargas de refrigeración a las 12h (10 hora solar) del día 22 de Agosto	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada, SE, 10.2 m², U = 0.21 W/(m²·K), 152 kg/m², Color Claro, Teq. 27.1 °C		6.63
Ventanas exteriores		
1 ventana, SE, 1.0 m², U = 3.99 W/(m²·K), Coef. radiación solar 0.22, Ganancia 68.1 W/m²		68.11
Cubiertas		
Azotea, 15.4 m², U = 0.23 W/(m²·K), 850 kg/m², Color Intermedio, Teq. 32.0 °C		28.17
	Total estructural	**102.91**
Ocupantes		
Empleado de oficina, 2 personas, C.lat/per 60.48 W, C.sen/per 64.56 W	120.95	129.12
Iluminación		
Fluorescente con reactancia, 215.37 W, Coef. iluminación 1.07		230.45
Instalaciones y otras cargas		246.14
Cargas interiores	**120.95**	**605.70**
Cargas interiores totales		**726.66**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		21.26
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.86 — **Cargas internas totales**	**120.95**	**729.87**
Potencia térmica interna total		**850.82**
Potencia térmica	**120.95**	**729.87**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.4 m² 55.3 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 850.8 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Zona profesores P1 (Salas de reuniones sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.1 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio	C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores		
Fachada NO — Superficie 23.3 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 152 kg/m² — Color Claro — Teq. 26.7 °C		12.88
Fachada SO — Superficie 20.9 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 152 kg/m² — Color Claro — Teq. 27.0 °C		13.01
Fachada SE — Superficie 14.4 m² — U 0.21 W/(m²·K) — Peso 152 kg/m² — Color Claro — Teq. 27.7 °C		10.92
Ventanas exteriores		
Núm. ventanas 1 — Orientación NO — Superficie total 2.8 m² — U 2.85 W/(m²·K) — Coef. radiación solar 0.23 — Ganancia 117.4 W/m²		328.88
Cubiertas		
Azotea — Superficie 36.6 m² — U 0.23 W/(m²·K) — Peso 850 kg/m² — Color Intermedio — Teq. 33.1 °C		75.60
Total estructural		**441.28**
Ocupantes		
Sentado o en reposo — Nº personas 19 — C.lat/per 34.89 W — C.sen/per 62.73 W	662.91	1191.91
Iluminación		
Fluorescente con reactancia — Potencia 622.45 W — Coef. iluminación 1.07		666.02
Instalaciones y otras cargas		402.76
Cargas interiores	**662.91**	**2260.70**
Cargas interiores totales		**2923.61**
Cargas debidas a la propia instalación 3.0 %		81.06
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.81 — **Cargas internas totales**	**662.91**	**2783.04**
Potencia térmica interna total		**3445.95**
Potencia térmica	**662.91**	**2783.04**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 36.6 m² 94.1 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3445.9 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo P1 (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 32.2 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 20.1 °C

Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	**Teq. (°C)**		
Fachada	SE	6.7	0.21	164	Claro	27.6		5.01
Cubiertas								
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	**Teq. (°C)**			
Azotea	2.6	0.23	850	Intermedio	32.6			5.09
Cerramientos interiores								
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Teq. (°C)**				
Pared interior	8.3	0.36	67	28.2				12.48
Forjado	2.6	1.28	785	26.4				8.10
							Total estructural	**30.68**
Ocupantes								
Actividad	**Nº personas**	**C.lat/per (W)**	**C.sen/per (W)**					
Sentado o en reposo	1	34.89	62.73				34.89	62.73
Iluminación								
Tipo	**Potencia (W)**	**Coef. iluminación**						
Fluorescente con reactancia	55.21	1.07						59.07
Instalaciones y otras cargas								12.15
							Cargas interiores	**34.89**	**133.95**
							Cargas interiores totales		**168.84**
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %		4.94
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.83						**Cargas internas totales**	**34.89**	**169.57**
						Potencia térmica interna total		**204.46**
						Potencia térmica	**34.89**	**169.57**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.8 m² 74.1 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 204.5 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo aula 2-3 (3) (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 28.8 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 19.3 °C

Cargas de refrigeración a las 13h (11 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	**Teq. (°C)**		
Fachada	NO	10.2	0.21	164	Claro	26.6		5.47
Fachada	NE	2.9	0.21	164	Claro	26.1		1.27
Cubiertas								
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	**Teq. (°C)**			
Tejado	8.1	0.23	802	Intermedio	32.7			16.53
							Total estructural	**23.27**
Ocupantes								
Actividad	**Nº personas**	**C.lat/per (W)**	**C.sen/per (W)**					
Sentado o en reposo	1	34.89	62.06				34.89	62.06
Iluminación								
Tipo	**Potencia (W)**	**Coef. iluminación**						
Fluorescente con reactancia	157.95	1.08						170.59
Instalaciones y otras cargas								34.75
							Cargas interiores	**34.89**	**267.40**
							Cargas interiores totales	**302.29**
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %		8.72
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.90						**Cargas internas totales**	**34.89**	**299.39**
							Potencia térmica interna total	**334.28**
							Potencia térmica	**34.89**	**299.39**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.9 m² 42.3 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 334.3 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo aula 2-3 (2) (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 28.8 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 19.3 °C

Cargas de refrigeración a las 13h (11 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	**Teq. (°C)**		
Fachada	NO	10.2	0.21	164	Claro	26.6		5.42
Fachada	NE	2.8	0.21	164	Claro	26.0		1.20
Cubiertas								
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	**Teq. (°C)**			
Tejado	8.2	0.23	802	Intermedio	32.7			16.64
							Total estructural	**23.26**
Ocupantes								
Actividad	**Nº personas**	**C.lat/per (W)**	**C.sen/per (W)**					
Sentado o en reposo	1	34.89	62.06				34.89	62.06
Iluminación								
Tipo	**Potencia (W)**	**Coef. iluminación**						
Fluorescente con reactancia	159.03	1.08						171.75
Instalaciones y otras cargas								34.99
							Cargas interiores	**34.89**	**268.80**
							Cargas interiores totales	**303.69**
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %		8.76
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.90						**Cargas internas totales**	**34.89**	**300.81**
							Potencia térmica interna total	**335.70**
							Potencia térmica	**34.89**	**300.81**
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m² 42.2 W/m²							**POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 335.7 W**	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo aula 2-3 (1) (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 24.0 °C	Temperatura exterior = 28.8 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Temperatura húmeda = 19.3 °C

Cargas de refrigeración a las 13h (11 hora solar) del día 1 de Julio							C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores								
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	**Teq. (°C)**		
Fachada	NO	9.9	0.21	164	Claro	26.7		5.62
Fachada	NE	17.5	0.21	164	Claro	26.4		8.85
Cubiertas								
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	**Teq. (°C)**			
Tejado	8.0	0.23	802	Intermedio	32.7			16.24
							Total estructural	**30.71**
Ocupantes								
Actividad	**Nº personas**	**C.lat/per (W)**	**C.sen/per (W)**					
Sentado o en reposo	1	34.89	62.06				34.89	62.06
Iluminación								
Tipo	**Potencia (W)**	**Coef. iluminación**						
Fluorescente con reactancia	155.11	1.08						167.52
Instalaciones y otras cargas								34.12
							Cargas interiores	**34.89**	**263.70**
							Cargas interiores totales	**298.59**
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %		8.83
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.90						**Cargas internas totales**	**34.89**	**303.25**
						Potencia térmica interna total		**338.14**
						Potencia térmica	**34.89**	**303.25**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.8 m² 43.6 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 338.1 W**

2.4.4.- Cartas térmicas para calefacción (se incluye aire primario con recuperación de 50%)

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Usos Múltiples PS (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**		
Fachada	SO	9.6	0.21	152	Claro		51.45
Fachada	NO	3.8	0.21	152	Claro		22.44
Muro de sótano		21.9	0.75	752			261.16
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	**Orientación**	**Superficie total (m²)**	**U (W/(m²·K))**				
3	SO	4.4	2.72				310.96
2	SO	7.1	3.06				565.98
1	NO	4.2	3.07				364.20
Forjados inferiores							
Tipo		**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**			
Losa de cimentación		61.7	0.18	884			182.23
						Total estructural	**1758.42**
Infiltración							
Caudal de infiltración (m³/h)							
13							99.64
						Cargas interiores totales	**99.64**
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %	92.90
Cargas internas totales							**1950.96**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.7 m² 31.6 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1951.0 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Zona de paso PS (1) (Pasillos o distribuidores sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	0.1	0.45	838	Intermedio	1.63

Forjados inferiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Losa de cimentación	134.3	0.18	884	396.53

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	86.8	0.58	132	622.34
Pared interior	23.9	0.36	63	107.44
Pared interior	12.1	0.50	62	73.99
Forjado	10.4	0.45	772	58.25
Hueco interior	1.6	2.25		44.55
Hueco interior	1.7	2.03		41.93

Total estructural	**1346.67**
Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	67.33
Cargas internas totales	**1414.01**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 134.3 m² 10.5 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1414.0 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Cocina (Cocina sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	12.1	0.21	164	Claro	71.45
Fachada	SO	8.6	0.21	164	Claro	46.30
Muro de sótano		61.7	0.74	763		731.57

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	NO	1.3	1.92	68.81
2	NO	9.2	3.07	806.79
1	NO	1.5	2.72	113.57
1	NO	1.3	2.66	95.28

Forjados inferiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Losa de cimentación	79.2	0.18	906	233.65

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	10.7	0.53	74	69.60
Pared interior	52.0	0.36	67	233.11
Forjado	9.9	0.45	772	55.43
Hueco interior	4.7	0.76		43.68
Hueco interior	1.7	2.03		41.67

Total estructural **2610.92**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
11	83.29

Cargas interiores totales **83.29**

Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 % 134.71

Cargas internas totales **2828.92**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 79.2 m² 35.7 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2828.9 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Vestuario M (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	13.8	0.21	164	Claro	74.22

Forjados inferiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Losa de cimentación	20.1	0.18	906	59.22

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	39.4	0.36	75	176.60

Total estructural	**310.05**
Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	15.50
Cargas internas totales	**325.55**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 20.1 m² 16.2 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 325.5 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Vestuario H (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	8.3	0.21	164	Claro	44.86

Forjados inferiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Losa de cimentación	12.5	0.18	906	36.78

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	7.8	0.36	67	34.91

Total estructural	**116.55**
Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	5.83
Cargas internas totales	**122.38**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.5 m² 9.8 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 122.4 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Vestuario M wc (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Forjados inferiores					
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**		
Losa de cimentación	1.5	0.18	906		4.34
Cerramientos interiores					
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**		
Pared interior	6.2	0.36	67		28.00
				Total estructural	**32.33**
				Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %	1.62
Cargas internas totales					**33.95**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.5 m² 23.1 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 34.0 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Vestuario H wc (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Forjados inferiores					
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**		
Losa de cimentación	1.5	0.18	906		4.37
Cerramientos interiores					
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**		
Pared interior	12.5	0.36	67		55.99
				Total estructural	**60.36**
				Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %	3.02
Cargas internas totales					**63.38**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.5 m² 42.8 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 63.4 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aula 0-1 (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	3.3	0.21	152	Claro	19.21
Fachada	SO	22.7	0.21	152	Claro	121.90

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	SO	1.5	1.89	71.98
2	SO	2.9	1.89	143.96
1	SO	3.6	1.69	156.11
1	SO	3.6	1.69	156.11

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	18.3	0.22	857	Intermedio	98.95

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	30.9	1.01	763	385.51

Total estructural	**1153.74**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
11	79.32

Cargas interiores totales	**79.32**
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	61.65
Cargas internas totales	**1294.72**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 32.5 m² 39.8 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1294.7 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aula 1-2 (1) (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción							C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**		
Fachada	SO	22.6	0.21	152	Claro		121.71
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	**Orientación**	**Superficie total (m²)**	**U (W/(m²·K))**				
2	SO	2.9	1.89				143.96
1	SO	1.5	1.89				71.98
1	SO	3.6	1.69				156.11
1	SO	3.6	1.69				156.11
Cubiertas							
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**			
Azotea	23.8	0.22	857	Intermedio			128.62
Cerramientos interiores							
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**				
Forjado	16.4	1.01	763				204.95
Forjado	3.2	0.43	772				16.69
						Total estructural	**1000.13**
Infiltración							
Caudal de infiltración (m³/h)							
11							79.32
						Cargas interiores totales	**79.32**
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %	53.97
Cargas internas totales							**1133.43**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 50.3 m² 22.5 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1133.4 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aula 1-2 (2) (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	21.4	0.21	152	Claro	115.04

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	SO	4.2	3.07	332.53
1	SO	4.2	1.68	182.08
1	SO	1.5	1.89	71.98
2	SO	2.9	1.89	142.91

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	24.0	0.22	857	Intermedio	129.24

Total estructural **973.77**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
11	82.25

Cargas interiores totales **82.25**

Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 % 52.80

Cargas internas totales **1108.82**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 50.3 m² 22.0 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1108.8 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo aula 0-1 (1) (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción

C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	6.9	0.21	164	Claro	40.72
Fachada	NE	7.3	0.21	164	Claro	42.76

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	4.0	1.02	785	49.86

Total estructural	**133.34**
Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	6.67
Cargas internas totales	**140.01**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.0 m² 35.2 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 140.0 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo aula 0-1 (2) (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	7.4	0.21	164	Claro	43.70
Fachada	SO	5.8	0.21	164	Claro	31.06

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	SO	1.5	2.72	103.70

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	3.9	1.02	785	49.71

Total estructural	**228.17**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
2	13.88

Cargas interiores totales	**13.88**
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	12.10
Cargas internas totales	**254.15**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.3 m² 59.5 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 254.2 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo aula 1-2 (1) (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	7.4	0.21	164	Claro	43.77
Fachada	SO	5.9	0.21	164	Claro	31.84

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	SO	1.5	2.72	103.70

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	10.7	1.02	785	134.40

Total estructural **313.72**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
2	13.88

Cargas interiores totales **13.88**

Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 % 16.38

Cargas internas totales **343.98**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.2 m² 30.8 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 344.0 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo aula 1-2 (2) (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	7.8	0.21	164	Claro	45.85
Fachada	SO	6.1	0.21	164	Claro	32.58

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	SO	1.5	1.89	71.98

Total estructural **150.40**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
2	13.88

Cargas interiores totales **13.88**

Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 % 8.21

Cargas internas totales **172.50**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.3 m² 15.3 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 172.5 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo PB (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cerramientos interiores					
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**		
Pared interior	17.9	0.36	56		80.31
				Total estructural	**80.31**
				Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %	4.02
Cargas internas totales					**84.32**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.1 m² 13.9 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 84.3 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Cunas (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción

C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	C. SENSIBLE (W)
Fachada	NE	30.7	0.21	152	Claro	181.08
Fachada	NO	0.4	0.21	152	Claro	2.35

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	C. SENSIBLE (W)
1	NE	1.8	1.84	92.18

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	C. SENSIBLE (W)
Azotea	5.4	0.23	850	Intermedio	30.95

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	C. SENSIBLE (W)
Forjado	19.1	1.01	763	238.66

Total estructural **545.22**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	C. SENSIBLE (W)
2	14.87

Cargas interiores totales **14.87**

Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 % 28.00

Cargas internas totales **588.10**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 19.1 m² 30.7 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 588.1 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Zona paso PB (Pasillos o distribuidores sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	92.1	0.21	152	Claro	542.69
Fachada	NO	5.8	0.21	152	Claro	34.47
Fachada	SO	14.1	0.21	152	Claro	76.05

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	NE	9.0	3.42	877.34
1	NE	14.5	3.38	1391.83
1	NE	6.5	3.46	636.45
2	NE	3.5	2.79	279.31
1	SO	1.3	2.66	87.00
2	SO	4.8	3.02	378.73
1	SO	1.5	2.72	103.70

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	24.1	0.23	850	Intermedio	137.81

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	32.9	0.36	44	148.17
Forjado	22.0	1.01	763	274.84
Forjado	7.5	0.43	772	39.41
Forjado	6.6	0.45	772	37.05

Total estructural	**5044.86**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
24	183.93

Cargas interiores totales	**183.93**
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	261.44
Cargas internas totales	**5490.22**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 176.6 m² 31.1 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5490.2 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo Usos Múltiples PB (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción

C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	C. SENSIBLE (W)
Fachada	SE	7.6	0.21	164	Claro	41.01

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	C. SENSIBLE (W)
Pared interior	12.1	0.36	56	54.20
Forjado	1.4	0.43	794	7.36
Forjado	7.8	1.02	785	98.13

Total estructural	**200.70**
Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	10.04
Cargas internas totales	**210.74**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.6 m² 18.1 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 210.7 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Usos Múltiples PB (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción

C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	25.9	0.21	152	Claro	139.59
Fachada	SE	23.6	0.21	152	Claro	127.10
Fachada	NO	16.4	0.21	152	Claro	96.81

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
2	NO	3.2	2.78	256.01
1	NO	4.0	3.06	344.60

Total estructural **964.11**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
6	46.60

Cargas interiores totales **46.60**

Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 % 50.54

Cargas internas totales **1061.24**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.7 m² 21.8 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1061.2 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aula 2-3 (1) (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	36.3	0.21	152	Claro	213.63
Fachada	SO	20.5	0.21	152	Claro	110.48
Fachada	SE	26.6	0.21	152	Claro	142.86
Fachada	NE	6.7	0.21	152	Claro	39.49

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	NO	2.7	1.82	137.24
1	SO	3.8	1.77	176.27
1	SE	1.8	1.84	84.17
1	SE	4.4	1.68	191.43

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Tejado	49.7	0.22	809	Intermedio	274.94

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	25.1	1.16	763	720.20

Total estructural	**2090.70**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
10	71.88

Cargas interiores totales	**71.88**
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	108.13
Cargas internas totales	**2270.72**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.3 m² 47.0 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2270.7 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aula 2-3 (2) (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	26.6	0.21	152	Claro	143.28
Fachada	NO	36.3	0.21	152	Claro	214.17
Fachada	SO	20.5	0.21	152	Claro	110.04

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	SE	1.8	1.84	84.17
1	SE	4.4	1.68	191.43
1	NO	2.7	1.82	137.24
1	SO	3.8	1.77	176.27

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Tejado	49.6	0.22	809	Intermedio	274.22

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	25.5	1.16	763	732.49

Total estructural	**2063.31**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
10	71.88

Cargas interiores totales	**71.88**
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	106.76
Cargas internas totales	**2241.95**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.2 m² 46.5 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2242.0 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aula 2-3 (3) (Aulas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	36.4	0.21	152	Claro	214.40
Fachada	SO	20.6	0.21	152	Claro	111.10
Fachada	SE	26.5	0.21	152	Claro	142.83

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	NO	2.7	1.82	137.24
1	SO	3.8	1.77	176.27
1	SE	1.8	1.84	84.17
1	SE	4.4	1.68	191.43

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Tejado	50.1	0.22	809	Intermedio	276.90

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	25.5	1.16	763	733.35

Total estructural **2067.69**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
10	71.88

Cargas interiores totales **71.88**

Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 % 106.98

Cargas internas totales **2246.55**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.7 m² 46.1 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2246.5 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Zona Paso P1 (Pasillos o distribuidores sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	34.7	0.21	152	Claro	186.55
Fachada	NO	23.2	0.21	152	Claro	136.51
Fachada	NE	172.7	0.21	152	Claro	1017.85
Fachada	SE	0.6	0.21	152	Claro	3.04

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
3	SO	52.4	3.39	4616.54
1	NO	1.8	2.79	139.66

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	148.1	0.23	850	Intermedio	846.79
Tejado	71.6	0.24	802	Intermedio	419.83

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	34.5	0.36	56	155.01
Pared interior	5.4	0.50	43	33.18
Forjado	0.6	1.16	763	16.83
Forjado	24.9	1.01	763	310.78
Forjado	11.2	0.43	772	58.95
Hueco interior	3.2	2.03		80.55

Total estructural **8022.07**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
22	165.76

Cargas interiores totales **165.76**

Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 % 409.39

Cargas internas totales **8597.22**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 207.8 m² 41.4 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 8597.2 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Despacho 1 (Oficinas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	9.9	0.21	152	Claro	53.24

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	SE	1.0	3.99	103.39

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	9.3	0.23	850	Intermedio	52.96

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	3.1	1.16	763	90.28
Forjado	4.9	0.43	772	25.65

Total estructural **325.53**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
2	12.39

Cargas interiores totales **12.39**

Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 % 16.90

Cargas internas totales **354.82**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.3 m² 38.3 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 354.8 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Despacho 2 (Oficinas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	10.0	0.21	152	Claro	53.79

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	SE	1.0	3.99	103.39

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	10.9	0.23	850	Intermedio	62.60

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	5.1	0.43	772	26.57

Total estructural	**246.35**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
2	12.39

Cargas interiores totales	**12.39**
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	12.94
Cargas internas totales	**271.69**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.9 m² 24.8 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 271.7 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Despacho 3 (Oficinas sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	10.2	0.21	152	Claro	55.15

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	SE	1.0	3.99	103.39

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	15.4	0.23	850	Intermedio	87.96

Total estructural **246.49**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
2	12.39

Cargas interiores totales **12.39**

Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 % 12.94

Cargas internas totales **271.83**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.4 m² 17.7 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 271.8 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Zona profesores P1 (Salas de reuniones sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	23.3	0.21	152	Claro	137.44
Fachada	SO	20.9	0.21	152	Claro	112.23
Fachada	SE	14.4	0.21	152	Claro	77.52

Ventanas exteriores

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	
1	NO	2.8	2.85	227.04

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	36.6	0.23	850	Intermedio	209.39

Total estructural **763.63**

Infiltración

Caudal de infiltración (m³/h)	
2	16.73

Cargas interiores totales **16.73**

Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 % 39.02

Cargas internas totales **819.37**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 36.6 m² 22.4 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 819.4 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo P1 (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	6.7	0.21	164	Claro	36.03

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	2.6	0.23	850	Intermedio	14.86

Cerramientos interiores

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
Pared interior	8.3	0.36	67	37.05
Forjado	2.6	1.18	785	76.91

Total estructural	**164.84**
Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	8.24
Cargas internas totales	**173.09**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 2.8 m² 62.7 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 173.1 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo aula 2-3 (3) (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción — C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	10.2	0.21	164	Claro	59.86
Fachada	NE	2.9	0.21	164	Claro	17.02

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Tejado	8.1	0.24	802	Intermedio	47.68

Total estructural	**124.56**
Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	6.23
Cargas internas totales	**130.78**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.9 m² 16.6 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 130.8 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo aula 2-3 (2) (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción

C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	10.2	0.21	164	Claro	60.05
Fachada	NE	2.8	0.21	164	Claro	16.72

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Tejado	8.2	0.24	802	Intermedio	48.01

Total estructural	**124.78**
Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	6.24
Cargas internas totales	**131.02**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.0 m² 16.5 W/m² — **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 131.0 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
Aseo aula 2-3 (1) (Baño sv)	Esc Infantil Av Valladolid

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -3.7 °C
Humedad relativa interior = 50.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción

C. SENSIBLE (W)

Cerramientos exteriores

Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	9.9	0.21	164	Claro	58.03
Fachada	NE	17.5	0.21	164	Claro	103.13

Cubiertas

Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Tejado	8.0	0.24	802	Intermedio	46.81

Total estructural	**207.97**
Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %	10.40
Cargas internas totales	**218.37**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.8 m² 28.2 W/m² **POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 218.4 W**

2.5.- CALCULO DE RED DE CONDUCTOS

La distribución de aire se realiza a través de unos conductos de impulsión y retorno, fabricados con fibra Climaver Plus conforme al material base indicado en las Normas UNE para el interior y para el exterior será de chapa de acero galvanizado conforme al material base indicado en las Normas UNE. Estos últimos discurrirán en el exterior hacia el climatizador recubiertos de manta de lana de vidrio URSA AIR (o marca equivalente) conforme a la norma UNE EN 13162 con recubrimiento de papel kraft-aluminio como barrera de vapor.

2.5.1.- Criterios de diseño y métodos para el dimensionado de conductos.

Para el cálculo de los conductos se usará el sistema de igual fricción siendo los parámetros de diseño utilizados los siguientes:

Condiciones de diseño	Pérdida de carga Pa/m	Velocidad en conducto (m/s)
Conductos principales.	1 Pa/m	7-8,5 m/s
Ramales	1 Pa/m	4-5 m/s

2.5.2.- Pérdida de carga.

El diámetro de los conductos se obtiene a partir de las velocidades máximas admitidas y las pérdidas de carga por metro indicadas en el punto anterior. El diámetro equivalente se calcula con la siguiente expresión:

$$De(mm) = \frac{1.30(ab)^{0.625}}{(a+b)^{0.25}}$$

Para el cálculo de la pérdida de carga, así como sus accesorios se usará la fórmula de Darcy-Weisbach, considerando el área interior de las tuberías según información comercial de los fabricantes de cada uno de los tubos. Las fórmulas de Darcy-Weisbach son las indicadas a continuación:

$$\Delta P = f \times \frac{L}{De} \times \frac{\rho \times V^2}{2}$$

Siendo:

DP = Pérdida de carga (Pa).
f = Factor de fricción definido por la ecuación de Colebrook (Adimensional).
L = Longitud de la tubería (m).
De = Diámetro equivalente del conducto (m).
a = Ancho de conducto.
b = Alto de conducto
r = Densidad del fluido aire.
V = Velocidad media (m/s)

Para calcular el factor de fricción se empleará la ecuación de Colebrook siendo esta:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2log\left(\frac{\varepsilon}{3.72De} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right)$$

Siendo:

f = Factor de fricción definido (Adimensional).
D = Diámetro interno de la tubería (m).
e = Rugosidad absoluta de la tubería (m).
Re = Número de Reynolds (Adimensional).

Por otro lado, para calcular el número de Reynolds utilizaremos la siguiente formula.

$$Re = \frac{D \times V \times \rho}{\mu}$$

Siendo: D = Diámetro interno de la tubería (m).
e = Rugosidad absoluta de la tubería (0.009 mm).
V = Velocidad media (m/s)
m = Viscosidad dinámica del aire.

Para el cálculo del factor f se utilizará el diagrama de Moody.

Para el cálculo de las pérdidas de carga secundarias, pérdidas de carga originadas por los accesorios, utilizaremos la siguiente formula:

$$\Delta P = K \times \left(\frac{V^2}{2 \times g}\right)$$

Siendo:

K = Constante adimensional, característica del accesorio (valores indicados en el HandBook de ASHRAE 2009).
V = Velocidad media (m/s).
g = aceleración de la gravedad (m²/s).

2.5.3.- resultados de los cálculos

2.5.3.1.- SUBSISTEMA "IMPULSION AIRE PRIMARIO"

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	400x400	0,16000	437	8,00	0,00	4.770,0	8,3	0,0	1,4	1,4	18,1
Conducto [2-3]	300x300	0,09000	328	4,00	1,05	1.940,2	6,0	0,1	0,5	0,7	17,4
Conducto [3-4]	150x150	0,02250	164	4,00	3,94	250,0	3,1	0,4	0,4	0,8	16,6
Conducto [4-5]	200x150	0,03000	189	1,05	1,75	250,0	2,3	0,1	0,1	0,1	16,5
Conducto [5-6]	200x150	0,03000	189	10,52	1,75	250,0	2,3	0,1	0,5	0,6	15,9
Conducto [6-7]	200x150	0,03000	189	3,10	1,75	250,0	2,3	0,1	0,1	0,2	15,7

Conducto [3-9]	300x300	0,09000	328	0,50	4,10	1.690,2	5,2	0,4	0,1	0,5	16,9
Conducto [9-10]	300x300	0,09000	328	0,50	0,00	1.690,2	5,2	0,0	0,1	0,1	16,8
Conducto [10-11]	300x300	0,09000	328	2,68	0,00	1.690,2	5,2	0,0	0,3	0,3	16,5
Conducto [11-12]	300x300	0,09000	328	6,06	3,09	1.690,2	5,2	0,3	0,6	1,0	15,6
Conducto [12-13]	200x200	0,04000	218	8,59	34,98	250,0	1,7	0,8	0,2	1,0	14,5
Conducto [13-14]	200x200	0,04000	218	0,82	1,85	250,0	1,7	0,0	0,0	0,1	14,5
Conducto [14-15]	150x150	0,02250	164	0,68	3,39	125,0	1,5	0,1	0,0	0,1	14,4
Conducto [14-17]	150x150	0,02250	164	3,95	0,35	125,0	1,5	0,0	0,1	0,1	14,4
Conducto [17-18]	150x150	0,02250	164	0,68	1,34	125,0	1,5	0,0	0,0	0,1	14,3
Conducto [12-20]	300x250	0,07500	299	16,36	-0,22	1.440,1	5,3	0,0	2,0	2,0	13,6
Conducto [20-21]	200x200	0,04000	218	3,35	7,57	480,1	3,3	0,6	0,3	0,8	12,7
Conducto [21-22]	200x200	0,04000	218	0,51	1,88	480,1	3,3	0,1	0,0	0,2	12,5
Conducto [20-24]	250x250	0,06250	273	14,05	-0,67	960,1	4,3	-0,1	1,3	1,2	12,3
Conducto [24-25]	150x100	0,01500	133	0,54	1,92	200,0	3,7	0,3	0,1	0,4	11,9
Conducto [24-27]	250x250	0,06250	273	1,01	4,63	760,1	3,4	0,3	0,1	0,3	12,0
Conducto [27-28]	200x200	0,04000	218	0,39	5,44	480,1	3,3	0,4	0,0	0,5	11,5
Conducto [27-30]	150x150	0,02250	164	0,91	0,33	280,0	3,5	0,0	0,1	0,1	11,8
Conducto [30-31]	150x150	0,02250	164	0,46	1,34	280,0	3,5	0,2	0,1	0,2	11,6
Conducto [2-33]	350x350	0,12250	382	0,50	15,11	2.829,8	6,4	1,9	0,1	2,0	16,1
Conducto [33-34]	350x350	0,12250	382	0,50	2,00	2.829,8	6,4	0,3	0,1	0,3	15,7
Conducto [34-35]	350x300	0,10500	354	1,41	0,00	2.829,8	7,5	0,0	0,3	0,3	15,5
Conducto [35-36]	350x300	0,10500	354	4,05	3,69	2.829,8	7,5	0,7	0,8	1,5	14,0
Conducto [36-37]	350x300	0,10500	354	2,15	-0,19	2.784,8	7,4	0,0	0,4	0,4	13,7
Conducto [37-38]	300x250	0,07500	299	7,25	-0,26	1.440,2	5,3	0,0	0,9	0,9	12,8
Conducto [38-39]	250x200	0,05000	244	14,36	0,67	960,1	5,3	0,1	2,3	2,4	10,4
Conducto [39-40]	200x200	0,04000	218	14,41	0,35	480,1	3,3	0,0	1,1	1,1	9,2
Conducto [39-42]	200x150	0,03000	189	2,24	4,11	480,0	4,4	0,6	0,4	1,0	9,4
Conducto [42-43]	200x150	0,03000	189	0,76	1,82	480,0	4,4	0,3	0,1	0,4	9,0
Conducto [38-45]	200x200	0,04000	218	4,40	7,89	480,1	3,3	0,6	0,3	1,0	11,8
Conducto [45-46]	200x200	0,04000	218	0,92	1,90	480,1	3,3	0,1	0,1	0,2	11,6
Conducto [37-48]	250x200	0,05000	244	6,57	4,73	1.344,6	7,5	1,4	1,9	3,3	10,3
Conducto [48-49]	150x150	0,02250	164	2,28	436,02	45,0	0,6	1,8	0,0	1,8	8,5
Conducto [49-50]	100x100	0,01000	109	1,07	0,82	45,0	1,3	0,0	0,0	0,1	8,4
Conducto [48-51]	200x200	0,04000	218	3,53	0,09	1.299,6	9,0	0,0	1,7	1,7	8,6
Conducto [51-52]	200x200	0,04000	218	1,05	2,05	1.299,6	9,0	1,0	0,5	1,5	7,1

Conducto [52-53]	150x150	0,02250	164	0,67	4,56	649,8	8,0	2,5	0,4	2,8	4,3
Conducto [52-55]	150x150	0,02250	164	4,03	0,47	649,8	8,0	0,3	2,2	2,4	4,7
Conducto [55-56]	150x150	0,02250	164	0,68	1,58	649,8	8,0	0,9	0,4	1,2	3,4
Conducto [36-58]	150x150	0,02250	164	3,00	449,04	45,0	0,6	1,9	0,0	1,9	12,1

2.5.3.2.- SUBSISTEMA "Ventilador"

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	450x450	0,20250	492	8,00	0,00	4.770,0	6,5	0,0	0,8	0,8	7,1
Conducto [2-3]	450x450	0,20250	492	4,00	9,88	4.257,0	5,8	0,8	0,3	1,1	6,0
Conducto [3-4]	300x250	0,07500	299	4,00	-0,55	1.272,1	4,7	-0,1	0,4	0,3	5,7
Conducto [4-5]	300x250	0,07500	299	0,50	1,43	1.272,1	4,7	0,1	0,0	0,2	5,5
Conducto [5-6]	250x250	0,06250	273	1,40	0,00	1.272,1	5,7	0,0	0,2	0,2	5,3
Conducto [6-7]	250x250	0,06250	273	8,04	2,53	1.272,1	5,7	0,4	1,2	1,6	3,6
Conducto [7-8]	200x200	0,04000	218	4,91	2,51	702,0	4,9	0,4	0,8	1,1	2,5
Conducto [8-9]	150x150	0,02250	164	3,70	2,88	324,0	4,0	0,4	0,6	1,0	1,5
Conducto [9-10]	150x150	0,02250	164	1,61	1,39	324,0	4,0	0,2	0,2	0,5	1,0
Conducto [10-11]	200x150	0,03000	189	0,54	1,73	324,0	3,0	0,1	0,0	0,2	0,8
Conducto [11-12]	150x150	0,02250	164	1,17	2,05	270,0	3,3	0,2	0,1	0,4	0,5
Conducto [12-13]	150x150	0,02250	164	1,84	3,46	180,0	2,2	0,2	0,1	0,3	0,2
Conducto [13-14]	150x150	0,02250	164	1,74	4,69	90,0	1,1	0,1	0,0	0,1	0,1
Conducto [11-15]	150x150	0,02250	164	4,78	-100,39	54,0	0,7	-0,6	0,0	-0,6	1,4
Conducto [15-16]	150x150	0,02250	164	0,95	1,24	54,0	0,7	0,0	0,0	0,0	1,4
Conducto [16-17]	150x150	0,02250	164	0,98	1,24	54,0	0,7	0,0	0,0	0,0	1,4
Conducto [8-18]	200x150	0,03000	189	0,88	1,53	378,0	3,5	0,2	0,1	0,2	2,2
Conducto [18-19]	150x150	0,02250	164	2,29	2,40	270,0	3,3	0,3	0,3	0,5	1,7
Conducto [19-20]	150x150	0,02250	164	1,84	3,46	180,0	2,2	0,2	0,1	0,3	1,4
Conducto [20-21]	150x150	0,02250	164	1,74	4,69	90,0	1,1	0,1	0,0	0,1	1,3
Conducto [18-22]	150x150	0,02250	164	2,41	-20,99	108,0	1,3	-0,4	0,1	-0,4	2,6
Conducto [22-23]	150x150	0,02250	164	2,95	2,42	54,0	0,7	0,0	0,0	0,0	2,6
Conducto [22-24]	150x150	0,02250	164	0,85	4,28	54,0	0,7	0,0	0,0	0,0	2,6
Conducto [24-25]	150x150	0,02250	164	2,95	1,23	54,0	0,7	0,0	0,0	0,0	2,6
Conducto [7-26]	200x200	0,04000	218	4,17	3,03	570,0	4,0	0,3	0,4	0,8	2,9

Conducto [26-27]	150x150	0,02250	164	6,24	-110,34	54,0	0,7	-0,6	0,0	-0,6	3,5
Conducto [26-28]	200x200	0,04000	218	12,46	1,87	516,0	3,6	0,2	1,1	1,3	1,6
Conducto [28-29]	200x200	0,04000	218	1,92	-3,93	260,0	1,8	-0,1	0,0	-0,1	1,6
Conducto [29-30]	150x150	0,02250	164	1,91	2,33	100,0	1,2	0,0	0,0	0,1	1,6
Conducto [30-31]	150x150	0,02250	164	2,13	1,33	100,0	1,2	0,0	0,0	0,1	1,5
Conducto [31-32]	150x150	0,02250	164	2,00	4,22	50,0	0,6	0,0	0,0	0,0	1,5
Conducto [29-33]	150x150	0,02250	164	2,84	0,99	160,0	2,0	0,0	0,1	0,2	1,5
Conducto [33-34]	150x150	0,02250	164	1,78	1,32	160,0	2,0	0,1	0,1	0,1	1,4
Conducto [34-35]	150x150	0,02250	164	2,26	4,59	80,0	1,0	0,1	0,0	0,1	1,3
Conducto [28-36]	150x150	0,02250	164	2,61	63,76	54,0	0,7	0,4	0,0	0,4	1,2
Conducto [28-37]	200x200	0,04000	218	1,69	-2,22	202,0	1,4	0,0	0,0	0,0	1,6
Conducto [37-38]	200x200	0,04000	218	8,21	1,79	202,0	1,4	0,0	0,1	0,2	1,4
Conducto [38-39]	200x200	0,04000	218	1,53	1,80	202,0	1,4	0,0	0,0	0,1	1,4
Conducto [39-40]	150x150	0,02250	164	3,14	5,96	94,0	1,2	0,1	0,1	0,1	1,2
Conducto [40-41]	150x150	0,02250	164	1,50	4,17	47,0	0,6	0,0	0,0	0,0	1,2
Conducto [39-42]	150x150	0,02250	164	1,55	-20,77	54,0	0,7	-0,1	0,0	-0,1	1,5
Conducto [39-43]	150x150	0,02250	164	2,85	-20,77	54,0	0,7	-0,1	0,0	-0,1	1,5
Conducto [3-44]	400x400	0,16000	437	0,50	12,84	2.984,9	5,2	1,0	0,0	1,0	5,0
Conducto [44-45]	400x400	0,16000	437	0,50	1,03	2.984,9	5,2	0,1	0,0	0,1	4,9
Conducto [45-46]	400x400	0,16000	437	1,09	0,00	2.984,9	5,2	0,0	0,1	0,1	4,8
Conducto [46-47]	400x400	0,16000	437	4,44	4,06	2.984,9	5,2	0,3	0,3	0,6	4,2
Conducto [47-48]	400x400	0,16000	437	1,99	8,24	2.516,9	4,4	0,4	0,1	0,6	3,6
Conducto [48-49]	300x250	0,07500	299	0,50	2,77	1.258,4	4,7	0,3	0,0	0,3	3,3
Conducto [50-51]	300x250	0,07500	299	0,26	0,00	1.258,4	4,7	0,0	0,0	0,0	3,3
Conducto [51-52]	200x200	0,04000	218	0,39	-16,57	419,5	2,9	-1,0	0,0	-1,0	4,3
Conducto [51-53]	200x200	0,04000	218	0,46	-16,57	419,5	2,9	-1,0	0,0	-1,0	4,3
Conducto [51-54]	200x200	0,04000	218	0,38	16,41	419,5	2,9	1,0	0,0	1,0	2,3
Conducto [48-55]	300x250	0,07500	299	0,50	2,77	1.258,4	4,7	0,3	0,0	0,3	3,3
Conducto [56-57]	300x250	0,07500	299	0,65	0,00	1.258,4	4,7	0,0	0,1	0,1	3,3
Conducto [57-58]	200x200	0,04000	218	1,24	-16,57	419,5	2,9	-1,0	0,1	-0,9	4,2
Conducto [57-59]	200x200	0,04000	218	1,00	16,41	419,5	2,9	1,0	0,1	1,1	2,2
Conducto [57-60]	200x200	0,04000	218	0,47	-16,57	419,5	2,9	-1,0	0,0	-1,0	4,2
Conducto [47-61]	200x200	0,04000	218	2,09	0,05	468,0	3,3	0,0	0,2	0,2	4,0
Conducto [61-62]	150x150	0,02250	164	4,21	0,52	162,0	2,0	0,0	0,2	0,2	3,8
Conducto [62-63]	150x150	0,02250	164	5,28	-3,35	54,0	0,7	0,0	0,0	0,0	3,8

Conducto [62-64]	150x150	0,02250	164	1,80	3,16	108,0	1,3	0,1	0,0	0,1	3,7
Conducto [64-65]	150x150	0,02250	164	2,55	2,42	54,0	0,7	0,0	0,0	0,0	3,7
Conducto [64-66]	150x150	0,02250	164	2,02	4,28	54,0	0,7	0,0	0,0	0,0	3,7
Conducto [66-67]	150x150	0,02250	164	2,51	1,21	54,0	0,7	0,0	0,0	0,0	3,7
Conducto [61-68]	200x200	0,04000	218	14,17	1,55	306,0	2,1	0,1	0,5	0,5	3,5
Conducto [68-69]	150x150	0,02250	164	4,72	-4,32	99,0	1,2	-0,1	0,1	0,0	3,5
Conducto [69-70]	150x150	0,02250	164	1,00	2,89	66,0	0,8	0,0	0,0	0,0	3,5
Conducto [70-71]	150x150	0,02250	164	1,20	3,91	33,0	0,4	0,0	0,0	0,0	3,4
Conducto [68-72]	200x150	0,03000	189	14,19	2,54	207,0	1,9	0,1	0,5	0,6	2,9
Conducto [72-73]	150x150	0,02250	164	3,51	-0,10	99,0	1,2	0,0	0,1	0,1	2,9
Conducto [73-74]	150x150	0,02250	164	1,00	2,89	66,0	0,8	0,0	0,0	0,0	2,8
Conducto [74-75]	150x150	0,02250	164	1,20	3,91	33,0	0,4	0,0	0,0	0,0	2,8
Conducto [72-76]	150x150	0,02250	164	12,22	2,37	108,0	1,3	0,0	0,3	0,3	2,6
Conducto [76-77]	150x150	0,02250	164	0,79	1,35	108,0	1,3	0,0	0,0	0,0	2,6
Conducto [77-78]	150x150	0,02250	164	3,07	4,28	54,0	0,7	0,0	0,0	0,0	2,5
Conducto [2-79]	200x200	0,04000	218	0,50	-13,92	513,0	3,6	-1,2	0,0	-1,2	8,3
Conducto [79-80]	200x200	0,04000	218	0,50	0,53	513,0	3,6	0,0	0,0	0,1	8,2
Conducto [80-81]	250x200	0,05000	244	0,89	0,00	513,0	2,9	0,0	0,0	0,0	8,1
Conducto [81-82]	150x150	0,02250	164	0,44	2,36	108,0	1,3	0,0	0,0	0,1	8,1
Conducto [82-83]	150x150	0,02250	164	1,14	4,28	54,0	0,7	0,0	0,0	0,0	8,1
Conducto [81-84]	250x200	0,05000	244	4,51	3,67	405,0	2,3	0,1	0,2	0,3	7,9
Conducto [84-85]	150x150	0,02250	164	0,94	-57,89	54,0	0,7	-0,3	0,0	-0,3	8,2
Conducto [85-86]	150x150	0,02250	164	1,98	1,13	54,0	0,7	0,0	0,0	0,0	8,2
Conducto [84-87]	200x150	0,03000	189	1,38	2,49	351,0	3,3	0,2	0,1	0,3	7,5
Conducto [87-88]	150x150	0,02250	164	10,06	-51,97	54,0	0,7	-0,3	0,1	-0,2	7,8
Conducto [88-89]	150x150	0,02250	164	5,42	1,23	54,0	0,7	0,0	0,0	0,0	7,7
Conducto [87-90]	200x200	0,04000	218	11,81	3,79	297,0	2,1	0,1	0,4	0,5	7,0
Conducto [90-91]	150x150	0,02250	164	4,23	-3,63	99,0	1,2	-0,1	0,1	0,0	7,0
Conducto [91-92]	150x150	0,02250	164	0,64	1,28	99,0	1,2	0,0	0,0	0,0	7,0
Conducto [92-93]	150x150	0,02250	164	1,00	2,89	66,0	0,8	0,0	0,0	0,0	7,0
Conducto [93-94]	150x150	0,02250	164	1,20	3,91	33,0	0,4	0,0	0,0	0,0	6,9
Conducto [90-95]	200x150	0,03000	189	14,20	2,54	198,0	1,8	0,1	0,4	0,5	6,5
Conducto [95-96]	150x150	0,02250	164	2,01	0,76	99,0	1,2	0,0	0,0	0,0	6,5
Conducto [96-97]	150x150	0,02250	164	0,64	1,25	99,0	1,2	0,0	0,0	0,0	6,4
Conducto [97-98]	150x150	0,02250	164	1,00	2,89	66,0	0,8	0,0	0,0	0,0	6,4

Conducto [98-99]	150x150	0,02250	164	1,20	3,91	33,0	0,4	0,0	0,0	0,0	6,4
Conducto [95-100]	150x150	0,02250	164	14,33	2,27	99,0	1,2	0,0	0,3	0,3	6,2
Conducto [100-101]	150x150	0,02250	164	1,00	2,89	66,0	0,8	0,0	0,0	0,0	6,2
Conducto [101-102]	150x150	0,02250	164	1,20	3,91	33,0	0,4	0,0	0,0	0,0	6,2

2.5.3.3.- SUBSISTEMA "SALA DE PROFESORES"

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [16-17]	250x250	0,06250	273	0,56	0,00	800,0	3,6	0,0	0,0	0,0	1,6
Conducto [17-18]	250x250	0,06250	273	2,49	0,34	600,0	2,7	0,0	0,1	0,1	1,5
Conducto [18-19]	200x200	0,04000	218	2,47	0,01	400,0	2,8	0,0	0,1	0,1	1,3
Conducto [19-20]	150x150	0,02250	164	2,62	2,44	200,0	2,5	0,2	0,2	0,3	1,0
Conducto [20-21]	150x150	0,02250	164	1,48	5,19	100,0	1,2	0,1	0,0	0,1	0,9
Conducto [20-22]	150x150	0,02250	164	1,52	5,19	100,0	1,2	0,1	0,0	0,1	0,9
Conducto [19-23]	150x150	0,02250	164	1,48	10,40	100,0	1,2	0,2	0,0	0,2	1,1
Conducto [19-24]	150x150	0,02250	164	1,53	10,40	100,0	1,2	0,2	0,0	0,2	1,1
Conducto [18-25]	150x150	0,02250	164	1,50	10,02	100,0	1,2	0,2	0,0	0,2	1,3
Conducto [18-26]	150x150	0,02250	164	1,51	10,02	100,0	1,2	0,2	0,0	0,2	1,3
Conducto [17-27]	150x150	0,02250	164	1,49	19,53	100,0	1,2	0,4	0,0	0,4	1,2
Conducto [17-28]	150x150	0,02250	164	1,51	19,53	100,0	1,2	0,4	0,0	0,4	1,2

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	250x250	0,06250	273	0,20	0,00	800,0	3,6	0,0	0,0	0,0	2,8
Conducto [2-3]	150x150	0,02250	164	1,37	2,81	200,0	2,5	0,2	0,1	0,3	2,6
Conducto [2-4]	250x250	0,06250	273	1,90	1,38	600,0	2,7	0,1	0,1	0,1	2,7
Conducto [4-5]	200x200	0,04000	218	1,38	6,09	500,0	3,5	0,5	0,1	0,6	2,1
Conducto [5-6]	200x200	0,04000	218	2,47	2,27	400,0	2,8	0,1	0,1	0,3	1,8
Conducto [6-7]	200x200	0,04000	218	1,53	2,11	300,0	2,1	0,1	0,1	0,1	1,7
Conducto [7-8]	150x150	0,02250	164	1,53	2,86	200,0	2,5	0,2	0,1	0,3	1,4
Conducto [8-9]	150x150	0,02250	164	1,52	4,78	100,0	1,2	0,1	0,0	0,1	1,3
Conducto [9-10]	150x150	0,02250	164	0,29	1,23	100,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,3
Conducto [8-11]	150x150	0,02250	164	0,31	2,70	100,0	1,2	0,0	0,0	0,1	1,4

Conducto [7-12]	150x150	0,02250	164	0,34	-10,50	100,0	1,2	-0,2	0,0	-0,2	1,9
Conducto [6-13]	150x150	0,02250	164	0,36	-5,49	100,0	1,2	-0,1	0,0	-0,1	1,9
Conducto [5-14]	150x150	0,02250	164	0,35	-14,02	100,0	1,2	-0,3	0,0	-0,2	2,3
Conducto [4-15]	150x150	0,02250	164	0,44	-16,73	100,0	1,2	-0,3	0,0	-0,3	3,0

2.5.3.4.- SUBSISTEMA "DORMITORIO"

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [12-13]	250x250	0,06250	273	2,55	0,00	800,0	3,6	0,0	0,2	0,2	3,3
Conducto [13-14]	250x250	0,06250	273	0,64	2,34	800,0	3,6	0,2	0,0	0,2	3,1
Conducto [14-15]	200x150	0,03000	189	1,86	4,31	266,7	2,5	0,2	0,1	0,3	2,7
Conducto [14-16]	250x250	0,06250	273	1,54	6,13	533,3	2,4	0,2	0,0	0,2	2,8
Conducto [16-17]	150x150	0,02250	164	3,40	0,46	266,7	3,3	0,0	0,4	0,4	2,4

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	250x250	0,06250	273	0,18	0,00	800,0	3,6	0,0	0,0	0,0	2,4
Conducto [2-3]	150x150	0,02250	164	0,20	2,81	200,0	2,5	0,2	0,0	0,2	2,2
Conducto [3-4]	150x150	0,02250	164	0,81	1,34	200,0	2,5	0,1	0,1	0,1	2,1
Conducto [2-5]	250x250	0,06250	273	0,55	1,38	600,0	2,7	0,1	0,0	0,1	2,3
Conducto [5-6]	250x250	0,06250	273	1,51	2,41	600,0	2,7	0,1	0,1	0,2	2,2
Conducto [6-7]	200x200	0,04000	218	3,01	2,26	400,0	2,8	0,1	0,2	0,3	1,9
Conducto [7-8]	150x150	0,02250	164	3,05	2,35	200,0	2,5	0,1	0,2	0,3	1,5
Conducto [8-9]	150x150	0,02250	164	0,35	1,20	200,0	2,5	0,1	0,0	0,1	1,4
Conducto [7-10]	150x150	0,02250	164	0,40	0,12	200,0	2,5	0,0	0,0	0,0	1,8
Conducto [6-11]	150x150	0,02250	164	0,37	3,12	200,0	2,5	0,2	0,0	0,2	1,9

2.5.3.5.- SUBSISTEMA "AULA PEQUEÑA"

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [11-12]	250x250	0,06250	273	1,32	0,00	800,0	3,6	0,0	0,1	0,1	1,7
Conducto [12-13]	200x200	0,04000	218	4,00	0,74	400,0	2,8	0,0	0,2	0,3	1,4

Conducto [13-14]	200x200	0,04000	218	1,20	1,85	400,0	2,8	0,1	0,1	0,2	1,3
Conducto [14-15]	150x150	0,02250	164	0,47	2,19	200,0	2,5	0,1	0,0	0,2	1,1
Conducto [15-16]	150x150	0,02250	164	1,03	1,25	100,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,1
Conducto [16-17]	150x150	0,02250	164	0,13	1,22	100,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,0
Conducto [15-18]	150x150	0,02250	164	0,14	6,65	100,0	1,2	0,1	0,0	0,1	1,0
Conducto [14-19]	150x150	0,02250	164	0,42	2,19	200,0	2,5	0,1	0,0	0,2	1,1
Conducto [19-20]	150x150	0,02250	164	0,98	1,25	100,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,1
Conducto [20-21]	150x150	0,02250	164	0,17	1,08	100,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,0
Conducto [19-22]	150x150	0,02250	164	0,18	6,65	100,0	1,2	0,1	0,0	0,1	1,0
Conducto [12-23]	200x200	0,04000	218	1,29	6,49	400,0	2,8	0,4	0,1	0,4	1,3
Conducto [23-24]	150x150	0,02250	164	0,49	2,19	200,0	2,5	0,1	0,0	0,2	1,1
Conducto [24-25]	150x150	0,02250	164	1,00	1,25	100,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,1
Conducto [25-26]	150x150	0,02250	164	0,14	0,97	100,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,0
Conducto [24-27]	150x150	0,02250	164	0,14	6,65	100,0	1,2	0,1	0,0	0,1	1,0
Conducto [23-28]	150x150	0,02250	164	0,40	2,19	200,0	2,5	0,1	0,0	0,2	1,1
Conducto [28-29]	150x150	0,02250	164	0,97	1,25	100,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,1
Conducto [29-30]	150x150	0,02250	164	0,15	1,08	100,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,0
Conducto [28-31]	150x150	0,02250	164	0,13	6,65	100,0	1,2	0,1	0,0	0,1	1,0

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	250x250	0,06250	273	0,46	0,00	800,0	3,6	0,0	0,0	0,0	5,1
Conducto [2-3]	200x150	0,03000	189	0,66	-0,69	280,0	2,6	0,0	0,0	0,0	5,1
Conducto [2-4]	200x200	0,04000	218	1,01	4,23	520,0	3,6	0,4	0,1	0,5	4,7
Conducto [4-5]	200x200	0,04000	218	3,17	1,87	520,0	3,6	0,2	0,3	0,5	4,2
Conducto [5-6]	200x200	0,04000	218	1,16	1,74	346,7	2,4	0,1	0,0	0,1	4,1
Conducto [6-7]	150x150	0,02250	164	1,25	2,29	173,3	2,1	0,1	0,1	0,2	3,9
Conducto [7-8]	150x150	0,02250	164	0,27	1,12	173,3	2,1	0,1	0,0	0,1	3,8
Conducto [6-9]	150x150	0,02250	164	0,31	0,12	173,3	2,1	0,0	0,0	0,0	4,1
Conducto [5-10]	150x150	0,02250	164	0,28	0,06	173,3	2,1	0,0	0,0	0,0	4,2

2.5.3.6.- SUBSISTEMA “AULA GRANDE SIN DIFUSORES LINEALES”

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [11-12]	350x350	0,12250	382	2,28	0,00	1.600,0	3,6	0,0	0,1	0,1	7,4
Conducto [12-13]	350x350	0,12250	382	1,77	3,25	1.600,0	3,6	0,1	0,1	0,2	7,1
Conducto [13-14]	350x350	0,12250	382	0,63	3,16	1.600,0	3,6	0,1	0,0	0,2	7,0
Conducto [14-15]	300x300	0,09000	328	2,65	-0,41	1.066,7	3,3	0,0	0,1	0,1	6,9
Conducto [15-16]	250x250	0,06250	273	3,00	-0,21	533,3	2,4	0,0	0,1	0,1	6,8
Conducto [16-17]	150x150	0,02250	164	1,18	0,96	266,7	3,3	0,1	0,1	0,2	6,5
Conducto [16-18]	150x150	0,02250	164	1,22	0,96	266,7	3,3	0,1	0,1	0,2	6,5
Conducto [15-19]	150x150	0,02250	164	1,14	2,63	266,7	3,3	0,3	0,1	0,4	6,5
Conducto [15-20]	150x150	0,02250	164	1,27	2,63	266,7	3,3	0,3	0,1	0,4	6,4
Conducto [14-21]	150x150	0,02250	164	1,16	3,89	266,7	3,3	0,4	0,1	0,5	6,4
Conducto [14-22]	150x150	0,02250	164	1,24	3,89	266,7	3,3	0,4	0,1	0,6	6,4

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	350x350	0,12250	382	0,35	0,00	1.600,0	3,6	0,0	0,0	0,0	3,1
Conducto [2-3]	300x300	0,09000	328	3,43	2,48	1.119,9	3,5	0,1	0,2	0,3	2,8
Conducto [3-4]	300x300	0,09000	328	1,47	2,87	1.119,9	3,5	0,1	0,1	0,2	2,6

Conducto [4-5]	300x300	0,09000	328	0,92	4,06	746,6	2,3	0,1	0,0	0,1	2,5
Conducto [5-6]	200x200	0,04000	218	1,14	1,15	373,3	2,6	0,1	0,1	0,1	2,4
Conducto [6-7]	200x200	0,04000	218	0,40	1,70	373,3	2,6	0,1	0,0	0,1	2,3
Conducto [5-8]	200x200	0,04000	218	0,43	4,44	373,3	2,6	0,2	0,0	0,2	2,3
Conducto [4-9]	200x200	0,04000	218	0,48	4,50	373,3	2,6	0,2	0,0	0,2	2,4
Conducto [2-10]	250x200	0,05000	244	0,79	4,10	480,1	2,7	0,2	0,0	0,2	2,9

2.5.3.7.- SUBSISTEMA "AULA GRANDE CON DIFUSORES LINEALES"

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [11-12]	350x350	0,12250	382	0,46	0,00	1.600,0	3,6	0,0	0,0	0,0	5,0
Conducto [12-13]	350x350	0,12250	382	1,89	2,83	1.600,0	3,6	0,1	0,1	0,2	4,8
Conducto [13-14]	350x350	0,12250	382	2,21	3,42	1.600,0	3,6	0,2	0,1	0,3	4,5
Conducto [14-15]	350x350	0,12250	382	1,85	3,37	1.600,0	3,6	0,2	0,1	0,2	4,3
Conducto [15-16]	350x350	0,12250	382	0,67	3,27	1.600,0	3,6	0,1	0,0	0,2	4,1
Conducto [16-17]	350x350	0,12250	382	2,87	-0,45	1.200,0	2,7	0,0	0,1	0,1	4,1
Conducto [17-18]	300x250	0,07500	299	1,65	0,08	800,0	3,0	0,0	0,1	0,1	4,0
Conducto [18-19]	200x200	0,04000	218	0,48	2,88	400,0	2,8	0,2	0,0	0,2	3,8
Conducto [19-20]	150x150	0,02250	164	0,99	0,38	200,0	2,5	0,0	0,1	0,1	3,7
Conducto [20-21]	150x150	0,02250	164	0,16	1,20	200,0	2,5	0,1	0,0	0,1	3,6
Conducto [19-22]	150x150	0,02250	164	0,16	3,69	200,0	2,5	0,2	0,0	0,2	3,6
Conducto [18-23]	200x200	0,04000	218	0,40	2,88	400,0	2,8	0,2	0,0	0,2	3,8
Conducto [23-24]	150x150	0,02250	164	1,03	0,38	200,0	2,5	0,0	0,1	0,1	3,7
Conducto [24-25]	150x150	0,02250	164	0,14	1,17	200,0	2,5	0,1	0,0	0,1	3,6
Conducto [23-26]	150x150	0,02250	164	0,17	3,69	200,0	2,5	0,2	0,0	0,2	3,6
Conducto [17-27]	150x150	0,02250	164	1,18	2,95	200,0	2,5	0,2	0,1	0,3	3,8
Conducto [17-28]	150x150	0,02250	164	1,22	2,95	200,0	2,5	0,2	0,1	0,3	3,8
Conducto [16-29]	150x150	0,02250	164	1,22	6,83	200,0	2,5	0,4	0,1	0,5	3,6

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [11-12]	350x350	0,12250	382	0,46	0,00	1.600,0	3,6	0,0	0,0	0,0	5,0
Conducto [12-13]	350x350	0,12250	382	1,89	2,83	1.600,0	3,6	0,1	0,1	0,2	4,8
Conducto [13-14]	350x350	0,12250	382	2,21	3,42	1.600,0	3,6	0,2	0,1	0,3	4,5
Conducto [14-15]	350x350	0,12250	382	1,85	3,37	1.600,0	3,6	0,2	0,1	0,2	4,3
Conducto [15-16]	350x350	0,12250	382	0,67	3,27	1.600,0	3,6	0,1	0,0	0,2	4,1
Conducto [16-17]	350x350	0,12250	382	2,87	-0,45	1.200,0	2,7	0,0	0,1	0,1	4,1
Conducto [17-18]	300x250	0,07500	299	1,65	0,08	800,0	3,0	0,0	0,1	0,1	4,0
Conducto [18-19]	200x200	0,04000	218	0,48	2,88	400,0	2,8	0,2	0,0	0,2	3,8
Conducto [19-20]	150x150	0,02250	164	0,99	0,38	200,0	2,5	0,0	0,1	0,1	3,7
Conducto [20-21]	150x150	0,02250	164	0,16	1,20	200,0	2,5	0,1	0,0	0,1	3,6
Conducto [19-22]	150x150	0,02250	164	0,16	3,69	200,0	2,5	0,2	0,0	0,2	3,6
Conducto [18-23]	200x200	0,04000	218	0,40	2,88	400,0	2,8	0,2	0,0	0,2	3,8
Conducto [23-24]	150x150	0,02250	164	1,03	0,38	200,0	2,5	0,0	0,1	0,1	3,7
Conducto [24-25]	150x150	0,02250	164	0,14	1,17	200,0	2,5	0,1	0,0	0,1	3,6
Conducto [23-26]	150x150	0,02250	164	0,17	3,69	200,0	2,5	0,2	0,0	0,2	3,6
Conducto [17-27]	150x150	0,02250	164	1,18	2,95	200,0	2,5	0,2	0,1	0,3	3,8
Conducto [17-28]	150x150	0,02250	164	1,22	2,95	200,0	2,5	0,2	0,1	0,3	3,8
Conducto [16-29]	150x150	0,02250	164	1,22	6,83	200,0	2,5	0,4	0,1	0,5	3,6
Conducto [16-30]	150x150	0,02250	164	1,19	6,83	200,0	2,5	0,4	0,1	0,5	3,6

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	350x350	0,12250	382	0,31	0,00	1.600,0	3,6	0,0	0,0	0,0	3,0
Conducto [2-3]	250x200	0,05000	244	3,75	4,10	480,1	2,7	0,2	0,2	0,4	2,7
Conducto [2-4]	300x300	0,09000	328	1,40	2,48	1.119,9	3,5	0,1	0,1	0,2	2,8
Conducto [4-5]	300x300	0,09000	328	1,50	2,97	1.119,9	3,5	0,1	0,1	0,2	2,6
Conducto [5-6]	300x300	0,09000	328	0,89	4,06	746,6	2,3	0,1	0,0	0,1	2,5
Conducto [6-7]	200x200	0,04000	218	1,15	1,15	373,3	2,6	0,1	0,1	0,1	2,4
Conducto [7-8]	200x200	0,04000	218	0,32	1,61	373,3	2,6	0,1	0,0	0,1	2,3
Conducto [6-9]	200x200	0,04000	218	0,41	4,44	373,3	2,6	0,2	0,0	0,2	2,3
Conducto [5-10]	200x200	0,04000	218	0,46	4,50	373,3	2,6	0,2	0,0	0,2	2,4

2.5.3.8.- SUBSISTEMA "USOS MULTI"

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [10-11]	350x350	0,12250	382	0,90	0,00	1.600,1	3,6	0,0	0,0	0,0	3,1
Conducto [11-12]	350x350	0,12250	382	0,94	3,20	1.600,1	3,6	0,1	0,0	0,2	2,9
Conducto [12-13]	250x250	0,06250	273	1,19	7,63	533,4	2,4	0,2	0,0	0,3	2,7
Conducto [12-14]	300x300	0,09000	328	1,45	4,85	1.066,7	3,3	0,2	0,1	0,3	2,7
Conducto [14-15]	250x250	0,06250	273	1,97	0,72	533,4	2,4	0,0	0,1	0,1	2,6

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	350x350	0,12250	382	1,12	0,00	1.600,1	3,6	0,0	0,1	0,1	2,9
Conducto [2-3]	250x250	0,06250	273	0,51	3,53	650,1	2,9	0,2	0,0	0,2	2,7
Conducto [2-4]	300x300	0,09000	328	0,86	5,56	950,0	2,9	0,2	0,0	0,2	2,6
Conducto [4-5]	200x200	0,04000	218	0,46	-0,67	316,7	2,2	0,0	0,0	0,0	2,6
Conducto [4-6]	250x250	0,06250	273	0,85	5,85	633,4	2,8	0,3	0,0	0,3	2,3
Conducto [6-7]	200x200	0,04000	218	1,04	3,61	316,7	2,2	0,1	0,0	0,2	2,2
Conducto [7-8]	200x200	0,04000	218	0,41	1,76	316,7	2,2	0,1	0,0	0,1	2,1
Conducto [6-9]	200x200	0,04000	218	0,47	0,49	316,7	2,2	0,0	0,0	0,0	2,3

2.5.3.9.- SUBSISTEMA “TALLER”

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [10-11]	350x350	0,12250	382	0,90	0,00	1.600,0	3,6	0,0	0,0	0,0	3,1
Conducto [11-12]	350x350	0,12250	382	0,94	3,20	1.600,0	3,6	0,1	0,0	0,2	2,9
Conducto [12-13]	300x300	0,09000	328	1,45	4,85	1.066,7	3,3	0,2	0,1	0,3	2,7
Conducto [13-14]	250x250	0,06250	273	1,97	0,72	533,3	2,4	0,0	0,1	0,1	2,6
Conducto [12-15]	250x250	0,06250	273	1,19	7,63	533,3	2,4	0,2	0,0	0,3	2,7

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	350x350	0,12250	382	1,12	0,00	1.600,0	3,6	0,0	0,1	0,1	3,4
Conducto [2-3]	200x200	0,04000	218	0,51	2,40	400,1	2,8	0,1	0,0	0,2	3,3
Conducto [2-4]	350x350	0,12250	382	0,86	6,73	1.199,9	2,7	0,2	0,0	0,2	3,2

Conducto [4-5]	300x250	0,07500	299	0,85	5,85	800,0	3,0	0,3	0,0	0,3	3,0
Conducto [5-6]	200x200	0,04000	218	0,47	0,08	400,0	2,8	0,0	0,0	0,0	2,9
Conducto [5-7]	200x200	0,04000	218	1,04	3,23	400,0	2,8	0,2	0,1	0,2	2,7
Conducto [7-8]	200x200	0,04000	218	0,41	1,77	400,0	2,8	0,1	0,0	0,1	2,6
Conducto [4-9]	200x200	0,04000	218	0,46	-1,14	400,0	2,8	-0,1	0,0	0,0	3,3

2.5.3.10.- SUBSISTEMA "DESPACHO"

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	250x250	0,06250	273	0,77	0,00	800,0	3,6	0,0	0,1	0,1	1,6
Conducto [2-3]	200x200	0,04000	218	2,00	0,83	400,0	2,8	0,0	0,1	0,2	1,5

2.5.3.11.- SUBSISTEMA "VRV SOTANO"

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	400x400	0,16000	437	0,47	0,00	2.400,0	4,2	0,0	0,0	0,0	2,4
Conducto [2-3]	150x150	0,02250	164	0,37	2,18	120,0	1,5	0,1	0,0	0,1	2,4
Conducto [2-4]	350x300	0,10500	354	1,01	10,83	1.320,0	3,5	0,5	0,0	0,6	1,9
Conducto [4-5]	350x300	0,10500	354	1,08	-0,19	1.200,0	3,2	0,0	0,0	0,0	1,8
Conducto [5-6]	350x300	0,10500	354	1,09	-0,19	1.080,0	2,9	0,0	0,0	0,0	1,8
Conducto [6-7]	350x300	0,10500	354	1,13	-0,23	960,0	2,5	0,0	0,0	0,0	1,8
Conducto [7-8]	300x250	0,07500	299	1,08	0,27	840,0	3,1	0,0	0,1	0,1	1,7
Conducto [8-9]	300x250	0,07500	299	1,15	0,15	720,0	2,7	0,0	0,0	0,0	1,7
Conducto [9-10]	300x250	0,07500	299	1,10	-0,06	600,0	2,2	0,0	0,0	0,0	1,6
Conducto [10-11]	250x200	0,05000	244	1,02	-0,08	480,0	2,7	0,0	0,0	0,0	1,6
Conducto [11-12]	250x200	0,05000	244	1,15	-0,75	360,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,6
Conducto [12-13]	200x150	0,03000	189	1,09	0,10	240,0	2,2	0,0	0,0	0,1	1,5
Conducto [13-14]	150x150	0,02250	164	1,14	0,66	120,0	1,5	0,0	0,0	0,0	1,5
Conducto [14-15]	150x150	0,02250	164	0,34	1,23	120,0	1,5	0,0	0,0	0,0	1,4

Conducto [13-16]	150x150	0,02250	164	0,36	5,07	120,0	1,5	0,1	0,0	0,1	1,4
Conducto [12-17]	150x150	0,02250	164	0,38	3,77	120,0	1,5	0,1	0,0	0,1	1,5
Conducto [11-18]	150x150	0,02250	164	0,35	7,60	120,0	1,5	0,2	0,0	0,2	1,4
Conducto [10-19]	150x150	0,02250	164	0,32	4,54	120,0	1,5	0,1	0,0	0,1	1,5
Conducto [9-20]	150x150	0,02250	164	0,31	7,57	120,0	1,5	0,2	0,0	0,2	1,5
Conducto [8-21]	150x150	0,02250	164	0,34	10,55	120,0	1,5	0,3	0,0	0,3	1,4
Conducto [7-22]	150x150	0,02250	164	0,34	6,63	120,0	1,5	0,2	0,0	0,2	1,6
Conducto [6-23]	150x150	0,02250	164	0,33	10,87	120,0	1,5	0,3	0,0	0,3	1,5
Conducto [5-24]	150x150	0,02250	164	0,35	13,55	120,0	1,5	0,3	0,0	0,3	1,5
Conducto [4-25]	150x150	0,02250	164	0,35	16,40	120,0	1,5	0,4	0,0	0,4	1,4
Conducto [2-26]	300x300	0,09000	328	0,98	11,20	960,0	3,0	0,4	0,0	0,5	2,0
Conducto [26-27]	150x150	0,02250	164	0,33	11,54	120,0	1,5	0,3	0,0	0,3	1,7
Conducto [26-28]	300x300	0,09000	328	1,09	-0,27	840,0	2,6	0,0	0,0	0,0	1,9
Conducto [28-29]	150x150	0,02250	164	0,32	5,75	120,0	1,5	0,1	0,0	0,2	1,8
Conducto [28-30]	250x250	0,06250	273	1,06	0,34	720,0	3,2	0,0	0,1	0,1	1,9
Conducto [30-31]	150x150	0,02250	164	0,33	10,71	120,0	1,5	0,3	0,0	0,3	1,6
Conducto [30-32]	250x250	0,06250	273	1,12	-0,11	600,0	2,7	0,0	0,0	0,0	1,8
Conducto [32-33]	150x150	0,02250	164	0,33	7,08	120,0	1,5	0,2	0,0	0,2	1,6
Conducto [32-34]	250x250	0,06250	273	1,13	-0,44	480,0	2,1	0,0	0,0	0,0	1,8
Conducto [34-35]	150x150	0,02250	164	0,34	4,66	120,0	1,5	0,1	0,0	0,1	1,7
Conducto [34-36]	200x200	0,04000	218	1,14	-0,16	360,0	2,5	0,0	0,1	0,0	1,7
Conducto [36-37]	150x150	0,02250	164	0,28	5,26	120,0	1,5	0,1	0,0	0,1	1,6
Conducto [36-38]	200x150	0,03000	189	1,14	0,18	240,0	2,2	0,0	0,1	0,1	1,7
Conducto [38-39]	150x150	0,02250	164	0,26	5,07	120,0	1,5	0,1	0,0	0,1	1,6
Conducto [38-40]	150x150	0,02250	164	1,05	0,66	120,0	1,5	0,0	0,0	0,0	1,6
Conducto [40-41]	150x150	0,02250	164	0,27	1,19	120,0	1,5	0,0	0,0	0,0	1,6

2.5.3.12.- SUBSISTEMA "VRV PLANTA BAJA TIPO 1"

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	400x400	0,16000	437	0,47	0,00	2.400,0	4,2	0,0	0,0	0,0	2,2
Conducto [2-3]	150x100	0,01500	133	0,37	1,84	100,0	1,9	0,1	0,0	0,1	2,1
Conducto [2-4]	300x300	0,09000	328	1,01	9,83	1.100,0	3,4	0,5	0,0	0,5	1,6

Conducto [4-5]	300x300	0,09000	328	1,08	-0,17	1.000,0	3,1	0,0	0,0	0,0	1,6
Conducto [5-6]	300x300	0,09000	328	1,09	-0,17	900,0	2,8	0,0	0,0	0,0	1,6
Conducto [6-7]	300x300	0,09000	328	1,13	-0,21	800,0	2,5	0,0	0,0	0,0	1,5
Conducto [7-8]	250x250	0,06250	273	1,08	-0,11	700,0	3,1	0,0	0,1	0,1	1,5
Conducto [8-9]	250x250	0,06250	273	1,15	-0,28	600,0	2,7	0,0	0,0	0,0	1,5
Conducto [9-10]	250x250	0,06250	273	1,10	-0,36	500,0	2,2	0,0	0,0	0,0	1,4
Conducto [10-11]	200x200	0,04000	218	1,02	0,00	400,0	2,8	0,0	0,1	0,1	1,4
Conducto [11-12]	200x200	0,04000	218	1,15	-0,47	300,0	2,1	0,0	0,0	0,0	1,4
Conducto [12-13]	150x150	0,02250	164	1,09	-0,11	200,0	2,5	0,0	0,1	0,1	1,3
Conducto [13-14]	150x100	0,01500	133	1,14	0,40	100,0	1,9	0,0	0,1	0,1	1,2
Conducto [14-15]	150x100	0,01500	133	0,34	1,10	100,0	1,9	0,1	0,0	0,1	1,1
Conducto [13-16]	150x100	0,01500	133	0,36	3,43	100,0	1,9	0,2	0,0	0,2	1,1
Conducto [12-17]	150x100	0,01500	133	0,38	2,46	100,0	1,9	0,1	0,0	0,1	1,2
Conducto [11-18]	150x100	0,01500	133	0,35	4,14	100,0	1,9	0,2	0,0	0,2	1,2
Conducto [10-19]	150x100	0,01500	133	0,32	2,14	100,0	1,9	0,1	0,0	0,1	1,3
Conducto [9-20]	150x100	0,01500	133	0,31	4,56	100,0	1,9	0,2	0,0	0,2	1,2
Conducto [8-21]	150x100	0,01500	133	0,34	6,35	100,0	1,9	0,3	0,0	0,3	1,2
Conducto [7-22]	150x100	0,01500	133	0,34	4,07	100,0	1,9	0,2	0,0	0,2	1,3
Conducto [6-23]	150x100	0,01500	133	0,33	5,21	100,0	1,9	0,3	0,0	0,3	1,3
Conducto [5-24]	150x100	0,01500	133	0,35	6,50	100,0	1,9	0,3	0,0	0,3	1,3
Conducto [4-25]	150x100	0,01500	133	0,35	7,87	100,0	1,9	0,4	0,0	0,4	1,2
Conducto [2-26]	300x300	0,09000	328	0,98	9,05	1.200,0	3,7	0,5	0,1	0,6	1,6
Conducto [26-27]	150x100	0,01500	133	0,33	9,36	100,0	1,9	0,5	0,0	0,5	1,1
Conducto [26-28]	300x300	0,09000	328	1,09	-0,17	1.100,0	3,4	0,0	0,1	0,0	1,5
Conducto [28-29]	150x100	0,01500	133	0,32	7,87	100,0	1,9	0,4	0,0	0,4	1,1
Conducto [28-30]	300x300	0,09000	328	1,06	-0,17	1.000,0	3,1	0,0	0,0	0,0	1,5
Conducto [30-31]	150x100	0,01500	133	0,33	6,50	100,0	1,9	0,3	0,0	0,3	1,2
Conducto [30-32]	300x300	0,09000	328	1,12	-0,17	900,0	2,8	0,0	0,0	0,0	1,5
Conducto [32-33]	150x100	0,01500	133	0,33	5,21	100,0	1,9	0,3	0,0	0,3	1,2
Conducto [32-34]	300x300	0,09000	328	1,13	-0,21	800,0	2,5	0,0	0,0	0,0	1,4
Conducto [34-35]	150x100	0,01500	133	0,34	4,07	100,0	1,9	0,2	0,0	0,2	1,2
Conducto [34-36]	250x250	0,06250	273	1,14	-0,11	700,0	3,1	0,0	0,1	0,1	1,4
Conducto [36-37]	150x100	0,01500	133	0,28	6,35	100,0	1,9	0,3	0,0	0,3	1,1
Conducto [36-38]	250x250	0,06250	273	1,14	-0,28	600,0	2,7	0,0	0,0	0,0	1,4
Conducto [38-39]	150x100	0,01500	133	0,26	4,56	100,0	1,9	0,2	0,0	0,2	1,1

Conducto [38-40]	250x250	0,06250	273	1,05	-0,36	500,0	2,2	0,0	0,0	0,0	1,3
Conducto [40-41]	150x100	0,01500	133	0,27	2,14	100,0	1,9	0,1	0,0	0,1	1,2
Conducto [40-42]	200x200	0,04000	218	1,13	0,00	400,0	2,8	0,0	0,1	0,1	1,3
Conducto [42-43]	200x200	0,04000	218	1,14	-0,47	300,0	2,1	0,0	0,0	0,0	1,3
Conducto [43-44]	150x150	0,02250	164	1,14	-0,11	200,0	2,5	0,0	0,1	0,1	1,2
Conducto [44-45]	150x100	0,01500	133	1,05	0,40	100,0	1,9	0,0	0,1	0,1	1,1
Conducto [45-46]	150x100	0,01500	133	0,27	1,07	100,0	1,9	0,1	0,0	0,1	1,1
Conducto [44-47]	150x100	0,01500	133	0,26	3,43	100,0	1,9	0,2	0,0	0,2	1,0
Conducto [43-48]	150x100	0,01500	133	0,28	2,46	100,0	1,9	0,1	0,0	0,1	1,1
Conducto [42-49]	150x100	0,01500	133	0,34	4,14	100,0	1,9	0,2	0,0	0,2	1,1

2.5.3.13.- SUBSISTEMA "VRV PRIMERA PLANTA TIPO 1"

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	400x400	0,16000	437	0,47	0,00	2.400,0	4,2	0,0	0,0	0,0	2,1
Conducto [2-3]	150x150	0,02250	164	0,37	2,83	184,6	2,3	0,2	0,0	0,2	1,9
Conducto [2-4]	400x400	0,16000	437	1,01	5,46	2.030,8	3,5	0,2	0,0	0,2	1,9
Conducto [4-5]	400x400	0,16000	437	1,08	-0,25	1.846,1	3,2	0,0	0,0	0,0	1,8
Conducto [5-6]	350x350	0,12250	382	1,09	-0,13	1.661,5	3,8	0,0	0,1	0,0	1,8
Conducto [6-7]	350x350	0,12250	382	1,13	-0,27	1.476,9	3,3	0,0	0,0	0,0	1,8
Conducto [7-8]	350x350	0,12250	382	1,08	-0,33	1.292,3	2,9	0,0	0,0	0,0	1,7
Conducto [8-9]	300x300	0,09000	328	1,15	-0,20	1.107,7	3,4	0,0	0,1	0,0	1,7
Conducto [9-10]	300x300	0,09000	328	1,10	-0,47	923,1	2,8	0,0	0,0	0,0	1,7
Conducto [10-11]	250x250	0,06250	273	1,02	0,00	738,5	3,3	0,0	0,1	0,1	1,6
Conducto [11-12]	250x250	0,06250	273	1,15	-0,58	553,8	2,5	0,0	0,0	0,0	1,6
Conducto [12-13]	200x200	0,04000	218	1,09	-0,19	369,2	2,6	0,0	0,1	0,0	1,6
Conducto [13-14]	150x150	0,02250	164	1,14	0,38	184,6	2,3	0,0	0,1	0,1	1,5
Conducto [14-15]	150x150	0,02250	164	0,34	1,24	184,6	2,3	0,1	0,0	0,1	1,4
Conducto [13-16]	150x150	0,02250	164	0,36	3,63	184,6	2,3	0,2	0,0	0,2	1,3
Conducto [12-17]	150x150	0,02250	164	0,38	3,37	184,6	2,3	0,2	0,0	0,2	1,4
Conducto [11-18]	150x150	0,02250	164	0,35	5,19	184,6	2,3	0,3	0,0	0,3	1,3
Conducto [10-19]	150x150	0,02250	164	0,32	3,17	184,6	2,3	0,2	0,0	0,2	1,5
Conducto [9-20]	150x150	0,02250	164	0,31	6,74	184,6	2,3	0,4	0,0	0,4	1,3

Conducto [8-21]	150x150	0,02250	164	0,34	5,07	184,6	2,3	0,3	0,0	0,3	1,4
Conducto [7-22]	150x150	0,02250	164	0,34	6,73	184,6	2,3	0,4	0,0	0,4	1,4
Conducto [6-23]	150x150	0,02250	164	0,33	8,63	184,6	2,3	0,5	0,0	0,5	1,3
Conducto [5-24]	150x150	0,02250	164	0,35	6,31	184,6	2,3	0,3	0,0	0,4	1,5
Conducto [4-25]	150x150	0,02250	164	0,35	7,63	184,6	2,3	0,4	0,0	0,4	1,4
Conducto [2-26]	150x150	0,02250	164	0,98	6,78	184,6	2,3	0,4	0,1	0,4	1,7
Conducto [26-27]	150x150	0,02250	164	0,33	1,14	184,6	2,3	0,1	0,0	0,1	1,6

2.5.3.14.- SUBSISTEMA "VRV PRIMERA PLANTA TIPO 2"

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	400x400	0,16000	437	0,47	0,00	2.400,0	4,2	0,0	0,0	0,0	1,9
Conducto [2-3]	150x150	0,02250	164	0,37	2,87	150,0	1,9	0,1	0,0	0,1	1,8
Conducto [2-4]	300x300	0,09000	328	1,01	10,28	1.050,0	3,2	0,5	0,0	0,5	1,4
Conducto [4-5]	300x300	0,09000	328	1,08	-0,35	900,0	2,8	0,0	0,0	0,0	1,4
Conducto [5-6]	250x250	0,06250	273	1,09	0,21	750,0	3,3	0,0	0,1	0,1	1,3
Conducto [6-7]	250x250	0,06250	273	1,13	-0,46	600,0	2,7	0,0	0,0	0,0	1,3
Conducto [7-8]	250x250	0,06250	273	1,08	-0,56	450,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,3
Conducto [8-9]	200x200	0,04000	218	1,15	-0,18	300,0	2,1	0,0	0,0	0,0	1,2
Conducto [9-10]	150x150	0,02250	164	1,10	0,36	150,0	1,9	0,0	0,0	0,1	1,2
Conducto [10-11]	150x150	0,02250	164	0,32	1,24	150,0	1,9	0,0	0,0	0,1	1,1
Conducto [9-12]	150x150	0,02250	164	0,31	3,50	150,0	1,9	0,1	0,0	0,1	1,1
Conducto [8-13]	150x150	0,02250	164	0,34	3,24	150,0	1,9	0,1	0,0	0,1	1,1
Conducto [7-14]	150x150	0,02250	164	0,34	5,00	150,0	1,9	0,2	0,0	0,2	1,1
Conducto [6-15]	150x150	0,02250	164	0,33	7,37	150,0	1,9	0,3	0,0	0,3	1,0
Conducto [5-16]	150x150	0,02250	164	0,35	4,40	150,0	1,9	0,2	0,0	0,2	1,2
Conducto [4-17]	150x150	0,02250	164	0,35	9,04	150,0	1,9	0,3	0,0	0,4	1,0
Conducto [2-18]	300x300	0,09000	328	0,98	9,05	1.200,0	3,7	0,5	0,1	0,6	1,3
Conducto [18-19]	150x150	0,02250	164	0,33	12,01	150,0	1,9	0,5	0,0	0,5	0,9
Conducto [18-20]	300x300	0,09000	328	1,09	-0,28	1.050,0	3,2	0,0	0,0	0,0	1,3
Conducto [20-21]	150x150	0,02250	164	0,32	9,04	150,0	1,9	0,3	0,0	0,4	0,9
Conducto [20-22]	300x300	0,09000	328	1,06	-0,35	900,0	2,8	0,0	0,0	0,0	1,3
Conducto [22-23]	150x150	0,02250	164	0,33	4,40	150,0	1,9	0,2	0,0	0,2	1,1

Conducto [22-24]	250x250	0,06250	273	1,12	0,21	750,0	3,3	0,0	0,1	0,1	1,2
Conducto [24-25]	150x150	0,02250	164	0,33	7,37	150,0	1,9	0,3	0,0	0,3	0,9
Conducto [24-26]	250x250	0,06250	273	1,13	-0,46	600,0	2,7	0,0	0,0	0,0	1,2
Conducto [26-27]	150x150	0,02250	164	0,34	5,00	150,0	1,9	0,2	0,0	0,2	1,0
Conducto [26-28]	250x250	0,06250	273	1,14	-0,56	450,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1,1
Conducto [28-29]	150x150	0,02250	164	0,28	3,24	150,0	1,9	0,1	0,0	0,1	1,0
Conducto [28-30]	200x200	0,04000	218	1,14	-0,18	300,0	2,1	0,0	0,0	0,0	1,1
Conducto [30-31]	150x150	0,02250	164	0,26	3,50	150,0	1,9	0,1	0,0	0,1	1,0
Conducto [30-32]	150x150	0,02250	164	1,05	0,36	150,0	1,9	0,0	0,0	0,1	1,1
Conducto [32-33]	150x150	0,02250	164	0,27	1,19	150,0	1,9	0,0	0,0	0,1	1,0

2.5.3.15.- SUBSISTEMA “VRV PRIMERA PLANTA TIPO 3”

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	400x400	0,16000	437	1,16	0,00	2.400,0	4,2	0,0	0,1	0,1	2,3
Conducto [2-3]	300x300	0,09000	328	1,27	5,48	1.200,0	3,7	0,3	0,1	0,4	1,9
Conducto [3-4]	200x200	0,04000	218	1,47	4,55	400,0	2,8	0,3	0,1	0,3	1,6
Conducto [3-5]	300x300	0,09000	328	1,03	7,71	800,0	2,5	0,2	0,0	0,2	1,6
Conducto [5-6]	200x200	0,04000	218	2,50	0,75	400,0	2,8	0,0	0,1	0,2	1,5
Conducto [2-7]	300x300	0,09000	328	1,27	5,48	1.200,0	3,7	0,3	0,1	0,4	1,9
Conducto [7-8]	200x200	0,04000	218	1,47	4,55	400,0	2,8	0,3	0,1	0,3	1,6
Conducto [7-9]	300x300	0,09000	328	1,03	7,71	800,0	2,5	0,2	0,0	0,2	1,6
Conducto [9-10]	200x200	0,04000	218	2,50	0,75	400,0	2,8	0,0	0,1	0,2	1,5

2.5.3.16.- SUBSISTEMA “VRV PLANTA BAJA TIPO 2”

DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. mmca	ΔPf. mmca	ΔPt mmca	Pt. final mmca
Conducto [1-2]	400x400	0,16000	437	0,99	0,00	2.400,3	4,2	0,0	0,0	0,0	2,0
Conducto [2-3]	350x300	0,10500	354	1,32	6,03	1.371,6	3,6	0,3	0,1	0,4	1,7
Conducto [3-4]	350x300	0,10500	354	0,98	6,79	1.028,7	2,7	0,2	0,0	0,2	1,4
Conducto [4-5]	250x250	0,06250	273	2,50	0,88	685,8	3,0	0,0	0,1	0,2	1,3
Conducto [5-6]	200x200	0,04000	218	3,47	0,81	342,9	2,4	0,0	0,1	0,2	1,1

Conducto [3-7]	200x200	0,04000	218	1,52	5,78	342,9	2,4	0,2	0,1	0,3	1,4
Conducto [2-8]	300x300	0,09000	328	1,23	7,26	1.028,7	3,2	0,3	0,1	0,4	1,7
Conducto [8-9]	250x250	0,06250	273	1,00	3,47	685,8	3,0	0,2	0,1	0,2	1,4
Conducto [9-10]	200x200	0,04000	218	2,50	0,81	342,9	2,4	0,0	0,1	0,1	1,3
Conducto [8-11]	200x200	0,04000	218	1,50	4,43	342,9	2,4	0,2	0,1	0,2	1,4

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;
Long.: Longitud de conducto recto;
Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;
∆ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;
∆ Pf.: Pérdida de presión por fricción;
∆ P: Pérdida de presión total en el conducto;
Pt. final: Presión total al final del conducto.

2.6.- SISTEMA DE CONTROL

Se ofrece un sistema centralizado con control global de la instalación, así como mandos a distancia para determinados locales a que se desee ofrecer un servicio de manipulación. Los Mandos de Control Remoto pueden realizar todas las operaciones posibles sobre el sistema (ON/OFF, variar punto de consigna, señal de alarma, velocidad Alta/Baja, etc.)

Dichos mandos son de superficie y se interconexionan con la unidad mediante una manguera eléctrica de 2 x 1.5 mm2.

2.7.- CALCULO DE CIRCUITOS HIDRAULICOS

La distribución de agua se realizará a través de tubería de polietileno de alta densidad PERT- II REDLINE con total uniformidad en su estructura molecular, para temperaturas entre +90ºC y -20ºC, tubo y sistema certificado según norma UNE EN 22.391.

Las tuberías estarán aisladas con coquilla de espuma elastomérica AF de Armaflex o caucho sintético, con factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ) >= 7000 (promedio 10.000), conductividad térmica lambda a 10ºC <= 0,036 W/(m.K), clasificación al fuego M1 (UNE 23727) y con marca de supervisión de calidad N de AENOR, de espesores según lo indicado en IT 1.2.4.2.1.2. del RITE.

2.7.1.- Criterios de diseño y métodos para el dimensionamiento de tuberías

Los parámetros de diseño para el cálculo de tuberías serán los establecidos por ASHRAE en el capítulo 22 del HandBook Fundamentals. Siendo estos:

La caída de presión estará comprendida entre 100 y 400 Pa/m

Velocidades de paso serán inferiores a 1.5 m/s.

2.7.2.- Pérdida de carga.

El diámetro de las tuberías se obtiene a partir de las velocidades máximas admitidas en circuitos hidráulica. El diámetro se calcula con la siguiente expresión:

$$DN(mm) = \sqrt{\frac{4000 \cdot Q(l/s)}{\pi \cdot v(m/s)}}$$

Para el cálculo de la pérdida de carga, así como sus accesorios se usará la fórmula de Darcy-Weisbach, considerando el área interior de las tuberías según información comercial de los fabricantes de cada uno de los tubos. Las fórmulas de Darcy-Weisbach son las indicadas a continuación:

$$\Delta P = f \times \frac{L}{D} \times \frac{\rho \times V^2}{2}$$

Siendo:

DP = Pérdida de carga (Pa).

f = Factor de fricción definido por la ecuación de Colebrook (Adimensional).

L = Longitud de la tubería (m).

D = Diámetro interno de la tubería (m).

r = Densidad del fluido (Agua 10ºC r=999.8 kg/m³).

V = Velocidad media (m/s)

Para calcular el factor de fricción se empleará la ecuación de Colebrook siendo esta:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 1.74 - 2log\left(\frac{2\varepsilon}{D} + \frac{18.7}{Re\sqrt{f}}\right)$$

Siendo:

f = Factor de fricción definido (Adimensional).

D = Diámetro interno de la tubería (m).

e = Rugosidad absoluta de la tubería (m).

Re = Número de Reynolds (Adimensional).

Por otro lado, para calcular el número de Reynolds utilizaremos la siguiente formula.

$$Re = \frac{D \times V \times \rho}{\mu}$$

Siendo:

D = Diámetro interno de la tubería (m).

e = Rugosidad absoluta de la tubería (0.003 mm).

V = Velocidad media (m/s)

m = Viscosidad dinámica del fluido (agua a 10ºC m = 1.30 cp)

Para el cálculo de las pérdidas de carga secundarias, pérdidas de carga originadas por los accesorios, utilizaremos la siguiente formula:

$$\Delta P = K \times \left(\frac{V^2}{2 \times g}\right)$$

Siendo:

K = Constante adimensional, característica del accesorio.

V = Velocidad media (m/s).

g = aceleración de la gravedad (m²/s).

2.7.3.- resultados de los cálculos

2.7.3.1.- baterías de agua

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor hasta el emisor Aula [4]. A continuación, se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv(1)	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	4.260	0,85	1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,041
						Unión	1,20		
N2-N3	4.268	0,90	50x4,5	26,9	19,3	Tubería		22,93	0,616
						3 Codos	3,66		
N3-N4	3.201	0,67	50x4,5	16,2	2,9	Tubería		3,29	0,053
						Te división	0,40		
N4-N5	2.134	0,74	40x4	25,9	6,3	Tubería		6,72	0,174
						Te división	0,40		
N5-N6	1.067	0,56	32x3	20,7	3,1	Tubería		4,23	0,088
						Te división	0,40		
						Codo	0,77		
			32x3	20,7	1,1	Tubería		1,07	0,022
N6-N7	1.062	0,48	1"			V. MARIPOSA	0,33		0,004
N7-N8	1.067	0,37				Aula [29-43]			3,430
N8-N9	1.069	0,48	1"			V. MARIPOSA	0,33		0,015
						Reducción	0,75		
N9-N10	1.067	0,56	32x3	20,7	0,4	Tubería		0,45	0,009
N10-N11	1.062	0,15	2" Kv 40			V. CONTROL KV	40,00		0,007
						Unión	0,75		
N11-N12	1.067	0,56	32x3	20,7	0,1	Tubería		0,73	0,015
						Reducción	0,60		
N12-N13	1.062	0,78	3/4"			V. EQUILIBRADO	0,27		0,011
N13-N14	1.067	0,56	32x3	20,7	3,3	Tubería		5,57	0,115
						2 Codos	1,54		
						Unión	0,77		
			32x3	20,7	3,1	Tubería		3,56	0,074
						Codo	0,50		
N14-N15	2.134	0,74	40x4	25,9	6,3	Tubería		6,82	0,176
						Te unión	0,50		
N15-N16	3.201	0,67	50x4,5	16,2	2,9	Tubería		3,39	0,055
						Te unión	0,50		
N16-N17	4.268	0,90	50x4,5	26,9	17,5	Tubería		21,15	0,568
						3 Codos	3,66		
N17-N18	4.267	0,86	1 1/2"			V. RETENCIÓN	5,04		0,111
			1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,012
			1 1/2"			V. ANTIVIBRADOR	3,15		0,070
N18-N19	4.267					Circulador (1) [10-9]			0,000
N19-N20	4.267	0,86	1 1/2"			V. ANTIVIBRADOR	3,15		0,070
			1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,012

N20-N21	4.268					Bomba de calor [1-7]			1,200
TOTAL									6,950

(1) **Kv: Constante válvulas de control.**

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor hasta el emisor Aula [3]. A continuación, se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv(1)	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	4.259	0,85	1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,041
						Unión	1,20		
N2-N3	4.267	0,90	50x4,5	26,9	12,6	Tubería		16,27	0,437
						2 Codos	2,44		
						Codo	1,22		
			50x4,5	26,9	27,8	Tubería		30,28	0,814
						2 Codos	2,44		
N3-N4	3.200	0,67	50x4,5	16,2	2,9	Tubería		3,29	0,053
						Te división	0,40		
N4-N5	2.133	0,74	40x4	25,9	6,3	Tubería		6,72	0,174
						Te división	0,40		
N5-N6	1.067	0,56	32x3	20,7	3,1	Tubería		4,23	0,088
						Te división	0,40		
						Codo	0,77		
			32x3	20,7	1,1	Tubería		1,07	0,022
N6-N7	1.062	0,48	1"			V. MARIPOSA	0,33		0,004
N7-N8	1.067	0,37				Aula [31-45]			3,430
N8-N9	1.069	0,48	1"			V. MARIPOSA	0,33		0,015
						Reducción	0,75		
N9-N10	1.067	0,56	32x3	20,7	0,4	Tubería		0,45	0,009
N10-N11	1.062	0,15	2" Kv 40			V. CONTROL KV	40,00		0,007
						Unión	0,75		
N11-N12	1.067	0,56	32x3	20,7	0,1	Tubería		0,73	0,015
						Reducción	0,60		
N12-N13	1.062	0,78	3/4"			V. EQUILIBRADO	0,27		0,011
N13-N14	1.067	0,56	32x3	20,7	3,3	Tubería		5,57	0,115
						2 Codos	1,54		
						Unión	0,77		
			32x3	20,7	3,1	Tubería		3,56	0,074
						Codo	0,50		
N14-N15	2.133	0,74	40x4	25,9	6,3	Tubería		6,82	0,176
						Te unión	0,50		
N15-N16	3.200	0,67	50x4,5	16,2	2,9	Tubería		3,39	0,055
						Te unión	0,50		
N16-N17	4.267	0,90	50x4,5	26,9	27,2	Tubería		30,90	0,830
						2 Codos	2,44		
						Te unión	1,22		
			50x4,5	26,9	11,4	Tubería		13,84	0,372
						2 Codos	2,44		
N17-N18	4.266	0,86	1 1/2"			V. RETENCIÓN	5,04		0,111
			1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,012
			1 1/2"			V. ANTIVIBRADOR	3,15		0,070
N18-N19	4.266					Circulador (1) [11-10]			0,000
N19-N20	4.266	0,86	1 1/2"			V. ANTIVIBRADOR	3,15		0,070
			1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,012
N20-N21	4.267					Bomba de calor [1-8]			1,200

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv(1)	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	4.259	0,85	1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,041
						Unión	1,20		
N2-N3	4.267	0,90	50x4,5	26,9	12,6	Tubería		16,27	0,437
						2 Codos	2,44		
						Codo	1,22		
			50x4,5	26,9	27,8	Tubería		30,28	0,814
						2 Codos	2,44		
N3-N4	3.200	0,67	50x4,5	16,2	2,9	Tubería		3,29	0,053
						Te división	0,40		
N4-N5	2.133	0,74	40x4	25,9	6,3	Tubería		6,72	0,174
						Te división	0,40		
N5-N6	1.067	0,56	32x3	20,7	3,1	Tubería		4,23	0,088
						Te división	0,40		
						Codo	0,77		
			32x3	20,7	1,1	Tubería		1,07	0,022
N6-N7	1.062	0,48	1"			V. MARIPOSA	0,33		0,004
N7-N8	1.067	0,37				Aula [31-45]			3,430
N8-N9	1.069	0,48	1"			V. MARIPOSA	0,33		0,015
						Reducción	0,75		
N9-N10	1.067	0,56	32x3	20,7	0,4	Tubería		0,45	0,009
N10-N11	1.062	0,15	2" Kv 40			V. CONTROL KV	40,00		0,007
						Unión	0,75		
N11-N12	1.067	0,56	32x3	20,7	0,1	Tubería		0,73	0,015
						Reducción	0,60		
N12-N13	1.062	0,78	3/4"			V. EQUILIBRADO	0,27		0,011
N13-N14	1.067	0,56	32x3	20,7	3,3	Tubería		5,57	0,115
						2 Codos	1,54		
						Unión	0,77		
			32x3	20,7	3,1	Tubería		3,56	0,074
						Codo	0,50		
N14-N15	2.133	0,74	40x4	25,9	6,3	Tubería		6,82	0,176
						Te unión	0,50		
N15-N16	3.200	0,67	50x4,5	16,2	2,9	Tubería		3,39	0,055
						Te unión	0,50		
N16-N17	4.267	0,90	50x4,5	26,9	27,2	Tubería		30,90	0,830
						2 Codos	2,44		
						Te unión	1,22		
			50x4,5	26,9	11,4	Tubería		13,84	0,372
						2 Codos	2,44		
N17-N18	4.266	0,86	1 1/2"			V. RETENCIÓN	5,04		0,111
			1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,012
			1 1/2"			V. ANTIVIBRADOR	3,15		0,070
N18-N19	4.266					Circulador (1) [11-10]			0,000
N19-N20	4.266	0,86	1 1/2"			V. ANTIVIBRADOR	3,15		0,070
			1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,012
N20-N21	4.267					Bomba de calor [1-8]			1,200
TOTAL									8,219

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor hasta el emisor Aula [1]. A continuación, se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv(1)	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	4.520	0,91	1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,046

						Unión	1,20		
N2-N3	4.524	0,95	50x4,5	29,8	11,2	Tubería		14,84	0,442
						2 Codos	2,44		
						Codo	1,22		
			50x4,5	29,8	53,0	Tubería		54,26	1,617
						Codo	1,22		
N3-N4	2.304	0,80	40x4	29,6	1,1	Tubería		2,63	0,078
						Cruce división	1,54		
N4-N5	1.153	0,60	32x3	23,7	11,0	Tubería		12,22	0,289
						Te división	0,40		
						Codo	0,77		
N5-N6	705	0,62	25x2,5	35,0	8,8	Tubería		9,77	0,342
						Te división	0,32		
						Codo	0,63		
			25x2,5	35,0	1,1	Tubería		1,07	0,037
N6-N7	703	0,32	1"			V. MARIPOSA	0,33		0,002
N7-N8	705	0,24				Aula [70-82]			3,430
N8-N9	706	0,32	1"			V. MARIPOSA	0,33		0,006
						Reducción	0,60		
N9-N10	705	0,62	25x2,5	35,0	0,4	Tubería		0,45	0,016
N10-N11	703	0,10	2" Kv 40			V. CONTROL KV	40,00		0,003
						Unión	0,60		
N11-N12	705	0,62	25x2,5	35,0	0,1	Tubería		0,13	0,005
N12-N13	703	0,51	3/4"			V. EQUILIBRADO	0,27		0,019
						Unión	0,60		
N13-N14	705	0,62	25x2,5	35,0	3,3	Tubería		4,52	0,158
						2 Codos	1,26		
			25x2,5	35,0	7,8	Tubería		8,86	0,310
						Codo	0,63		
						Unión	0,40		
N14-N15	1.153	0,60	32x3	23,7	11,1	Tubería		12,37	0,293
						Codo	0,77		
						Te unión	0,50		
N15-N16	2.304	0,80	40x4	29,6	1,4	Tubería		2,38	0,070
						Te unión	1,00		
N16-N17	4.524	0,95	50x4,5	29,8	52,7	Tubería		55,14	1,643
						Codo	1,22		
						Cruce unión	1,22		
			50x4,5	29,8	9,9	Tubería		12,38	0,369
						2 Codos	2,44		
N17-N18	4.523	0,91	1 1/2"			V. RETENCIÓN	5,04		0,124
			1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,014
			1 1/2"			V. ANTIVIBRADOR	3,15		0,077
N18-N19	4.523					Circulador (1) [19-18]			0,000
N19-N20	4.523	0,91	1 1/2"			V. ANTIVIBRADOR	3,15		0,077
			1 1/2"			V. MARIPOSA	0,55		0,014
N20-N21	4.524					Bomba de calor [1-16]			1,200
TOTAL									10,680

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Bomba de calor hasta el emisor Sala de profesores y Usos multiples. A continuación, se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv(1)	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	3.246	0,94	1 1/4"			V. MARIPOSA	0,44		0,014
N2-N3	3.249	0,68	50x4,5	16,6	10,5	Tubería		14,15	0,236
						2 Codos	2,44		
						Codo	1,22		

			50x4,5	16,6	22,5	Tubería		22,54	0,376
N3-N4	517	0,46	25x2,5	20,4	17,5	Tubería		19,03	0,388
						Te división	0,32		
						Codo	0,63		
						Codo	0,63		
			25x2,5	20,4	0,8	Tubería		0,78	0,016
N4-N5	515	0,23	1"			V. MARIPOSA	0,33		0,001
N5-N6	517	0,18				Biblioteca [24-49]			3,430
N6-N7	518	0,23	1"			V. MARIPOSA	0,33		0,004
						Reducción	0,60		
N7-N8	517	0,46	25x2,5	20,4	0,4	Tubería		0,45	0,009
N8-N9	515	0,07	2" Kv 40			V. CONTROL KV	40,00		0,002
						Unión	0,60		
N9-N10	517	0,46	25x2,5	20,4	0,1	Tubería		0,13	0,003
N10-N11	515	0,38	3/4"			V. EQUILIBRADO	0,27		0,011
						Unión	0,60		
N11-N12	517	0,46	25x2,5	20,4	3,3	Tubería		5,15	0,105
						2 Codos	1,26		
						Reducción	0,63		
			25x2,5	20,4	18,4	Tubería		19,43	0,396
						Codo	0,63		
						Codo	0,40		
N12-N13	3.249	0,68	50x4,5	16,6	22,9	Tubería		24,11	0,402
						Te unión	1,22		
			50x4,5	16,6	9,3	Tubería		12,68	0,211
						2 Codos	2,44		
						Codo	0,96		
N13-N14	3.249	0,94	1 1/4"			V. RETENCIÓN	4,20		0,137
			1 1/4"			V. MARIPOSA	0,44		0,014
			1 1/4"			V. ANTIVIBRADOR	2,62		0,086
N14-N15	3.250					Circulador (1) [12-11]			0,000
N15-N16	3.249	0,94	1 1/4"			V. ANTIVIBRADOR	2,62		0,086
			1 1/4"			V. MARIPOSA	0,44		0,014
N16-N17	3.249					Bomba de calor [1-9]			1,200
TOTAL									7,142

2.7.3.2.- circuitos de agua primarios

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Generador hasta el emisor Hidrokit Alta Tª. A continuación, se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv(1)	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	2.183	1,59	3/4"			V. BOLA	0,27		0,040
N2-N3	2.181	1,14	32x3	72,3	2,3	Tubería		4,47	0,319
						2 Codos	1,54		
						Unión	0,60		
N3-N4	2.183	1,59	3/4"			V. BOLA	0,27		0,040
N4-N5	2.181	1,93				Hidrokit Alta Tª [9-12]			2,000
N5-N6	2.176	1,59	3/4"			V. BOLA	0,27		0,040
N6-N7	2.181	1,14	32x3	72,3	4,3	Tubería		6,46	0,461
						2 Codos	1,54		
						Reducción	0,60		
N7-N8	2.176	0,98	1"			V. RETENCIÓN	3,36		0,194

						Unión	0,75		
			3/4"			V. BOLA	0,27		0,040
			3/4"			V. BOLA	0,27		0,040
N8-N9	2.175					Circulador (1) [4-3]			0,000
N9-N10	2.176	1,59	3/4"			V. BOLA	0,27		0,040
			3/4"			V. BOLA	0,27		0,040
N10-N11	2.175					Generador (1) [1-10]			0,289
TOTAL									3,542

(1) **Kv: Constante válvulas de control.**

El circuito cerrado más desfavorable corresponde al que va desde el generador Generador hasta el emisor Hidrokit Media Tª. A continuación, se desglosan las pérdidas de carga en cada uno de los elementos de los tramos de ida y de retorno:

TRAMO	Caudal (l/h)	Velc. (m/s)	Ø Nominal (mm) ó (pulgadas)	ΔP Unitario (mmca)	Longitud (m)	Tipo de accesorio	Longitud equivalente accesorios (m) ó Kv(1)	Longitud total (m)	ΔP Total (mca)
N1-N2	5.565	1,61	1 1/4"			V. BOLA	0,44		0,036
N2-N3	5.572	1,17	50x4,5	43,2	2,3	Tubería		5,73	0,235
						2 Codos	2,44		
						Unión	0,96		
N3-N4	5.565	1,61	1 1/4"			V. BOLA	0,44		0,036
N4-N5	5.572	4,93				Hidrokit Alta Tª [9-12]			6,900
N5-N6	5.537	1,60	1 1/4"			V. BOLA	0,44		0,036
N6-N7	5.572	1,17	50x4,5	43,2	4,3	Tubería		7,72	0,316
						2 Codos	2,44		
						Reducción	0,96		
N7-N8	5.537	1,60	1 1/4"			V. RETENCIÓN	4,20		0,342
			1 1/4"			V. BOLA	0,44		0,036
			1 1/4"			V. BOLA	0,44		0,036
N8-N9	5.551					Circulador (1) [4-3]			0,000
N9-N10	5.537	1,60	1 1/4"			V. BOLA	0,44		0,036
			1 1/4"			V. BOLA	0,44		0,036
N10-N11	5.551					Generador (1) [1-10]			0,301
TOTAL									8,344

2.7.3.3.- suelo radiante

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP_1 (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N5-Sótano	N7-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.14	0.4	3.90	0.614	38.71
A25-Sótano	A25-Sótano	Impulsión	25 mm	0.14	0.4	0.79	0.124	75.74
A25-Sótano	N5-Sótano	Impulsión	25 mm	0.14	0.4	11.45	1.803	40.51
A26-Sótano	A26-Sótano	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	0.79	0.205	54.70
A26-Sótano	N2-Sótano	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	1.73	0.452	42.03
N2-Sótano	N2-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	3.90	1.016	41.57

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP_1 (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N3-Planta baja	N3-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.20	0.6	3.80	1.047	42.79
A21-Planta baja	A21-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.09	0.5	0.79	0.189	58.91
A21-Planta baja	N2-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.09	0.5	0.36	0.087	40.64
A24-Planta baja	A24-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	0.79	0.142	63.52
A24-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.08	0.4	5.37	0.970	39.06
N7-Planta baja	N15-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.22	0.7	3.80	1.294	38.09
N2-Planta baja	N2-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.14	0.4	3.85	0.574	40.56
A9-Planta baja	A9-Planta baja	Impulsión (*)	25 mm	0.20	0.6	0.79	0.216	95.13
A9-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión (*)	25 mm	0.20	0.6	0.53	0.147	42.94
N3-Planta 1	A1-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	2.07	0.369	42.11
N3-Planta 1	N3-Cubierta	Impulsión (*)	40 mm	0.50	0.6	5.47	0.831	41.74
A1-Planta 1	A1-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	0.79	0.140	78.90
A13-Planta 1	A13-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	0.79	0.117	49.59
A13-Planta 1	N15-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	3.33	0.499	37.30
A25-Planta 1	A25-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.15	0.5	0.79	0.136	76.15
N15-Planta 1	N6-Cubierta	Impulsión	32 mm	0.29	0.5	5.57	0.940	36.80
N2-Planta 1	A25-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.15	0.5	5.25	0.911	40.89
N2-Planta 1	N1-Cubierta	Impulsión	32 mm	0.29	0.5	5.54	0.911	39.98
N3-Cubierta	N7-Cubierta	Impulsión (*)	40 mm	0.50	0.6	36.61	5.557	40.91
N7-Cubierta	N6-Cubierta	Impulsión	32 mm	0.29	0.5	2.97	0.501	35.86
N7-Cubierta	N1-Cubierta	Impulsión	32 mm	0.29	0.5	22.59	3.715	39.07
A15-Cubierta	N7-Cubierta	Impulsión (*)	50 mm	1.07	0.8	1.27	0.258	35.36
A3-Cubierta	A15-Cubierta	Impulsión (*)	50 mm	1.07	0.8	2.81	0.574	35.10
N3-Sótano	A26-Sótano	Retorno	16 mm	0.04	0.4	1.74	0.453	7.25
N3-Sótano	N4-Planta baja	Retorno	16 mm	0.04	0.4	3.90	1.016	6.80
A25-Sótano	A25-Sótano	Retorno	25 mm	0.14	0.4	0.79	0.124	5.99

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP_1 (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A25-Sótano	N1-Sótano	Retorno	25 mm	0.14	0.4	11.72	1.846	5.87
N1-Sótano	N1-Planta baja	Retorno	25 mm	0.14	0.4	3.90	0.614	4.02
A26-Sótano	A26-Sótano	Retorno	16 mm	0.04	0.4	0.79	0.205	7.46
A21-Planta baja	A21-Planta baja	Retorno	20 mm	0.09	0.5	0.79	0.189	6.03
A24-Planta baja	A24-Planta baja	Retorno	20 mm	0.08	0.4	0.79	0.142	4.49
A24-Planta baja	N1-Planta baja	Retorno	20 mm	0.08	0.4	5.17	0.935	4.35
N4-Planta baja	A21-Planta baja	Retorno	20 mm	0.09	0.5	0.27	0.065	5.85
N4-Planta baja	N12-Planta 1	Retorno	25 mm	0.14	0.4	3.80	0.567	5.78
N5-Planta baja	N7-Planta 1	Retorno (*)	25 mm	0.20	0.6	3.80	1.047	8.03
N1-Planta baja	N1-Planta 1	Retorno	25 mm	0.22	0.7	3.80	1.294	3.41
A9-Planta baja	A9-Planta baja	Retorno (*)	25 mm	0.20	0.6	0.79	0.216	8.43
A9-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno (*)	25 mm	0.20	0.6	0.67	0.185	8.21
A1-Planta 1	A1-Planta 1	Retorno	32 mm	0.30	0.6	0.79	0.140	7.47
A1-Planta 1	N7-Planta 1	Retorno	32 mm	0.30	0.6	1.94	0.345	7.33
A13-Planta 1	A13-Planta 1	Retorno	20 mm	0.07	0.4	0.79	0.117	2.71
A13-Planta 1	N1-Planta 1	Retorno	20 mm	0.07	0.4	3.16	0.473	2.59
A25-Planta 1	A25-Planta 1	Retorno	25 mm	0.15	0.5	0.79	0.136	6.24
A25-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno	25 mm	0.15	0.5	5.12	0.888	6.10
N7-Planta 1	N4-Cubierta	Retorno (*)	40 mm	0.50	0.6	5.44	0.826	6.98
N12-Planta 1	N5-Cubierta	Retorno	32 mm	0.29	0.5	5.47	0.899	5.21
N1-Planta 1	N2-Cubierta	Retorno	32 mm	0.29	0.5	5.57	0.940	2.12
N4-Cubierta	N8-Cubierta	Retorno (*)	40 mm	0.50	0.6	36.27	5.506	6.15
N8-Cubierta	N2-Cubierta	Retorno	32 mm	0.29	0.5	3.14	0.529	1.18
N8-Cubierta	N5-Cubierta	Retorno	32 mm	0.29	0.5	22.30	3.667	4.32
N8-Cubierta	A3-Cubierta	Retorno (*)	50 mm	1.07	0.8	3.18	0.648	0.65
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP_1 (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						

Abreviaturas utilizadas			
F	*Diámetro nominal*	L	*Longitud*
Q	*Caudal*	DP_1	*Pérdida de presión*
V	*Velocidad*	DP	*Pérdida de presión acumulada*

A continuación se detallan los cálculos de los circuitos de las tuberías del suelo radiante por cada espacio.

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	$Q_{N,f\ calefacción}$ (W)	$Q_{N,f\ refrigeración}$ (W)	S (m^2)	q calefacción (W/m^2)	q refrigeración (W/m^2)
Esc Infantil Av Valladolid	Usos Múltiples PS	Sótano	1950.96	4636.34	61.73	31.6	75.1
	Vestuario M	Sótano	325.55	664.44	20.06	16.2	33.1
	Vestuario M wc	Sótano	33.95	113.16	1.47	23.1	77.0
	Vestuario H	Sótano	122.38	411.86	12.46	9.8	33.1
	Vestuario H wc	Sótano	63.38	122.95	1.48	42.8	83.0
	Aula 1-2 (1)	Planta baja	1133.43	3895.71	50.29	22.5	77.5
	Aseo aula 1-2 (1)	Planta baja	343.98	779.44	11.19	30.8	69.7
	Aula 0-1	Planta baja	1294.72	2789.94	32.53	39.8	85.8
	Aseo aula 0-1 (2)	Planta baja	254.15	228.90	4.27	59.5	53.6
	Aseo aula 0-1 (1)	Planta baja	140.01	182.00	3.98	35.2	45.7
	Cunas	Planta baja	588.10	1394.20	19.14	30.7	72.9
	Aseo aula 1-2 (2)	Planta baja	172.50	407.35	11.31	15.3	36.0
	Aula 1-2 (2)	Planta baja	1108.82	4102.00	50.30	22.0	81.6
	Usos Múltiples PB	Planta baja	1061.24	4068.54	48.65	21.8	83.6
	Aseo aula 2-3 (1)	Planta 1	218.37	303.25	7.76	28.2	39.1
	Aula 2-3 (1)	Planta 1	2270.72	4240.14	48.34	47.0	87.7
	Aseo aula 2-3 (2)	Planta 1	131.02	300.81	7.95	16.5	37.8
	Aula 2-3 (2)	Planta 1	2241.95	4208.16	48.21	46.5	87.3
	Aseo P1	Planta 1	173.09	169.57	2.76	62.7	61.4
	Despacho 1	Planta 1	354.82	532.51	9.26	38.3	57.5
	Despacho 2	Planta 1	271.69	582.18	10.95	24.8	53.2
	Zona profesores P1	Planta 1	819.37	2783.04	36.61	22.4	76.0
	Despacho 3	Planta 1	271.83	729.87	15.38	17.7	47.4
	Aula 2-3 (3)	Planta 1	2246.55	4265.07	48.68	46.1	87.6
	Aseo aula 2-3 (3)	Planta 1	130.78	299.39	7.90	16.6	37.9

Abreviaturas utilizadas			
$Q_{N,f\ calefacción}$	*Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante*	q calefacción	*Densidad de flujo térmico para calefacción*
$Q_{N,f\ refrigeración}$	*Carga térmica de refrigeración para el cálculo de suelo radiante*	q refrigeración	*Densidad de flujo térmico para refrigeración*
S	*Superficie del recinto*		

Para realizar el cálculo de la instalación de suelo radiante se debe partir de una temperatura máxima de la superficie del suelo según el tipo de instalación:

Suelo radiante para calefacción:

Tipos de recinto	$q_{f,max}$ (°C)	q_i (°C)	q_G (W/m²)
Zona de permanencia (ocupada)	29	20	100
Cuartos de baño y similares	33	24	100
Zona periférica	35	20	175

Abreviaturas utilizadas

$q_{f,max}$	*Temperatura máxima de la superficie del suelo*	q_G	*Densidad de flujo térmico límite*
q_i	*Temperatura del recinto*		

LISTA DE COLECTORES

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	q_V calefacción (°C)	q_R calefacción (°C)	P_{inst} calefacción (W)	P_{req} calefacción (W)
Esc Infantil Av Valladolid	CC 1	C 1	30.4	25.4	501.2	501.2
		C 2		25.4	554.4	554.4
		C 3		25.4	553.3	553.3
		C 4		25.4	342.1	342.1
	CC 2	C 1	27.7	22.4	180.5	179.9
		C 2		22.7	179.6	179.6
		C 3		22.5	186.1	185.8
	CC 3	C 1	34.0	22.8	377.4	346.1
		C 2		22.4	512.5	445.5
		C 3		22.4	393.3	341.9
		C 4		25.2	355.1	344.0
		C 5		29.0	653.1	653.1
		C 6		25.6	922.8	895.8
		C 7		26.1	297.5	289.5
		C 8		24.3	456.7	438.6
	CC 4	C 1	28.5	22.0	176.9	172.5
		C 2		23.5	252.1	252.1
		C 3		23.5	244.6	244.6
		C 4		23.5	299.3	299.3
		C 5		23.5	312.8	312.8
	CC 5	C 1	28.5	23.5	369.5	369.5
		C 2		23.5	383.2	383.2
		C 3		23.5	308.6	308.6
	CC 6	C 1	33.9	23.1	234.0	218.4
		C 2		28.9	473.6	473.6
		C 3		28.9	499.8	499.8
		C 4		28.9	634.3	634.3
		C 5		28.9	663.1	663.1
		C 6		22.1	182.5	131.0
		C 7		28.9	571.3	571.5
		C 8		28.9	688.2	688.5
		C 9		28.9	596.2	596.4
		C 10		28.9	385.5	385.6
	CC 7	C 1	34.4	29.4	173.1	173.1
		C 2		24.4	368.7	354.8
		C 3		22.4	316.1	271.7
		C 4		22.5	226.5	200.2
		C 5		22.1	366.1	271.8

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	q_V calefacción (°C)	q_R calefacción (°C)	P_{inst} calefacción (W)	P_{req} calefacción (W)
		C 6		22.5	324.2	286.6
		C 7		22.5	376.3	332.6
	CC 8	C 1	33.4	28.4	582.9	582.9
		C 2		28.4	660.3	660.3
		C 3		28.4	562.6	562.6
		C 4		28.4	440.7	440.7
		C 5		22.0	150.5	130.8

Abreviaturas utilizadas

q_V calefacción	*Temperatura de impulsión calefacción*	q_V refrigeración	*Temperatura de impulsión refrigeración*
q_R calefacción	*Temperatura de retorno calefacción*	q_R refrigeración	*Temperatura de retorno refrigeración*
P_{inst} calefacción	*Potencia instalada de calefacción*	P_{inst} refrigeración	*Potencia instalada de refrigeración*
P_{req} calefacción	*Potencia requerida de calefacción*	P_{req} refrigeración	*Potencia requerida de refrigeración*

2.8.- SISTEMA DE CONTROL CENTRAL

Se dispone de un sistema de control centralizado para todo edificio que engloba toda la climatización y calefacción. El número de puntos de control como mínimo será el siguiente:

C-01	nº puntos de campo	EA	ET	ED	SA	ST	SD	Q	Ref.	Observ.
	CC01 Cubierta									
	TOTAL Nº PUNTOS = 83	23	4	21	10	0	25			
	CONDICIONES AMBIENTE EXTERIOR									
	Temperatura y Humedad Exterior	1	1					**1**	SHO100-T	
	Climatizador CL01									
	Ord A/C Compuerta aire Exterior						1	**1**	LF230	
	Estado Compuerta aire Exterior			1						
	Alarma filtros sucios			3				**3**	SPD910-500Pa	
	M/P y Estado recuperador rotativo			1			1			
	M/P, Estado y Alarma Ventilador Impulsion			2			1			
	Actuación y alarma variador ventilador impulsión			1	1					
	Sonda de presión diferencial	1						**1**	spd310-1000/1200/2500/5000Pa	
	Temperatura y humedad aire impulsión	1	1					**1**	SHD100-T	
	Temperatura aire postrecuperador		1					**1**	STD100-100	
	Temperatura y humedad aire extracción	1	1					**1**	SHD100-T	
	M/P, Estado y Avería humectador			2			1			
	M/P, Estado y Alarma Ventilador expulsión									
	Actuación y alarma variador ventilador expulsión									
	Sonda de presión diferencial	1						**1**	spd310-1000/1200/2500/5000Pa	
	Ord A/C Compuerta aire Expulsión						1	**1**	LF230	
	Estado Compuerta aire Expulsión			1						
Aulas 0-1										
	Aula									
	Temperatura y calidad de aire ambiente							**3**	SER8300 + CO2	
	Integración batería VRV								3 baterías	
	M/P y Estado equipo Aire Limpio			3			3			
	Actuación v2v suelo radiante						3			
	Caudal conducto VAV impulsión	3						**3**	SPD310-1000/1200/2500/5000Pa	
	Control compuerta VAV impulsión				3					
	Estado regulación compuerta impulsión	3								
	Cambiadores (zona 0-1 años)									
	Temperatura y calidad de aire ambiente							**3**	SER8300 + CO2	
	Integración batería VRV								3 baterías	
	M/P y Estado equipo Aire Limpio			3			3			
	Actuación v2v suelo radiante						3			
	Caudal conducto VAV impulsión	3						**3**	SPD310-1000/1200/2500/5000Pa	
	Control compuerta VAV impulsión				3					
	Estado regulación compuerta impulsión	3								
Aula 1-2 y 2-3										
	Aula									
	Temperatura y calidad de aire ambiente							**3**	SER8300 + CO2	
	Integración batería VRV								12 baterías	
	M/P y Estado equipo Aire Limpio			3			3			
	Actuación v2v suelo radiante						3			
	Caudal conducto VAV impulsión	3						**3**	SPD310-1000/1200/2500/5000Pa	
	Control compuerta VAV impulsión				3					
	Estado regulación compuerta impulsión	3								
	Baños									
	Temperatura y calidad de aire ambiente							**1**	SER8300 + CO2	
	Integración batería VRV								5 baterías	
	M/P y Estado equipo Aire Limpio			1			1			
	Actuación v2v suelo radiante						1			

C-01	nº puntos de campo	EA	ET	ED	SA	ST	SD	Q	Ref.	Observ.
	CC02 Sala instalaciones PB									
	TOTAL Nº PUNTOS = 106	21	12	31	15	0	27			
	Hidrokit alta Temperatura									
	M/P y Estado Hidrokit			1			1			
	Integración parámetros de funcionamiento									
	M/P, Estado y Alarma variador Bombas			4			2			
	Reg. Variador Bombas				2					
	Presion Dif. Agua Circuito	1						**1**	spp110-600kPa	
	Alarma falta flujo agua			1				**1**	FS Agua	
	Temperatura impulsión/retorno circuito		2					**2**	STP100-100	
	Vaina inmersión L=100							**2**	Vaina 100	
	Temperatura depósito		2					**2**	STP100-400	
	Vaina inmersión L=400							**2**	Vaina 400	
	Integracíon parámetros de funcionamiento solar									
	Hidrokits Suelo Radiante									
	M/P y Estado Hidrokit			4			4			
	Integración parámetros de funcionamiento									
	M/P, Estado y Alarma variador Bombas			8			4			
	Reg. Variador Bombas				4					
	Presion Dif. Agua Circuito	4						**1**	spp110-600kPa	
	Alarma falta flujo agua			4				**4**	FS Agua	
	Temperatura impulsión circuito		4					**4**	STP100-100	
	Temperatura retorno circuito		1					**1**	STP100-100	
	Vaina inmersión L=100							**5**	Vaina 100	
	Temperatura depósito		1					**1**	STP100-400	
	Vaina inmersión L=400							**1**	Vaina 400	
	M/P, Estado y Alarma variador Bombas Secundario			4			2			
	Reg. Variador Bombas				2					
	Presion Dif. Agua Circuito	2						**1**	spp110-600kPa	
	Temperatura impulsión/retorno circuito		2					**2**	STP100-100	
	Vaina inmersión L=100							**2**	Vaina 100	
	Zona comunes									
	Zonas comunes									
	Temperatura ambiente									
	Integración unidad interior VRV								4 U.I.	
	Caudal conducto VAV extracción	3						**3**	SPD310-1000/1200/2500/5000Pa	
	Control compuerta VAV extracción				3					
	Estado regulación compuerta extracción	3								
	Despachos									
	Despachos									
	Temperatura ambiente							**2**	SER8300	
	Integración batería VRV								4 U.I.	
	Salas auxiliares									
	Salas profesores									
	Temperatura y calidad de aire ambiente							**1**	SER8300 + CO2	
	Integración batería VRV								1 batería	
	M/P y Estado equipo Aire Limpio			1			1			
	Actuación v2v suelo radiante						1			
	Caudal conducto VAV impulsión	1						**1**	SPD310-1000/1200/2500/5000Pa	
	Control compuerta VAV impulsión				1					
	Estado regulación compuerta impulsión	1								

	Vestuarios										
	Temperatura ambiente								**2**	SER8300	
	Actuación v2v suelo radiante							2			
	Usos múltiples										
	Temperatura y calidad de aire ambiente								**3**	SER8300 + CO2	
	Integración batería VRV									3 baterías	
	M/P y Estado equipo Aire Limpio				3			3			
	Actuación v2v suelo radiante							1			
	Caudal conducto VAV impulsión		3						**3**	SPD310-1000/1200/2500/5000Pa	
	Control compuerta VAV impulsión					3					
	Estado regulación compuerta impulsión		3								
	Cambiador										
	Temperatura ambiente								**1**	SER8300	
	Actuación v2v suelo radiante							1			
	Baño minusválidos										
	Temperatura ambiente								**1**	SER8300	
	Actuación v2v suelo radiante							1			
	Cocina, oficio y limpieza										
	Temperatura ambiente								**3**	SER8300	
	Actuación v2v suelo radiante							3			
	Detección de incendios										
	Integración parámetros sistema detección de incendios										
	Intrusión										
	Estado y avería central intrusión				1			1			
	CGBT										
	Central de medida									1 Ud.	
	Voltaje										
	Voltaje Fase 1 2										
	Voltaje Fase 2 3										
	Voltaje Fase 3 1										
	Voltaje Fase 1 Neutro										
	Voltaje Fase 2 Neutro										
	Voltaje Fase 3 Neutro										
	Frecuencia										
	Estado frecuencia										
	Alarma Alta frecuencia.										
	Alarma Baja frecuencia.										
	Energías										
	Total de energía activa										
	Total de energía reactiva										
	Total de energía aparente										
	Maximetro.										
	Factor de potencia										
	Factor de potencia										
	Tasa de distorsión total armónica en tensión										
	Tasa de distorsión total armónica en intensidad										
	Coseno de Phi										
	Circuitos secundarios									10 Uds.	
	Medida de tensión del circuito										
	Medida de corriente del circuito										
	Medida de potencia del circuito										
	Medida Energía										
	Factor de potencia										

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

Para el desarrollo del Proyecto se considera de aplicación toda la normativa legal vigente a ese respecto, tanto nacional como autonómica y municipal, citándose de modo concreto la siguiente:

• Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas IT (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio y modificaciones del Real Decreto 238/2013 de 5 de abril).

• Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, publicado en el B.O.E. de fecha 28 de marzo de 2006 y modificaciones posteriores, y en especial sus Documentos Básicos: ◦ Ahorro de Energía: HE 1. Limitación de la demanda energética.

◦ Ahorro de Energía: HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas (RITE).

◦ Ahorro de Energía: HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

◦ Salubridad: HS 3. Calidad del aire interior.

◦ Salubridad: HS 4. Suministro de agua.

◦ Protección frente al ruido: HR. Apartado 3.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones

◦ Seguridad en caso de incendio: SI 1. Propagación interior.

• Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.

• Ordenanzas municipales y normas particulares de las Empresas Suministradoras.

4.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

En el diseño de las instalaciones de climatización se ha tenido en cuenta las condiciones del edificion frente al ruido, vibraciones y contaminación térmica. Estas condiciones se han garantizado mediante:

- La ubicación del grupo de bombero de contraincendios y las bombas utilizadas para ACS y climatización por agua se encuenta en cuartos de instalaciones que se encuentas aislados de cualquier local con constante ocupación.

- El climatizador y equipos exteriores VRV se encuentran en la cubierta apoyados sobre paneles acústicos para evitar la transmisión del ruido a los locales interiores.

- Los equipos SIAV se ubican en falsos techos de los baños para asi evitar instalarlos en las aulas y con ello reducir la emisión acústica dentro de estos. Además, los equipos cuentan con aislamiento térmico y acústico.

- Los propietarios o responsables de tales instalaciones están obligados a mantenerlas en las debidas condiciones a fin de que se cumplan los límites de ruido y vibraciones indicados en la ordenanza municipal de protección contra la contaminación acústica y térmica.

- Las instalaciones de tuberías de refrigerante para unidades VRV están aisladas térmicamente según el Reglamento de Instalaciones Termicas en los Edificios, CTE y en la medida de lo posible según la recomendación de la Guia Tecnica de Edificacion Sostenible.

- Las instalaciones que generen calor o una transmisión térmica de refrigeración, tales como circuitos secundarios del suelo radiante, circuitos secundarios de las Baterias SIAV y conductos de distribución de aire, serán aisladas térmicamente para evitar asi la elevación de temperatura de locales próximos y sus cerramientos.

ANEXO 12. Instalación de captación solar

ÍNDICE

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

2.2.- CONDICIONES GEO-CLIMÁTICAS DE LA CAPITAL DE PROVINCIA

2.3.- CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

2.3.1.- DEMANDA DE A.C.S. DE CÁLCULO

2.3.2.- CARACTERÍSTICAS DEL CAPTADOR SOLAR

2.3.3.- CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO DE CAPTACIÓN

2.3.4.- TIPOLOGÍA DE LA INSTALACIÓN SOLAR

2.3.5.- SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR

2.3.6.- COBERTURA SOLAR ANUAL MES A MES

2.4.- CÁLCULO DE TUBERÍAS

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El alcance de los trabajos constituyentes del proyecto es el cálculo, diseño y especificación de la totalidad de instalaciones de ACS por medio de energía térmica solar.

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se trata de un edificio destinado a una escuela infantil ubicada en la localidad de Madrid perteneciente a la provincia de Madrid.

A efectos de la estimación de la demanda de Agua Caliente Sanitaria el edificio dispone de 720 litros/día.

Una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esta demanda se cubrirá mediante la incorporación de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de la energía solar, que seguidamente detallamos

El sistema de captación solar se ubicará sobre Superficie plana y la energía obtenida se empleará en la producción de A.C.S. disminuyendo así el consumo de Gas del sistema de apoyo.

2.2.- CONDICIONES GEO-CLIMÁTICAS DE LA CAPITAL DE PROVINCIA

Latitud (º)	40,4
Longitud (º)	3,7 W
Altitud (m)	667
Temperatura mínima histórica(ºC)	-16
Temperatura agua fría Febrero(ºC)	8
Temperatura agua fría Agosto(ºC)	19
Temperatura media agua fría (ºC)	13

2.3.- CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

La normativa solar más restrictiva es la del CTE y es la que ha sido tomada como demanda anual de la instalación a la hora de la realización del cálculo solar.

Normativa solar	***Código Técnico de la edificación***
Zona climática	IV
Sistema de apoyo	Hydrokit Alta Tª
Base de cálculo	l/alumno
Consumo A.C.S. a 60ºC	720

Ocupación media %	100 %
Demanda total diaria 60ºC	720 litros
Cobertura solar mínima exigida	50%
Aportación solar diaria exigida	360 litros

Tabla de cálculo de A.C.S. según las diferentes normativas

2.3.1.- Demanda de A.C.S. de cálculo

Cálculo de la demanda de agua caliente sanitaria anual			
Criterio de demanda (por unidad a la temperatura referencia)	Nº unidades	Consumo unidad (l/día)	Consumo subtotal (Docente/día)
Escuela sin ducha (por alumno a 60,0 °C)	180	4,00	720,00
Temperatura elegida en el acumulador final			60°C
Cálculo de la demanda real total			720,00 l/día

Para el caso de que se elija una temperatura en el acumulador final diferente de 60ºC, se deberá alcanzar la contribución solar mínima correspondiente a la demanda obtenida con las demandas de referencia a 60ºC. No obstante, la demanda a considerar a efectos de cálculo, según la temperatura elegida, será la que se obtenga a partir de la siguiente expresión

$$D(T) = \sum_{i}^{12} D_i(T)$$

$$D_i(T) = D_i(60°C) \times \left(\frac{60 - T_i}{T - T_i}\right)$$

Dónde

- *D(T): Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida;*
- *D_i(T) Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura T elegida;*
- *D_i(60ºC): Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura de 60ºC;*
- *T: Temperatura del acumulador final;*
- *T_i: Temperatura media del agua fría en el mes.*

Por lo tanto, la demanda de A.C.S. de cálculo será de aproximadamente 960 litros a 45ºC.

2.3.2.- Características del captador solar

Se selecciona un captador de la marca ACV, modelo HELIOPLAN DB o similar.

Sup. bruta	2,517 m^2	Sup. Apertura	2,41 m^2
Sup. Absorción	2,314 m^2	Volumen captador	1,7 litros
Caudal recomendado	50 l/h	Pérdida de carga	1600 mbar
Curva de rendimiento			
Rendimiento óptico (h0a)	78,8 %	Coef. pérdidas (a1a)	3,26 W/m^2K
		Coef. pérdidas (a2a)	0,015 W/m^2K

$$ha = h0a - a1a\left(\frac{tm - ta}{G}\right) - a2aG\left(\frac{tm - ta}{G}\right)$$

2.3.3.- Características del campo de captación

Nº de captadores	3	Sup. total captación	7,23 m2
Inclinación sobre horiz.	40 º	Azimut α	0 º

Caudal teórico aconsejado del montante principal	150 l/h
Diámetro interior Teórico del montante principal	15 mm
Porcentaje de anticongelante a emplear	30 %
Temperatura de protección frente a congelación	-25 ºC
Potencia necesaria para disipación *Necesario según CTE si algún mes del año superamos el 110% de la demanda energética o en más de tres meses el 100% o algún mes que la demanda energética se sitúe al 50%. No se requiere en los sistemas auto vaciantes tipo Drainback.	3615 w

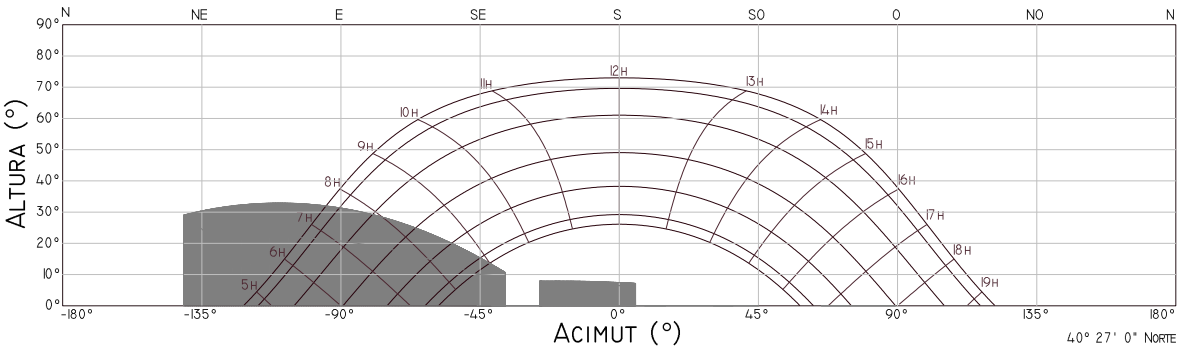
Valoración de las pérdidas por la disposición de los captadores.

Pérdidas	Orientación e inclinación (%)	Sombras (%)	Total (%)
Límite C.T.E.	10	10	15

Porcentaje de radiación solar perdida por sombras 3,99%

Para obtener el valor de las pérdidas por sombras se utiliza un método analítico basado en el trazado de rayos. Este método consiste en determinar el porcentaje de la radiación solar que no alcanza la superficie de los captadores debido a los obstáculos, respecto de la que incidiría de no existir sombra, repitiendo el proceso para cada hora de un día representativo de cada mes. La superficie de cada captador solar se divide en 100 elementos rectangulares iguales y se comprueba geométricamente si el

rayo trazado desde el centro de cada rectángulo hasta la posición solar, corta el volumen ocupado por alguno de los obstáculos o con alguno de los restantes captadores solares. En caso de que un obstáculo se interponga en el camino del rayo, se considera que todo el rectángulo está en sombra, y se contabilizan las pérdidas correspondientes a la energía que no se recibe, teniendo en cuenta que esta energía es diferente dependiendo de la hora solar. Es decir, la sombra producida al medio día provoca más pérdidas que la misma extensión de sombra producida a primera o última hora del día.



Perdidas por inclinación y orientación

Ángulo de acimut	α= -1,8° (-Este, +Oeste)
Angulo de inclinación	β= 40,0° (0° horizontal)
Latitud	Φ= 40° 27' 0" Norte
Valor de inclinación máxima	69,9°
Valor de inclinación mínima	32,6°
Corrección de los límites de inclinación aceptables	
Inclinación máxima	69,3°
Inclinación mínima	32,1°

Porcentaje de radiación solar por inclinación y orientación 0,0%

2.3.4.- Tipología de la instalación solar

Se instalará un sistema solar Drain-Back, por los captadores solares circula un fluido térmico, en circuito "abierto" (primario) que aporta calor al circuito de consumo (secundario) a través de un intercambiador de calor interior o exterior al acumulador solar permitiendo el vaciado por gravedad de la instalación solar en el momento en el que el sistema está satisfecho.

El empleo del sistema Drain-back nos aportará las siguientes ventajas:

• Protección frente a sobre temperaturas e heladas

• No se necesita vaso de expansión

• No se necesita válvula de seguridad

• No se necesita purgador

• No necesita disipador de energía

2.3.5.- Sistema de acumulación solar

La instalación dispondrá de un sistema de acumulación de ACS con las siguientes características.

Unidades	Volumen	Tipo	Sup. Intercambio
1	500 litros	Serpentín interior	3 m^2

Relación entre volumen de acumulación/superficie de captación

Volumen acumulación: 500l

Área de captación: 7,23m2

Relación: $50 < \frac{V}{A} < 180$ = 69,16

Superficie de intercambio mínima necesaria $Ax0{,}15$ = 1,0845 m^2

Superficie de intercambio disponible= 3 m^2

2.3.6.- Cobertura solar anual mes a mes

Tabla de la cobertura solar

Mes	[Kwh] / mes			Cobertura solar
	Demanda A.C.S.	Solar A.C.S.	Apoyo A.C.S.	
Enero	1349	520	829	38,53%
Febrero	1218	570	648	46,78%
Marzo	1297	731	566	56,37%
Abril	1205	704	501	58,43%
Mayo	1193	724	469	60,71%
Junio	1079	749	330	69,41%
Julio	1038	800	237	77,14%
Agosto	1064	795	268	74,79%
Septiembre	1079	737	343	68,25%
Octubre	1219	629	590	51,57%
Noviembre	1255	510	745	40,67%
Diciembre	1349	437	912	32,41%
Total Kw / año	14346	7908	6438	55,12%

Gráfico de cobertura solar anual mes a mes

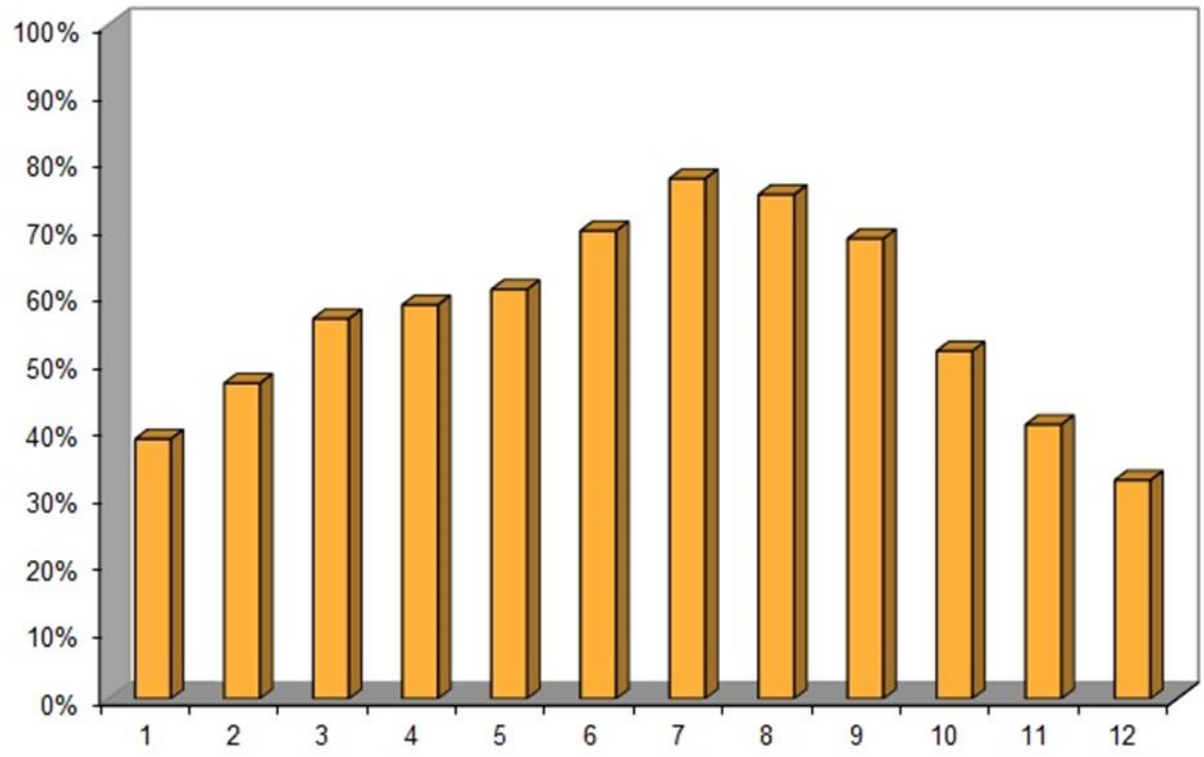


Gráfico comparativo de las necesidades energéticas de A.C.S.

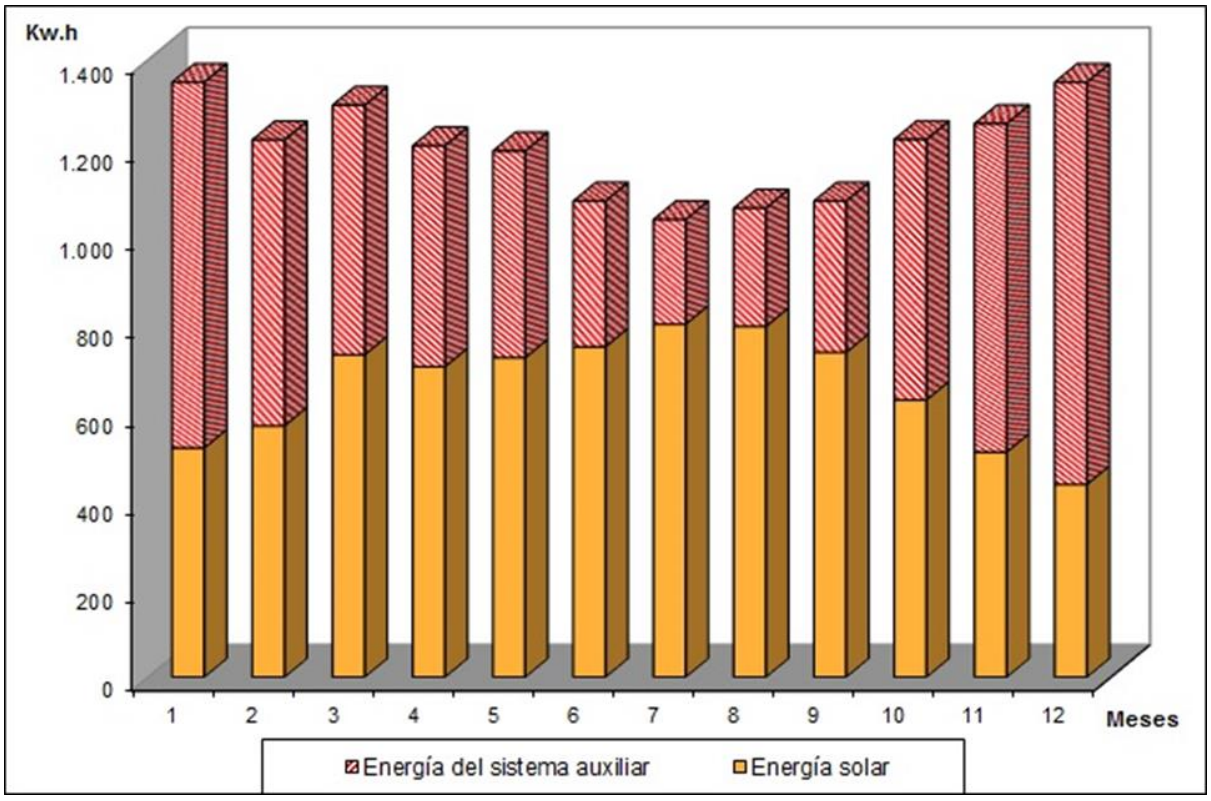


Tabla de ahorros de combustible y emisiones

	Ahorro con energía solar	Consumo Gas con energía solar	Consumo Gas sin energía solar	Ahorro CO^2 Kg/año
Consumo anual Kg gas propano	614	500	1113	1692
Consumo anual m^3 de gas natural	761	620	1380	1502
Consumo anual litros de gasoil	737	600	1337	1977
Consumo anual kw eléctricos	7908	6438	14346	1183

2.4.- CÁLCULO DE TUBERÍAS

Circuito cerrado de tuberías de los captadores y el acumulador de A.C.S.

Referencia	Caudal recirculado (l/h)	Diámetro nominal e interior (mm)	Velocidad (m/s)	Longitud (m)	Longitud equivalente (m), Ke ó Kv	Pérdida unitaria (mmca/m)	Pérdidas totales (mmca)
Tubería-10	100	ø12 (10,00)	0,35	1,20	0,30 (Le)	41,8	63
Tubería-11	150	ø18 (16,00)	0,21	0,46	0,12 (Le)	9,2	5
Tubería-12	150	ø18 (16,00)	0,21	2,20	0,55 (Le)	9,2	25
Tubería-13	150	ø18 (16,00)	0,21	4,67	1,17 (Le)	9,2	54

Tubería-14	150	ø18 (16,00)	0,21	2,04	0,51 (Le)	9,2	23
Tubería-18	100	ø12 (10,00)	0,35	1,20	0,30 (Le)	41,8	63
Tubería-19	50	ø12 (10,00)	0,18	1,20	0,30 (Le)	13,5	20
Tubería-5	150	ø18 (16,00)	0,21	4,20	1,05 (Le)	9,2	48
Tubería-6	150	ø18 (16,00)	0,21	4,20	1,05 (Le)	9,2	48
Tubería-7	150	ø18 (16,00)	0,21	1,00	0,25 (Le)	9,2	11
Tubería-8	150	ø14 (12,00)	0,37	0,20	0,05 (Le)	35,0	9
Tubería-9	50	ø12 (10,00)	0,18	1,20	0,30 (Le)	13,5	20
Válvula de corte-1	150	ø3/4" (20,00)	0,13	-	24,600 (Kv)	-	0
Válvula de corte-2	150	ø3/4" (20,00)	0,13	-	24,600 (Kv)	-	0
Válvula de corte-3	150	ø3/4" (20,00)	0,13	-	24,600 (Kv)	-	0
Válvula de corte-4	150	ø3/4" (20,00)	0,13	-	24,600 (Kv)	-	0
Válvula de retención-1	150	ø3/4" (18,00)	0,16	-	3,36 (Le)	-	16

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

La instalación cumplirá, tanto en lo referente a su diseño, dimensionado, equipos suministrados, así como a su montaje, toda la Normativa Legal vigente, y en particular la que se enumera a continuación:

•Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, y publicado en el B.O.E. de fecha 28 de marzo de 2006.

•Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

• Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas IT, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, incluidas las correcciones de errores y modificaciones contempladas en los Reales Decretos 1826/2009 de 27 de noviembre, 249/2010 de 5 de marzo y 238/2013 de 5 de abril.

•Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.

•Ordenanzas municipales y normas particulares de las Empresas Suministradoras.

ANEXO 13. Instalación de protección contra incendios

ÍNDICE

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- DETECCIÓN DE INCENDIOS

2.2.- RED DE BIES

2.2.1.- DESCRIPCIÓN

2.2.2.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

2.2.2.1.- MÉTODO DE CÁLCULO

2.2.2.2.- RESULTADOS

2.3.- EXTINTORES MÓVILES

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El alcance de los trabajos constituyentes del proyecto es el cálculo, diseño y especificación de la totalidad de instalaciones:

- Detección de incendios.
- Red de BIES.
- Extintores móviles.

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- DETECCIÓN DE INCENDIOS

De conformidad con cuanto establece la tabla 1.1 de la sección 4 del DB SI., se ha proyectado la instalación de un sistema de detección automática de humos y alarma.

- Detectores ópticos: en las aulas, cuarto de basuras, cocina, cuartos de instalaciones, espacio común, así como todos los recintos educativos y de profesorado. En las zonas de falso techo habrá dos, uno para el techo y el otro para el falso techo.
- Se dispondrán de detectores de gas metano en la cocina.
- Detectores termovelocimétricos: instalados en la cocina, lavandería y cuarto de instalaciones.
- Pulsadores manuales de accionamiento del sistema de alarma, que acciona de forma manual los sistemas de la instalación de alarma.
- Sirenas acústicas las cuales emiten un sonido audible en todo el recinto a proteger, avisando del riesgo. La intensidad de la señal acústica debe tener una intensidad mínima superior a los 65 dB (A) o bien 5 dB (A) por encima de cualquier ruido que pueda durar más de 30 segundos. Si la alarma está prevista para despertar a personas dormidas, el nivel sonoro debería ser de 75 dB(A). No deben excederse 120 dB(A) en cualquier punto a más de 1 metro del dispositivo de alarma acústica. Se instalará como mínimo un dispositivo de alarma en cada sector de incendio. Las características del sonido utilizado para una alarma de incendio deben ser idénticas en todas las partes de los sectores a proteger.
- Una central de detección analógica a dos hilos, provista de señales acústicas y ópticas, recogen todos los avisos enviados por todos los componentes anteriores, localizando donde se produce el incendio. Se situará en el puesto de control en el acceso en planta baja.
- La central analógica será de 2 bucles, de manera que se puede saber con exactitud la situación de la alarma.

- La fuente principal de alimentación es la red pública. Puede utilizarse una fuente privada cuando tenga la misma fiabilidad que al de la red pública o no se disponga de dicha posibilidad. La alimentación al sistema de detección debe hacerse mediante un interruptor principal específico situado lo más cerca posible de la acometida del edificio. Para tener un acceso fácil, la situación del interruptor debe ser identificada e indicada en un lugar adecuado y en el equipo de control y señalización. La recarga de las baterías al 80% de su capacidad nominal debe hacerse en 24 horas con carga continua y con funcionamiento normal de la instalación. Debe evitarse que la desconexión de la alimentación principal puede hacerse por personal no autorizado. Cuando se utilice más de una fuente de alimentación principal, cada una debe cumplir con estas indicaciones.

- Fuente secundaria de suministro de energía, que garantice, al menos 24 horas en estado de vigilancia, más 30 minutos en estado de alarma. Esta fuente secundaria será específica para esta instalación o común con otras de protección contra incendios. Las baterías deben sustituirse como máximo cada 4 años a partir de su fecha de fabricación, salvo que se indique otra cosa en su certificado de aprobación, si existe.

- El cableado será de manguera ignífuga de color rojo y cable trenzado homologado del sistema de detección deberá cumplir las siguientes condiciones:

  1. Para prevenir daños y falsas alarmas, el cableado no deberá situarse en lugares donde sea previsible la existencia de altos niveles de interferencias electromagnéticas. Si esto no es posible, debe disponerse la adecuada protección electromagnética.

  2. La penetración en la pared, suelo o techo de un sector de incendios, debe sellarse de tal manera que no quede reducida la resistencia al fuego del elemento penetrado.

- La canalización en zonas de falso techo y empotradas, se realizará con tubo flexible corrugado, reforzado, libre de halógenos de un color diferenciado de otras instalaciones, rojo si fuera viable, derivado de caja de registro libres de halógenos.

- Por cada 32 elementos se pondrá mínimo un módulo aislador según la norma EN54-14. No obstante, no se recomienda poner más de 20 equipos analógicos entre módulos.

- De acuerdo con la UNE 23007-14 no es necesaria la instalación de detectores en falsos techos.

2.2.- RED DE BIES

2.2.1.- Descripción

La instalación de extinción de incendios está compuesta por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las bocas de incendio equipadas (BIE).
Las BIEs se instalarán sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo, y se situarán preferentemente a una distancia máxima de 5 m. de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

La distribución de BIEs se ha diseñado de modo que:

- La totalidad de la superficie de cada sector de incendio queda cubierta por una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.
- La separación máxima entre cada BIE y su más cercana es de 50 m.
- La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no excede de 25 m.
- Se mantiene alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permite el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.
- El Grupo de Presión de PCI se conecta a la red de suministro eléctrico auxiliar.
- Se instala un aljibe con una capacidad mínima de 11.52 m³.

Los componentes de la instalación deberán cumplir los requisitos definidos en las normas UNE EN 671-Partes 1, 2 y 3 para las BIEs.

El abastecimiento de agua para este sistema se realizará a través de bombas de incendio de funcionamiento automático y suministro de agua de capacidad y seguridad adecuada, situadas en un compartimento con resistencia al fuego no inferior a 60 min., usado para ningún otro fin que la protección contra incendios.

Se contará con un depósito de dimensiones suficientes como para aportar agua a dos BIEs durante 60min.

El sistema de abastecimiento de agua cumplirá la Norma UNE 23.500:2012.

2.2.2.- Cálculos hidráulicos

El diseño de la instalación de BIEs e hidrantes se dimensiona para proporcionar, durante el tiempo establecido, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las BIE, una presión dinámica mínima de 3,5 bar en el orificio de salida de cualquiera de los equipos.

2.2.2.1.- Método de cálculo

Los cálculos hidráulicos se han realizado íntegramente planteando un sistema matricial con las siguientes ecuaciones:

- La suma algebraica de caudales en cualquier nudo será igual a 0 l/min. ± 0,1 l/min.
- La suma algebraica de las pérdidas de carga en cualquier anillo será igual a 0 mbar ± 1 mbar.

Las pérdidas de carga por fricción en las tuberías se determinan usando la fórmula de Hazen-Williams:

$$J = 6{,}05 \cdot 10^{5} \cdot L \cdot Q^{1{,}85} / (C^{1{,}85} \cdot d^{4{,}87})$$

Donde:

J = Pérdida de carga en la tubería, en bares.
Q = Caudal de agua que pasa por el tubo, en litros por minuto.
C = Constante para el tipo y condición del tubo.
d = Diámetro interior de la tubería, en milímetros.
L = Longitud equivalente del tubo y accesorios, en metros.

La variación de la presión estática entre dos puntos conectados entre sí se calcula con la siguiente fórmula:

$$J_e = 0{,}098 \cdot h$$

Donde:

J_e = Pérdida de presión estática, en bares.
h = Distancia vertical entre dos puntos, en metros.

El caudal de cada rociador, BIE o hidrante se determina por la ecuación:

$$Q = K \cdot \sqrt{P}$$

Donde:

Q = Caudal, en litros por minuto.
K = Constante de descarga según tipo de rociador.
P = Presión en el orificio, en bares.

Para el pre-dimensionado de los tubos y del equipo de bombeo se ha tenido en cuenta que la velocidad del agua no supere 10,0 m/s en ningún tramo, ni 6,0 m/s en ninguna válvula.

Los efectos de la presión dinámica se consideran despreciables.

2.2.2.2.- Resultados

Hipótesis tomadas en cuenta:

Referencia	Número de Bocas	Boca de presión mínima	Presión mínima (bar)	Caudal (m^3/h)	Capac. (m^3)	Presión necesaria (bar)
Hipótesis 1: BIE 25mm [6]+BIE 25mm [7]	2	BIE 25mm [09]	4,161	13,1	13,1	2,7
Hipótesis 2: BIE 25mm [5]+BIE 25mm [7]	2	BIE 25mm [09]	4,200	13,2	13,2	2,7
Hipótesis 3: BIE 25mm [4]+BIE 25mm [7]	2	BIE 25mm [10]	4,227	13,2	13,2	2,7
Hipótesis 4: BIE 25mm [5]+BIE 25mm [6]	2	BIE 25mm [09]	4,224	13,2	13,2	2,7
Hipótesis 5: BIE 25mm [4]+BIE 25mm [6]	2	BIE 25mm [10]	4,251	13,3	13,3	2,7
Hipótesis 6: BIE 25mm [4]+BIE 25mm [5]	2	BIE 25mm [11]	4,273	13,3	13,3	2,7

Calculo de tuberías:

Referencia	Diámetro Nominal	d (mm)	C	Q (l/min)	V (m/s)	L (m)	Le (m)	Δh (bar)	Pi (bar)	Pj (bar)	J (mbar)
Tramo [01-02]	Acero DIN2440 ø-2 ½"	68,8	120	221	1,0	5,22	0,44	0,000	6,000	5,988	12
Tramo [02-03]	Acero DIN2440 ø-2 ½"	68,8	120	221	1,0	1,37	0,44	0,000	5,988	5,984	4
Tramo [03-04]	Acero DIN2440 ø-1 ½"	41,8	120	110	1,3	0,47	2,44	0,294	5,984	5,671	19
Tramo [03-05]	Acero DIN2440 ø-2 ½"	68,8	120	110	0,5	15,41	0,64	0,000	5,984	5,975	9
Tramo [05-11]	Acero DIN2440 ø-1 ½"	41,8	120	110	1,3	0,47	2,44	0,294	5,975	5,662	19

Donde:

d = Diámetro interior de la tubería, en milímetros.
C = Constante de Hazen-Williams para el tipo y condición del tubo.
Q = Caudal de agua que pasa por el tubo, en litros por minuto.
V = Velocidad del agua, en metros por segundo.
L = Longitud del tubo, en metros.
Le = Longitud equivalente de accesorios, en metros.
Δh = Variación de altura estática, en bares.
Pi = Presión en el nudo inicial, en bares.
Pj = Presión en el nudo final, en bares.
J = Pérdida de carga en la tubería, en milibares.

2.3.- EXTINTORES MÓVILES

Se han previsto extintores móviles, portátiles, en cantidad acorde a normativa.

Los extintores portátiles, de eficacia 21A-113B, se situarán en lugares fácilmente accesibles y visibles o señalizados cuando no se de esta última circunstancia, cada 15 metros a lo largo del recorrido de evacuación. Irán fijados en paramentos verticales y su parte superior quedará a 1´7 m máximo.

Los extintores de CO2 se situarán en la cocina y en los cuartos de instalaciones donde se pueda originar fuego eléctrico.

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios (RIPCI). Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI). Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.

Norma UNE-EN 671 Partes 1 y 2. Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras.

Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, publicado en el B.O.E. de fecha 28 de marzo de 2006.

Justificación del cumplimiento de la norma UNE 23007-14 Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento. Especial mención al punto A.5.3.8 “Zonas que no requieren cobertura”, referente a la posible necesidad de detectores en el falso techo.

Justificación del cumplimiento de las prescripciones de la O.P.I. en los términos que establece la Instrucción 1/2008 del Ayuntamiento de Madrid.

ANEXO 14. Certificación energética

CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA.

La certificación energética del edificio y la justificación con la herramienta unificada Lider-Calener (HULC) se desarrolla en la memoria, en el apartado **1.4. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO, DB-HE. EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA**.

LIMITACIÓN DEMANDA ENERGÉTICA

Los edificios que promueva el Ayuntamiento de Madrid limitarán su demanda de energía primaria neta de calefacción a 20 kWh (m2 /año) y de refrigeración a 20 kWh (m2/año). El uso máximo de energía primario, considerando esta como la energía de uso normal del edificio (energía de calefacción, refrigeración, ventilación, calentamiento de agua e iluminación) será de 80 kWh (m2/año).

La clasificación energética de los edificios será la A.

Para conseguir la limitación de la demanda energética se deberá requerir que:

- Los valores máximos de los coeficientes de transmitancia térmica de los elementos constructivos se reducirán en al menos un 10% de los señalados en el CTE Real Decreto 314/2006 documento divulgativo de 2013.

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno(1) [W/m²·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos(2) [W/m²·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos(3) [$m^3/h \cdot m^2$]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

Los elementos de la envolvente del edificio tienen coeficientes de transmitacia térmica con valores por debajo de los idicados en la tabla con una reducción mayor al 10%. Estos coeficientes vienen recogidos en la parte “DB-HE. EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO DE ENERGÍA” de la memoria del proyecto.

- La estanqueidad del edificio:

  Se adoptarán las medidas necesarias para asegurar que no se produzcan pérdidas de estanqueidad superiores a 1 renovación/hora.

  Se ha utilizado para ello la carpintería de clase estanca para así evitar infiltraciones desde el exterior.

Durante la ejecución de las obras se tomarán las medidas necesarias para evitar pérdidas por infiltración, realizándose al menos, dos pruebas de estanqueidad, de acuerdo con la norma EN 13829, una antes del montaje de acabados en la obra, cuando esté el edificio cerrado y encintado, y una segunda finalizada la construcción del mismo.

- Se estudiarán los puentes térmicos del edificio, proponiendo soluciones que los eliminen.

  Se ha utilizado para ello solape de aislamientos y encuentro entre fachada y forjado de cubierta.

- El diseño de la envolvente y los sistemas del edificio deberán facilitar que sea posible alcanzar las limitaciones de la demanda indicadas.

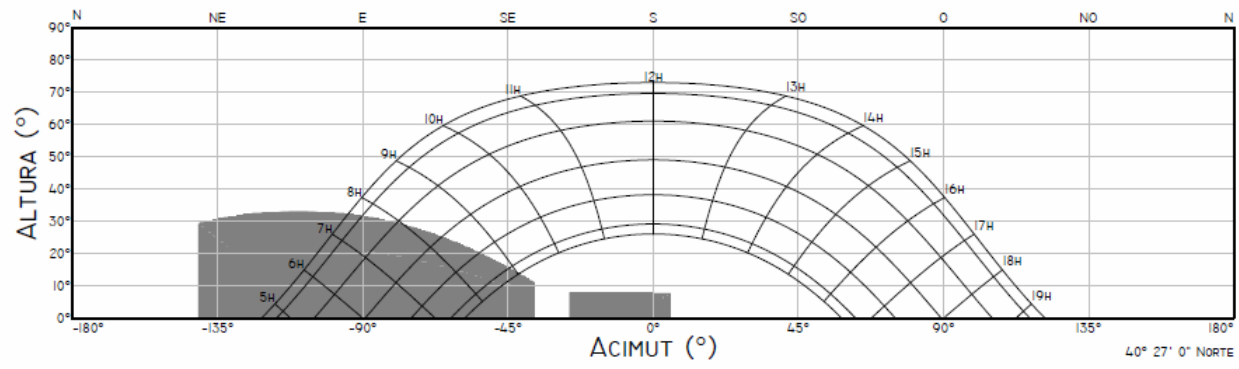
  Se ha diseñado la envolvente con un conjunto de materiales con aislamiento para cumplir el ahorro de la demanda energética. Además, los materiales utilizados para huecos constructivos son de baja trasmisión térmica.

Estrategias de proyecto de luz natural

- Orientación de la edificación:

  Al estar situado el edificio en la zona geográfica de Madrid la orientación más favorable es Norte-Sur. Sin embargo, hay una desviación de esta impuesta por la parcela.

  A continuación, se indica el estudio de sombras sobre el edificio a lo largo de un día con la orientación impuesta.



- Control del deslumbramiento:

  Todos los huecos acristalados cuentan con persianas como control de deslumbramiento salvo los de los lucernarios por estar orientados al Norte. En los huecos orientados al sur además se cuenta con porches a lo ancho de estos.

- Sistemas pasivos:

  Se cuenta con ventanales de gran superficie para mayor entrada de luz al interior de la edificación. Se implementan patios acristalados entre el espacio común y las aulas. Y lucernarios orientados con los vidrios al norte.

- Estrategias a Sur:

  Se implementarán sistemas de protección solar, que permitan reducir cargas térmicas, respetando en lo posible el contacto visual con el exterior. Los huecos acristalados en la fachada que estén orientados al Sur disponen de control de la iluminación y deslumbramiento como las persiana y porches.

- Estrategias a Norte:

  Las ventanas de los lucernarios al estar orientadas al norte no disponen de persianas para así poder aprovechar al máximo las horas de luz del día. Las demás ventanas como las de los cuartos de basura, oficio o usos múltiples cuentan con persianas para así evitar el deslumbramiento causado por los obstáculos cercanos.

- Estrategias a Este-Oeste:

  En la parte orientada al Oeste los huecos de vidrio en los despachos con sus correspondientes persianas como control de deslumbramiento. Al igual en el hueco del espacio común con esta orientación.

ANEXO 15. Otras instalaciones

ÍNDICE

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- VOZ Y DATOS

2.1.1.- REGISTRO DE ENLACE EXTERIOR

2.1.2.- LÍNEA DE ENLACE INTERIOR

2.1.3.- REPARTIDOR TELEFÓNICO INTERIOR

2.1.4.- RACK DE DISTRIBUCIÓN RED VOZ/DATOS

2.1.5.- CENTRAL TELEFÓNICA

2.1.6.- RED DE DISTRIBUCIÓN

2.1.7.- PUNTOS DE TELEFONÍA

2.2.- INTERCOMUNICACIÓN

2.2.1.- SISTEMA DE COMUNICACIÓN POR INTERFONOS

2.2.2.- SISTEMAS DE CONTROL DE ACCESOS CON VIDEO-PORTEROS

2.3.- SEGURIDAD

2.3.1.- CENTRAL ANTI-INTRUSIÓN

2.3.2.- SIRENA DE ALARMA

2.3.3.- MULTIPLEXORES DE SEÑALES

2.3.4.- SISTEMAS DE DETECCIÓN

2.3.5.- CANALIZACIONES Y CABLEADOS

2.4.- MEDIOS DE ELEVACIÓN

2.5.- MEGAFONÍA

2.5.1.- CENTRAL DE MEGAFONÍA

2.5.2.- MICROFONÍA

2.5.3.- RECEPTORES ACÚSTICOS

2.5.4.- CANALIZACIONES Y CABLEADOS

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

1.- OBJETIVOS DEL PROYECTO

El alcance de los trabajos constituyentes del proyecto es el cálculo, diseño y especificación de la totalidad de las siguientes instalaciones especiales:

- Voz y datos.
- Intercomunicación.
- Seguridad.
- Medios de elevación.
- Megafonía.

2.- BASES DE CÁLCULO

2.1.- VOZ Y DATOS

La instalación de telecomunicaciones proyectada, estará constituida por una serie de tomas de datos y voz distribuidas por diferentes dependencias de la escuela infantil, interconectadas en estrella, a través de un rack equipado con router y/o centralita telefónica, para comunicación entre ellas o con la red de telefonía exterior.

La instalación de telecomunicaciones recogida en este proyecto, engloba los siguientes elementos:

- Registro de enlace exterior.
- Línea de enlace interior.
- Repartidor telefónico interior.
- Rack de distribución red voz/datos.
- Central telefónica.
- Red de distribución.
- Puntos de telefonía.

2.1.1.- Registro de enlace exterior

El registro de enlace, es la determina el fin de la red exterior de CIA de telefonía y el origen de la red interior, y en el irán las regletas de conexión y los dispositivos PTR (punto de terminación de red exterior) que la CIA instalará. El registro estará formado por un armario estanco de exterior IP55, e irán ubicadas en la fachada exterior encastrados accesible desde la acera, con puertas y cerradura normalizada por la CIA.

2.1.2.- Línea de enlace interior

La línea de enlace interior, es la que interconecta el registro de enlace con el repartidor telefónico Interior, y en este proyecto estará formada por una canalización compuesta por tres tubos rígidos de PVC de 32 mm de diámetro, y por un cable telefónico multipolar de 10 pares Cat.5, con aislamiento libre de halógenos, no propagador de la llama.

2.1.3.- Repartidor telefónico interior

El repartidor telefónico Interior, es la determina el fin de la línea de enlace interior y de donde parten las líneas de distribución interior. Estará formado por un registro de interior con puerta, de 350x350x150 mm, de dimensión, provistos de las regletas de conexión.

2.1.4.- Rack de distribución red voz/datos

El rack de distribución de la red de voz/datos, es del que parten todas las líneas que componen la red de voz/datos y donde se interconectan con los diferentes equipos que componen la instalación. En el proyecto estará construido por armario metálico, montaje mural, con puerta de cristal, de dimensiones 19” y 18 U, en el irá el siguiente equipamiento:

- Un Panel 19” con 24 Tomas RJ45 Cat. 5.
- Dos bandejas de 19” porta equipos.
- Tres Bandejas de 19” pasa cables.
- Una Regleta de 19” con 6 Tomas de Corriente Schuko.
- Diez Latiguillos UTP Cat. 5, con conectores Rj45/RJ45 de 1,5 m.
- Diez Latiguillos UTP Cat. 5, con un conector RJ45 en uno de los extremos, de 1,5 m.

2.1.5.- Central telefónica

En el proyecto se prevé una centralita telefónica, tipo enracable en rack de 19”, con capacidad para 10 líneas interiores (extensiones) y 2 líneas exteriores, con posibilidad de enrutado directo de extensiones por programación a líneas exteriores. Almacenamiento de buzón de voz, y al menos 5 comunicaciones simultáneas interiores y exteriores, con posibilidades de ampliación de extensiones si las circunstancias lo requieran.

2.1.6.- Red de distribución

La red de distribución voz/datos, estará formada por una serie de tomas distribuidas por las diferentes dependencias de la escuela infantil, interconectadas cada una de ellas con el rack de distribución. En el proyecto se instalarán por cada puesto de trabajo, dos tomas RJ45 Cat.5 (una para voz y otra para datos), cableadas cada una de ellas, con cable UTP de 4 pares, Cat.5, con aislamiento libre de halógenos, no propagador de la llama.

Todos los cableados irán canalizados por bandejas de corrientes débiles y/o bajo tubos de PVC de composición libres de halógenos (rígidos en instalación vista y flexible en instalación sobre falsos techos o empotrada).

A continuación enumeramos los puestos de trabajo incluidos en el proyecto:

- Despachos (cuatro unidades).
- Cambiadores (trece unidades).
- Biberonerías (tres unidades).
- Sala de usos múltiples (dos unidades).
- Sala Profesores + Biblioteca de recursos.
- Cocina.
- Oficio.
- Lavandería.
- Aulas (doce unidades).

2.1.7.- Puntos de telefonía

En el proyecto, aparte de los puntos de voz para telefonía, recogidos en el sub-apartado anterior, dispondremos de los puntos de telefonía que a continuación indicamos. Estos puntos están formados por tomas RJ-11, cableadas hasta el repartidor telefónico Interior con cable telefónico de un par Cat.5, canalizados por bandejas de corrientes débiles y/o bajo tubos de PVC de composición libres de halógenos (rígidos en instalación vista y flexible en instalación sobre falsos techos o empotrada).

- Punto Telefónico Central de Megafonía.
- Punto Telefónico Central de Seguridad.

2.2.- INTERCOMUNICACIÓN

Se han previsto los siguientes sistemas de intercomunicación:

- Sistema de comunicación por interfonos.
- Sistemas de control de accesos con video-porteros.

2.2.1.- Sistema de comunicación por interfonos

El sistema de comunicación por interfono, estará constituido por una serie de interfonos de 24 vías de comunicación con alimentación 24 Vcc, distribuidos por las siguientes zonas:

- Despacho de dirección.
- Resto de despachos
- Sala de profesores + biblioteca de recursos.
- Sala de usos múltiples.
- Cocina.
- Aulas (12 unidades).

Los Interfonos irán interconectados entre ellos mediante un cable multipolar apantallado con aislamiento libre de halógenos, no propagador de la llama, formada por conductores de cobre de sección 1 mm^2, y con número mínimo de hilos = (3+N), donde “N” es el número total de interfonos instalados, canalizados por bandejas de corrientes débiles y/o bajo tubos de PVC de composición libres de halógenos (rígidos en instalación vista y flexibles en instalación sobre falsos techos o empotradas)

2.2.2.- Sistemas de control de accesos con video-porteros

En el proyecto, los sistemas de control de accesos, estarán constituidos por los vídeo-porteros que a continuación se describen, equipados con fuente de alimentación, unidades interiores, unidades exteriores, relés abre-puertas, y módulos de control de bus de audio y vídeo.

- Vídeo-portero de control del acceso principal.

El vídeo-portero de control del acceso principal, dispondrá de cinco unidades exteriores, con dos zonas cada una (dirección y recepción). La zona de dirección dispondrá de una unidad interior en el despacho 3 junto al acceso principal; y la zona de recepción, dispondrá de dos unidades interiores, una en el despacho AMPA y otra en la sala de usos múltiples.

- Vídeo-portero de control del acceso servicios.

El vídeo-portero de control del acceso de servicios, dispondrá de una unidad interior que se ubicará en la cocina.

El cableado de interconexión entre las unidades exteriores y las unidades interiores, se realizará a través de las unidades de control de los buses de audio y de vídeo, con conductores de cobre, flexible y apantallado, no trenzado, de sección mínima 2x1 mm2, con aislamiento libre de halógenos, no propagador de la llama y canalizados por bandejas de corrientes débiles y/o bajo tubos de PVC de composición libres de halógenos (rígidos en instalación vista y flexibles en instalación sobre falsos techos o empotradas) o bajo tubos metálicos en instalaciones de exterior.

2.3.- SEGURIDAD

La instalación de seguridad proyectada, consiste en un sistema anti-intrusismo constituido por una serie de detectores de presencia en salas y pasillos de circulación, combinados con detectores de aperturas de puertas exteriores, conectado a una central anti-intrusión con capacidad mínima de 99 zonas, equipada con teclado de control, sirena alarma local y con conexión telefónica con una central exterior.
La instalación de seguridad recogida en este proyecto, engloba los siguientes elementos:

- Central anti-intrusión.
- Sirena de alarma.
- Multiplexores de señales.
- Sistemas de detección.
- Canalizaciones y cableado.

2.3.1.- Central anti-intrusión

La central anti-intrusión estará ubicada en el despacho junto a la recepción y/o acceso principal, y dispondrá de una capacidad mínima para supervisar y gestionar de 99 zonas y dispondrá del equipamiento y con las características que a continuación se describen:

- Microprocesador.
- Memoria RAM 8 MB.
- Memoria SSD 2 MB.
- Interface bus.
- Puertos de Comunicación (RS232, RS485).
- Slot ISA/PCI.
- 2 entradas TON y 2 salidas TON.
- Reloj tiempo real.

- SO en tiempo real/ multitarea.
- Fuente de alimentación con baterías de 12Vcc, 10Ah.
- Teclado de Control.

2.3.2.- Sirena de alarma

Las sirenas de alarmas estarán ubicadas en el exterior junto a los dos accesos principales, así como en un tercer acceso existente. Dispondrá de señales de aviso óptico y acústico con activación independiente; equipará sistema anti-sabotaje y una fuente de alimentación autónoma con batería.

2.3.3.- Multiplexores de señales

En el proyecto, la interconexión entre los sistemas de detección y la central, se realiza bus, mediante los multiplexores de señales. Estos realizan la supervisión y gestión en bucle balanceado de 8 ENTRADAS Y 4 SALIDAS digitales, conexionado en bus RS 485 con la central.

2.3.4.- Sistemas de detección

El sistema de detección está constituido por los equipos de detección:

- Detección de presencia.

En el proyecto se realizara la detección de presencia en salas y pasillos de circulación (tales como aulas, vestuarios, cocina, etc.), mediante detector volumétrico digital de doble tecnología “infrarrojos/microondas”, con una cobertura de 12m/180º. Tecnología microondas de alta precisión en banda X (10,525 GHz).

Diseño basado en microprocesador con procesado digital de señales. Alcance del microondas ajustable, contador de impulsos seleccionable, 2 leds para fácil ajuste del canal PIR y microondas. Compensación automática de temperatura. Filtro de luz blanca. Alta inmunidad a interferencias electromagnéticas y fluorescentes. Óptica sellada. Soporte opcional para montaje en techo o pared. Lente opcional de pasillo con cobertura de 20m/6º. Amplio espacio interior para fácil cableado. Alimentación de 9,0 a 16,0 Vcc. Consumo máx: 18 mA. Dimensiones: 60 x 106 x 46 mm.

- Detección de apertura de puertas.

En el proyecto se realizara la detección de apertura de las puertas que dan al exterior, mediante detectores magnéticos; compuesto por pieza imantada y pieza de contactos en carcasa metálica; con doble contacto NC de alarma y sabotaje; siendo todos de mediana potencia, a excepción del de la puerta exterior de acceso servicio, que será de gran potencia.

2.3.5.- Canalizaciones y cableados

- Canalizaciones.

Todos los cableados irán canalizados por bandejas de corrientes débiles y/o bajo tubos de PVC de composición libres de halógenos (rígidos en instalación vista y flexible en instalación sobre falsos techos o empotrada) o bajo tubos metálicos en instalaciones de exterior.

En todas las derivaciones y puntos finales de las canalizaciones baja tubos, se instalarán cajas de registro de PVC de características adecuadas a cada tipo de instalación; así mismo cuando la canalización tenga longitudes excesivas se instalará una caja de paso cada 20 m.

- Cableados.

En el sistema de seguridad proyectado, dispondremos de los siguientes cableados:

- Cableados de interconexión de la sirena de alarma con la central de seguridad.

La sirena de alarma irá interconectado con la central de seguridad, mediante un cable formado por conductores de cobre, flexible y apantallado de sección mínima 3x2x1 mm2, con aislamiento libre de halógenos, no propagador de la llama.

- Cableados de interconexión del teclado de control y los multiplexores con la central de seguridad.

Los multiplexores irán interconectados entre ellos y así como el teclado de control, con la central de seguridad, mediante un cable formado por conductores de cobre, flexible y apantallado de sección mínima 3x2x1 mm2, con aislamiento libre de halógenos, no propagador de la llama.

- Cableados detectores de presencia.

Los detectores de presencia irán interconectados con el multiplexor correspondiente, mediante un cable formado por conductores de cobre, flexible y apantallado de sección mínima 3x2x1 mm2, con aislamiento libre de halógenos, no propagador de la llama.

- Cableados detectores de apertura de puertas.

Los detectores de apertura de puertas irán interconectados con el multiplexor correspondiente, mediante un cable formado por conductores de cobre, flexible y apantallado de sección mínima 3x1 mm2, con aislamiento libre de halógenos, no propagador de la llama.

2.4.- MEDIOS DE ELEVACIÓN

Se ha previsto la instalación de un único ascensor, con las siguientes características:

MARCA: KONE

MODELO MON SPACE

CARGA MAXIMA: 630 kg

Dimensiones de cabina: 1100x1400

AFORO: 8 personas

2.5.- MEGAFONÍA

La instalación de megafonía proyectada dispondrá de una central de megafonía, con capacidad para dar mensajes o avisos y disponer de música ambiental. Para ello se prevén una red de receptores acústicos con cobertura a todas las zonas que constituyen la escuela infantil.

La Instalación de megafonía recogida en este proyecto, engloba los siguientes elementos:

- Central de megafonía.
- Microfonía.
- Receptores acústicos.
- Canalizaciones y cableados.

2.5.1.- Central de megafonía

La central de megafonía, estará ubicada en el despacho junto a la recepción y/o acceso principal, y estará constituido por los equipos que a continuación se describen:

- Fuente musical

En el proyecto se ha previsto una fuente musical de tipo compacta, incluyendo un sintonizador de Radio FM/AM y un reproductor de CD/ MP3.

- Amplificador

En el proyecto se ha previsto un amplificador del tipo compacto, que engloba en un mismo chasis un

preamplificador y una etapa de potencia de 240 W; alimentación 24 VCC, 5 entradas de sensibilidad programable, y salida de línea de 100 V. La unidad dispondrá de dos ajustes de volumen independientes, uno para el programa musical y otro para los avisos microfónicos, facilitando la difusión de ambas señales al nivel requerido en cada caso. Incorporará dispositivos de protección contra cortocircuitos en la línea por exceso de carga en la línea de altavoces. Además, incluirán también una protección térmica para evitar averías por sobrecalentamiento, y un sistema “anticlipping” que evita la saturación excesiva de la etapa de potencia y disminuye la distorsión a potencias superiores de la nominal, aumentando así el margen de seguridad de los altavoces.

2.5.2.- Microfonía

En este proyecto se han previsto un pupitre microfónico micro-procesado para poder enviar avisos diferenciados a cada una de las zonas creadas.

Los pupitres incorporan micrófono de brazo orientable, tecla para hablar, indicador luminoso bicolor, función de prioridad de palabra y gong inicial de cuatro notas.

2.5.3.- Receptores acústicos

Los Receptores acústicos proyectados, son del tipo difusores circulares biconos de empotrar o superficie de 6W de potencia nominal, conectados a línea de 100V, equipados con conexiones de regulación a 6, 3 y 1.5W.

2.5.4.- Canalizaciones y cableados

- Canalizaciones.

Todos los cableados irán canalizados por bandejas de corrientes débiles y/o bajo tubos de PVC de composición libres de halógenos (rígidos en instalación vista y flexible en instalación sobre falsos techos o empotrada) o bajo tubos metálicos en instalaciones de exterior.

En todas las derivaciones y puntos finales de las canalizaciones baja tubos, se instalarán cajas de registro de PVC de características adecuadas a cada tipo de instalación; así mismo cuando la canalización tenga longitudes excesivas se instalará una caja de paso cada 20 m.

- Cableados.

En el sistema de megafonía proyectado, dispondremos de los siguientes cableados:

- Cableados de interconexión del pupitre micrófono con la central de megafonía.

El pupitre micrófono irá interconectado con la central del megafonía, mediante un cable formado por conductores de cobre, flexible y apantallado de sección mínima 4x2x0.25 mm2, con aislamiento libre de halógenos, no propagador de la llama.

- Cableados red de receptores acústicos.

Los receptores acústicos asignados a cada línea de 100V, se interconectarán en paralelo con la etapa de potencia. El cableado se realizará con conductores de cobre, flexible y apantallado de sección mínima 2x1.5 mm2, con aislamiento libre de halógenos, no propagador de la llama.

En las zonas previstas instalarse atenuadores y con la finalidad de disponer de servicio de prioridad, el cableado de la línea correspondiente se realizará, entre los atenuadores y la etapa de potencia asignada, con conductores de sección 3X1.5 mm2 y características iguales a las anteriores.

3.- NORMATIVAS DE APLICACIÓN

Para el desarrollo del proyecto se considera de aplicación toda la normativa legal vigente a ese respecto, tanto nacional como autonómica y municipal, citándose de modo concreto la siguiente:

- Real Decreto-Ley 1/1998, 27 de febrero, sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- Real Decreto 401/2003, por el que se aprueba el reglamento regulador de las ITC para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de edificios.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, publicado en el B.O.E. de fecha 28 de marzo de 2006 y modificaciones posteriores.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Ordenanzas municipales y normas particulares de las Empresas Suministradoras.

ANEXO 16. Plan de control de calidad

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

2.- CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

2.1.- CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS

2.2.- CONTROL MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD O EVALUACIONES TÉCNICAS DE IDONEIDAD

2.3.- CONTROL MEDIANTE ENSAYOS

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

3.1.- CIMENTACIÓN

3.2.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

3.3.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

3.4.- ESTRUCTURAS DE ACERO

3.5.- ESTRUCTURAS DE FÁBRICA

3.6.- ESTRUCTURAS DE MADERA

3.7.- CERRAMIENTOS Y PARTICIONES

3.8.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

3.9.- INSTALACIONES TÉRMICAS

3.10.- INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

3.11.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

3.12.- INSTALACIONES DE EXTRACCIÓN

3.13.- INSTALACIONES DE FONTANERÍA

3.14.- INSTALACIONES DE GAS

3.15.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

3.16.- INSTALACIONES DE A.C.S.

4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

5.- VALORACIÓN ECONÓMICA

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD. ANEJO 1

CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

1.- DOCUMENTO DE CONDICIONES Y MEDIDAS PARA OBTENER LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

2.- MARCADO CE Y SELLO DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

2.1.- PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DEL “MARCADO CE”

2.2.- COMPROBACIÓN DE LA OBLIGATORIEDAD DEL MARCADO CE

2.3.- EL MARCADO CE

2.4.- LA DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

3.- PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES A LOS QUE NO LES ES EXIGIBLE EL SISTEMA DEL “MARCADO CE”

4.- MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

5.- ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

1.- INTRODUCCIÓN

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

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

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

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

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

Simplemente es un documento complementario, cuya misión es servir de ayuda al Director de Ejecución de la Obra para redactar el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, elaborado en función del Plan de Obra del constructor; donde se cuantifica, mediante la integración de los requisitos del Pliego con las mediciones del proyecto, el número y tipo de ensayos y pruebas a realizar por parte del laboratorio acreditado, permitiéndole obtener su valoración económica.

El control de calidad de las obras incluye:

El control de recepción en obra de los productos.

El control de ejecución de la obra.

El control de la obra terminada.

Para ello:

1) El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.

2) El Constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.

3) La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el Director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra.

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

2.- CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA: PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

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

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el Pliego del proyecto o en el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

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

Durante la obra se realizarán los siguientes controles:

2.1.- 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.

2.2.- 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.

2.3.- 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, 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.

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

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

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

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

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

El Director de Ejecución de la Obra redactará el correspondiente ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, de acuerdo con las especificaciones del proyecto y lo descrito en el presente Plan de control de calidad.

A continuación, se detallan los controles mínimos a realizar por el Director de Ejecución de la Obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista:

3.1.- CIMENTACIÓN

Cimentaciones directas y profundas:

- Estudio Geotécnico.
- Análisis de las aguas cuando haya indicios de que éstas sean ácidas, salinas o de agresividad potencial.
- Control geométrico de replanteos y de niveles de cimentación. Fijación de tolerancias según DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de hormigón armado según EHE Instrucción de Hormigón Estructural y DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de fabricación y transporte del hormigón armado.

3.2.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

- Excavación
    - Control de movimientos en la excavación.
    - Control del material de relleno y del grado de compacidad.
- Gestión de gua:
    - Control del nivel freático
    - Análisis de inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas.
- Mejora o refuerzo del terreno:
    - Control de las propiedades del terreno tras la mejora

- Anclajes al terreno:
    - Según norma UNE EN 1537:2001

3.3.- ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

Control de materiales:

Control de los componentes del hormigón según EHE, la Instrucción para la Recepción de Cementos, los Sellos de Control o Marcas de Calidad y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:

- Cemento
- Agua de amasado
- Áridos
- Otros componentes (antes del inicio de la obra)

Control de calidad del hormigón según EHE y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares:

- Resistencia
- Consistencia
- Durabilidad

Ensayos de control del hormigón:

- Modalidad 1: Control a nivel reducido
- Modalidad 2: Control al 100 %
- Modalidad 3: Control estadístico del hormigón
- Ensayos de información complementaria (en los casos contemplados por la EHE en los artículos 72º y 75º y en 88.5, o cuando así se indique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares).

Control de calidad del acero:

- Control a nivel reducido:
- Sólo para armaduras pasivas.
- Control a nivel normal:
- Se debe realizar tanto a armaduras activas como pasivas.

- El único válido para hormigón pretensado.
- Tanto para los productos certificados como para los que no lo sean, los resultados de control del acero deben ser conocidos antes del hormigonado.
- Comprobación de soldabilidad:
    - En el caso de existir empalmes por soldadura

Otros controles:

- Control de dispositivos de anclaje y empalme de armaduras postesas.
- Control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado.
- Control de los equipos de tesado.
- Control de los productos de inyección.

Control de la ejecución

Niveles de control de ejecución:

- Control de ejecución a nivel reducido:
- Una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.
- Control de recepción a nivel normal:
- Existencia de control externo.
- Dos inspecciones por cada lote en que se ha dividido la obra.
- Control de ejecución a nivel intenso:
- Sistema de calidad propio del constructor.
- Existencia de control externo.
- Tres inspecciones por lote en que se ha dividido la obra.
- Fijación de tolerancias de ejecución

Otros controles:

- Control del tesado de las armaduras activas.
- Control de ejecución de la inyección.

- Ensayos de información complementaria de la estructura (pruebas de carga y otros ensayos no destructivos)

3.4.- ESTRUCTURAS DE ACERO

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución estructural aportada

Control de calidad de los materiales:

- Certificado de calidad del material.
- Procedimiento de control mediante ensayos para materiales que presenten características no avaladas por el certificado de calidad.
- Procedimiento de control mediante aplicación de normas o recomendaciones de prestigio reconocido para materiales singulares.

Control de calidad de la fabricación:

- Control de la documentación de taller según la documentación del proyecto, que incluirá:
- Memoria de fabricación
- Planos de taller
- Plan de puntos de inspección
- Control de calidad de la fabricación:
- Orden de operaciones y utilización de herramientas adecuadas
- Cualificación del personal
- Sistema de trazado adecuado

Control de calidad de montaje:

- Control de calidad de la documentación de montaje:
- Memoria de montaje
- Planos de montaje
- Plan de puntos de inspección
- Control de calidad del montaje

3.5.- ESTRUCTURAS DE FÁBRICA

Recepción de materiales:

- Piezas:
    - Declaración del fabricante sobre la resistencia y la categoría (categoría I o categoría II) de las piezas.
    - Arenas
    - Cementos y cales
    - Morteros secos preparados y hormigones preparados
    - Comprobación de dosificación y resistencia

Control de fábrica:

- Tres categorías de ejecución:
    - Categoría A: piezas y mortero con certificación de especificaciones, fábrica con ensayos previos y control diario de ejecución.
    - Categoría B: piezas (salvo succión, retracción y expansión por humedad) y mortero con certificación de especificaciones y control diario de ejecución.
    - Categoría C: no cumple alguno de los requisitos de B.

Morteros y hormigones de relleno

- Control de dosificación, mezclado y puesta en obra

Armadura:

- Control de recepción y puesta en obra

Protección de fábricas en ejecución:

- Protección contra daños físicos
- Protección de la coronación
- Mantenimiento de la humedad
- Protección contra heladas
- Arriostramiento temporal

- Limitación de la altura de ejecución por día

3.6.- ESTRUCTURAS DE MADERA

Suministro y recepción de los productos:

- Identificación del suministro con carácter general:
- Nombre y dirección de la empresa suministradora y del aserradero o fábrica.
- Fecha y cantidad del suministro
- Certificado de origen y distintivo de calidad del producto
- Identificación del suministro con carácter específico:
- Madera aserrada:
    a) Especie botánica y clase resistente.
    b) Dimensiones nominales
    c) Contenido de humedad
- Tablero:
    a) Tipo de tablero estructural.
    b) Dimensiones nominales
- Elemento estructural de madera encolada:
    a) Tipo de elemento estructural y clase resistente
    b) Dimensiones nominales
    c) Marcado
- Elementos realizados en taller:
    a) Tipo de elemento estructural y declaración de capacidad portante, indicando condiciones de apoyo
    b) Dimensiones nominales
    c) Madera y productos de la madera tratados con elementos protectores
    d) Certificado del tratamiento: aplicador, especie de madera, protector empleado y nº de registro, método de aplicación, categoría del riesgo cubierto, fecha del tratamiento,

precauciones frente a mecanizaciones posteriores e informaciones complementarias.

- Elementos mecánicos de fijación:
    a) Tipo de fijación
    b) Resistencia a tracción del acero
    c) Protección frente a la corrosión
    d) Dimensiones nominales
    e) Declaración de valores característicos de resistencia la aplastamiento y momento plástico para uniones madera-madera, madera-tablero y madera-acero.

Control de recepción en obra:

- Comprobaciones con carácter general:
- Aspecto general del suministro
- Identificación del producto
- Comprobaciones con carácter específico:
- Madera aserrada
    a) Especie botánica
    b) Clase resistente
    c) Tolerancias en las dimensiones
    d) Contenido de humedad
- Tableros:
    a) Propiedades de resistencia, rigidez y densidad
    b) Tolerancias en las dimensiones
- Elementos estructurales de madera laminada encolada:
    a) Clase resistente
    b) Tolerancias en las dimensiones
- Otros elementos estructurales realizados en taller:

a) Tipo

b) Propiedades

c) Tolerancias dimensionales

d) Planeada

e) Contraflechas

- Madera y productos derivados de la madera tratados con productos protectores:

  a) Certificación del tratamiento

- Elementos mecánicos de fijación:

  a) Certificación del material

  b) Tratamiento de protección

- Criterio de no aceptación del producto

3.7.- CERRAMIENTOS Y PARTICIONES

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.

Suministro y recepción de productos:

- Se comprobará la existencia de marcado CE.

Control de ejecución en obra:

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Se prestará atención a los encuentros entre los diferentes elementos y, especialmente, a la ejecución de los posibles puentes térmicos integrados en los cerramientos.
- Puesta en obra de aislantes térmicos (posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares)
- Posición y garantía de continuidad en la colocación de la barrera de vapor.
- Fijación de cercos de carpintería para garantizar la estanqueidad al paso del aire y el agua.

3.8.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.

Suministro y recepción de productos:

- Se comprobará la existencia de marcado CE.

Control de ejecución en obra:

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Todos los elementos se ajustarán a lo descrito en el DB HS Salubridad, en la sección HS 1 Protección frente a la Humedad.
- Se realizarán pruebas de estanqueidad en la cubierta.

3.9.- INSTALACIONES TÉRMICAS

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE).

Suministro y recepción de productos:

- Se comprobará la existencia de marcado CE.

Control de ejecución en obra:

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Montaje de tubería y pasa tubos según especificaciones.
- Características y montaje de los conductos de evacuación de humos.
- Características y montaje de las calderas.
- Características y montaje de los terminales.
- Características y montaje de los termostatos.
- Pruebas parciales de estanqueidad de zonas ocultas. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
- Prueba final de estanqueidad (caldera conexionada y conectada a la red de fontanería). La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.

3.10.- INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución de climatización aportada.

Suministro y recepción de productos:

- Se comprobará la existencia de marcado CE.

Control de ejecución en obra:

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Replanteo y ubicación de máquinas.
- Replanteo y trazado de tuberías y conductos.
- Verificar características de climatizadores, fan-coils y enfriadora.
- Comprobar montaje de tuberías y conductos, así como alineación y distancia entre soportes.
- Verificar características y montaje de los elementos de control.
- Pruebas de presión hidráulica.
- Aislamiento en tuberías, comprobación de espesores y características del material de aislamiento.
- Prueba de redes de desagüe de climatizadores y fan-coils.
- Conexión a cuadros eléctricos.
- Pruebas de funcionamiento (hidráulica y aire).
- Pruebas de funcionamiento eléctrico.

3.11.- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución eléctrica aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las Instrucciones Técnicas Complementarias.

Suministro y recepción de productos:

- Se comprobará la existencia de marcado CE.

Control de ejecución en obra:

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Verificar características de caja transformador: tabiquería, cimentación-apoyos, tierras, etc.
- Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje de bandejas y soportes.
- Situación de puntos y mecanismos.
- Trazado de rozas y cajas en instalación empotrada.
- Sujeción de cables y señalización de circuitos.
- Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo y potencia).
- Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación)
- Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de voz y datos.
- Control de troncales y de mecanismos de la red de voz y datos.
- Cuadros generales:
- Aspecto exterior e interior.
- Dimensiones.
- Características técnicas de los componentes del cuadro (interruptores, automáticos, diferenciales, relés, etc.)
- Fijación de elementos y conexionado.
- Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.
- Conexionado de circuitos exteriores a cuadros.
- Pruebas de funcionamiento:
- Comprobación de la resistencia de la red de tierra.
- Disparo de automáticos.
- Encendido de alumbrado.
- Circuito de fuerza.
- Comprobación del resto de circuitos de la instalación terminada.

3.12.- INSTALACIONES DE EXTRACCIÓN

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución de extracción aportada.

Suministro y recepción de productos:

- Se comprobará la existencia de marcado CE.

Control de ejecución en obra:

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Comprobación de ventiladores, características y ubicación.
- Comprobación de montaje de conductos y rejillas.
- Pruebas de estanqueidad de uniones de conductos.
- Prueba de medición de aire.
- Pruebas añadidas a realizar en el sistema de extracción de garajes:
- Ubicación de central de detección de CO en el sistema de extracción de los garajes.
- Comprobación de montaje y accionamiento ante la presencia de humo.
- Pruebas y puesta en marcha (manual y automática).

3.13.- INSTALACIONES DE FONTANERÍA

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución de fontanería aportada.

Suministro y recepción de productos:

- Se comprobará la existencia de marcado CE.

Control de ejecución en obra:

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Punto de conexión con la red general y acometida
- Instalación general interior: características de tuberías y de valvulería.
- Protección y aislamiento de tuberías tanto empotradas como vistas.

- Pruebas de las instalaciones:
- Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad parcial. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
- Prueba de estanqueidad y de resistencia mecánica global. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
- Pruebas particulares en las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria:
- Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua
- Obtención del caudal exigido a la temperatura fijada una vez abiertos los grifos estimados en funcionamiento simultáneo.
- Tiempo de salida del agua a la temperatura de funcionamiento.
- Medición de temperaturas en la red.
- Con el acumulador a régimen, comprobación de las temperaturas del mismo en su salida y en los grifos.
- Identificación de aparatos sanitarios y grifería.
- Colocación de aparatos sanitarios (se comprobará la nivelación, la sujeción y la conexión).
- Funcionamiento de aparatos sanitarios y griterías (se comprobará la grifería, las cisternas y el funcionamiento de los desagües).
- Prueba final de toda la instalación durante 24 horas.

3.14.- INSTALACIONES DE GAS

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución de gas aportada.

Suministro y recepción de productos:

- Se comprobará la existencia de marcado CE.

Control de ejecución en obra:

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Tubería de acometida al armario de regulación (diámetro y estanqueidad).
- Pasos de muros y forjados (colocación de pasatubos y vainas).

- Verificación del armario de contadores (dimensiones, ventilación, etc.).
- Distribución interior tubería.
- Distribución exterior tubería.
- Valvulería y características de montaje.
- Prueba de estanqueidad y resistencia mecánica.

3.15.- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución de protección contra incendios aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio.

Suministro y recepción de productos:

- Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Los productos se ajustarán a las especificaciones del proyecto que aplicará lo recogido en el 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.

Control de ejecución en obra:

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Verificación de los datos de la central de detección de incendios.
- Comprobar características de detectores, pulsadores y elementos de la instalación, así como su ubicación y montaje.
- Comprobar instalación y trazado de líneas eléctricas, comprobando su alineación y sujeción.
- Verificar la red de tuberías de alimentación a los equipos de manguera y sprinklers:
- características y montaje.
- Comprobar equipos de mangueras y sprinklers: características, ubicación y montaje.
- Prueba hidráulica de la red de mangueras y sprinklers.
- Prueba de funcionamiento de los detectores y de la central.
- Comprobar funcionamiento del bus de comunicación con el puesto central.

3.16.- INSTALACIONES DE A.C.S.

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución de generación de agua caliente sanitaria (ACS)

Suministro y recepción de productos:

- Se comprobará la existencia de marcado CE.

Control de ejecución en obra:

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- La instalación se ajustará a lo descrito en la Sección HE 4 Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria.

4.- CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA OBRA TERMINADA: PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

En el apartado del Pliego del proyecto correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado se establecen las verificaciones y pruebas de servicio a realizar por la empresa constructora o instaladora, para comprobar las prestaciones finales del edificio; siendo a su cargo el coste de las mismas.

Se realizarán tanto las pruebas finales de servicio prescritas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA redactado por el Director de Ejecución de la Obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la Dirección Facultativa durante el transcurso de la obra.

5.- VALORACIÓN ECONÓMICA

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD. ANEJO 1

CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

1.- DOCUMENTO DE CONDICIONES Y MEDIDAS PARA OBTENER LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Se redacta el presente documento de condiciones y medidas para obtener las calidades de los materiales y de los procesos constructivos en cumplimiento de:

Plan de Control según lo recogido en el Artículo 6º Condiciones del Proyecto, Artículo 7º Condiciones en la Ejecución de las Obras y Anejo II Documentación del Seguimiento de la Obra de la Parte I del CTE, según REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Con tal fin, la actuación de la dirección facultativa se ajustará a lo dispuesto en la siguiente relación de disposiciones y artículos.

2.- MARCADO CE Y SELLO DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

2.1.- PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DEL "MARCADO CE"

La LOE atribuye la responsabilidad sobre la verificación de la recepción en obra de los productos de construcción al Director de la Ejecución de la Obra que debe, mediante el correspondiente proceso de control de recepción, resolver sobre la aceptación o rechazo del producto. Este proceso afecta, también, a los fabricantes de productos y los constructores (y por tanto a los Jefes de Obra).

Con motivo de la puesta en marcha del Real Decreto 1630/1992 (por el que se transponía a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE) el habitual proceso de control de recepción de los materiales de construcción está siendo afectado, ya que en este Decreto se establecen unas nuevas reglas para las condiciones que deben cumplir los productos de construcción a través del sistema del marcado CE.

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

a) Resistencia mecánica y estabilidad.

b) Seguridad en caso de incendio.

c) Higiene, salud y medio ambiente.

d) Seguridad de utilización.

e) Protección contra el ruido.

f) Ahorro de energía y aislamiento térmico

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidas en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).

- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea (Estos sistemas de evaluación se clasifican en los grados 1+, 1, 2+, 2, 3 y 4, y en cada uno de ellos se especifican los controles que se deben realizar al producto por el fabricante y/o por un organismo notificado).

El fabricante (o su representante autorizado) será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

CE	**Cumplimiento de especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales + Cumplimiento del sistema de evaluación de la conformidad establecido para cada familia de productos**

Resulta, por tanto, obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992.

La verificación del sistema del marcado CE en un producto de construcción se puede resumir en los siguientes pasos:

- Comprobar si el producto debe ostentar el “marcado CE” en función de que se haya publicado en el BOE la norma transposición de la norma armonizada (UNE-EN) o Guía DITE para él, que la fecha de aplicabilidad haya entrado en vigor y que el período de coexistencia con la correspondiente norma nacional haya expirado.

- La existencia del marcado CE propiamente dicho.

- La existencia de la documentación adicional que proceda.

2.2.- COMPROBACIÓN DE LA OBLIGATORIEDAD DEL MARCADO CE

Esta comprobación se puede realizar en la página web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, entrando en "Legislación sobre Seguridad Industrial", a continuación en "Directivas " y, por último, en "Productos de construcción" (http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/Directivas.asp?Directiva=89/106/CEE)

En la tabla a la que se hace referencia al final de la presente nota (y que se irá actualizando periódicamente en función de las disposiciones que se vayan publicando en el BOE) se resumen las diferentes familias de productos de construcción, agrupadas por capítulos, afectadas por el sistema del marcado CE incluyendo:

- La referencia y título de las normas UNE-EN y Guías DITE.
- La fecha de aplicabilidad voluntaria del marcado CE e inicio del período de coexistencia con la norma nacional correspondiente (FAV).
- La fecha del fin de periodo de coexistencia a partir del cual se debe retirar la norma nacional correspondiente y exigir el marcado CE al producto (FEM). Durante el período de coexistencia los fabricantes pueden aplicar a su discreción la reglamentación nacional existente o la de la nueva redacción surgida.
- El sistema de evaluación de la conformidad establecido, pudiendo aparecer varios sistemas para un mismo producto en función del uso a que se destine, debiendo consultar en ese caso la norma EN o Guía DITE correspondiente (SEC).
- La fecha de publicación en el Boletín Oficial del Estado (BOE).

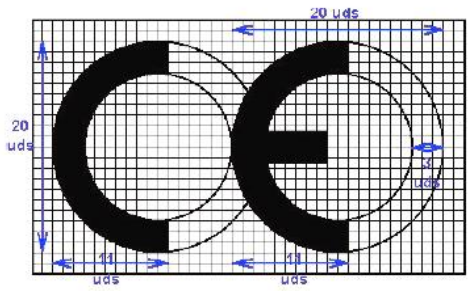
2.3.- EL MARCADO CE

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

1. En el producto propiamente dicho.
2. En una etiqueta adherida al mismo.
3. En su envase o embalaje.
4. En la documentación comercial que le acompaña.

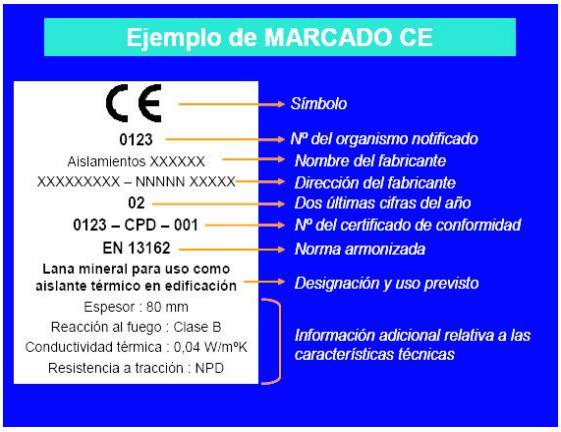
Las letras del símbolo CE se realizan de acuerdo con las especificaciones del dibujo adjunto (debe tener una dimensión vertical apreciablemente igual que no será inferior a 5 milímetros).



El citado artículo establece que, además del símbolo “CE”, deben estar situadas, en una de las cuatro posibles localizaciones, una serie de inscripciones complementarias (cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos) entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda).
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- El número de la norma armonizada (y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas).
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas (que en el caso de productos no tradicionales deberá buscarse en el DITE correspondiente, para lo que se debe incluir el número de DITE del producto en las inscripciones complementarias)

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por que tener un formato, tipo de letra, color o composición especial debiendo cumplir, únicamente, las características reseñadas anteriormente para el símbolo.



Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente las letras NPD (no performance determined) que significan prestación sin definir o uso final no definido.

La opción NPD es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

En el caso de productos vía DITE es importante comprobar, no sólo la existencia del DITE para el producto, sino su período de validez y recordar que el marcado CE acredita la presencia del DITE y la evaluación de conformidad asociada.

2.4.- LA DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

Además del marcado CE propiamente dicho, en el acto de la recepción el producto debe poseer una documentación adicional presentada, al menos, en la lengua oficial del Estado. Cuando al producto le sean aplicables otras directivas, la información que acompaña al marcado CE debe registrar claramente las directivas que le han sido aplicadas.

Esta documentación depende del sistema de evaluación de la conformidad asignado al producto y puede consistir en uno o varios de los siguientes tipos de escritos:

- Declaración CE de conformidad: Documento expedido por el fabricante, necesario para todos los productos sea cual sea el sistema de evaluación asignado.
- Informe de ensayo inicial de tipo: Documento expedido por un Laboratorio notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 3.
- Certificado de control de producción en fábrica: Documento expedido por un organismo de inspección notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 2 y 2+.
- Certificado CE de conformidad: Documento expedido por un organismo de certificación notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 1 y 1+.

Aunque el proceso prevé la retirada de la norma nacional correspondiente una vez que haya finalizado el período de coexistencia, se debe tener en cuenta que la verificación del marcado CE no exime de la comprobación de aquellas especificaciones técnicas que estén contempladas en la normativa nacional vigente en tanto no se produzca su anulación expresa.

3.- PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES A LOS QUE NO LES ES EXIGIBLE EL SISTEMA DEL "MARCADO CE"

A continuación, se detalla el procedimiento a realizar para el control de recepción de los materiales de construcción a los que no les es exigible el sistema del marcado CE (tanto por no existir todavía UNE-EN o Guía DITE para ese producto como, existiendo éstas, por estar dentro del período de coexistencia).

En este caso, el control de recepción debe hacerse de acuerdo con lo expuesto en Artículo 9 del RD1630/92, pudiendo presentarse tres casos en función del país de procedencia del producto:

1. Productos nacionales.
2. Productos de otro estado de la Unión Europea.
3. Productos extracomunitarios.

1. Productos nacionales

De acuerdo con el Art.9.1 del RD 1630/92, éstos deben satisfacer las vigentes disposiciones nacionales. El cumplimiento de las especificaciones técnicas contenidas en ellas se puede comprobar mediante:

a) La recopilación de las normas técnicas (UNE fundamentalmente) que se establecen como obligatorias en los Reglamentos, Normas Básicas, Pliegos, Instrucciones, Órdenes de homologación, etc., emanadas, principalmente, de los Ministerios de Fomento y de Ciencia y Tecnología.

b) La acreditación de su cumplimiento exigiendo la documentación que garantice su observancia.

c) La ordenación de la realización de los ensayos y pruebas precisas, en caso de que ésta documentación no se facilite o no exista.

Además, se deben tener en cuenta aquellas especificaciones técnicas de carácter contractual que se reflejen en los pliegos de prescripciones técnicas del proyecto en cuestión.

2. Productos provenientes de un país comunitario

En este caso, el Art.9.2 del RD 1630/92 establece que los productos (a petición expresa e individualizada) serán considerados por la Administración del Estado conformes con las disposiciones españolas vigentes si:

- Han superado los ensayos y las inspecciones efectuadas de acuerdo con los métodos en vigor en España.

- Lo han hecho con métodos reconocidos como equivalentes por España, efectuados por un organismo autorizado en el Estado miembro en el que se hayan fabricado y que haya sido comunicado por éste con arreglo a los procedimientos establecidos en la Directiva de Productos de la Construcción.

Este reconocimiento fehaciente de la Administración del Estado se hace a través de la

Dirección General competente mediante la emisión, para cada producto, del correspondiente documento, que será publicado en el BOE. No se debe aceptar el producto si no se cumple este requisito y se puede remitir el producto al procedimiento descrito en el punto 1.

3. Productos provenientes de un país extracomunitario

El Art.9.3 del RD 1630/92 establece que estos productos podrán importarse, comercializarse y utilizarse en territorio español si satisfacen las disposiciones nacionales, hasta que las especificaciones técnicas europeas correspondientes dispongan otra cosa; es decir, el procedimiento analizado en el punto 1.

Documentos acreditativos:

Se relacionan, a continuación, los posibles documentos acreditativos (y sus características más notables) que se pueden recibir al solicitar la acreditación del cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto en cuestión.

La validez, idoneidad y orden de prelación de estos documentos será detallada en las fichas específicas de cada producto.

- **Marca / Certificado de conformidad a Norma:**

- Es un documento expedido por un organismo de certificación acreditado por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) que atestigua que el producto satisface una(s) determinada(s) Norma(s) que le son de aplicación.

- Este documento presenta grandes garantías, ya que la certificación se efectúa mediante un proceso de concesión y otro de seguimiento (en los que se incluyen ensayos del producto en fábrica y en el mercado) a través de los Comités Técnicos de Certificación (CTC) del correspondiente organismo de certificación (AENOR, ECA, LGAI...)

- Tanto los certificados de producto, como los de concesión del derecho al uso de la marca tienen una fecha de concesión y una fecha de validez que debe ser comprobada.

- **Documento de Idoneidad Técnica (DIT):**

- Los productos no tradicionales o innovadores (para los que no existe Norma) pueden venir acreditados por este tipo de documento, cuya concesión se basa en el comportamiento favorable

del producto para el empleo previsto frente a los requisitos esenciales describiéndose, no solo las condiciones del material, sino las de puesta en obra y conservación.

- Como en el caso anterior, este tipo documento es un buen aval de las características técnicas del producto.

- En España, el único organismo autorizado para la concesión de DIT, es el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) debiendo, como en el caso anterior, comprobar la fecha de validez del DIT.

- **Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios (CCRR)**

- Documento (que sustituye a los antiguos certificados de homologación de producto y de tipo) emitido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología o un organismo de control, y publicado en el BOE, en el que se certifica que el producto cumple con las especificaciones técnicas de carácter obligatorio contenidas en las disposiciones correspondientes.

- En muchos productos afectados por estos requisitos de homologación, se ha regulado, mediante Orden Ministerial, que la marca o certificado de conformidad AENOR equivale al CCRR.

- **Autorizaciones de uso de los forjados:**

- Son obligatorias para los fabricantes que pretendan industrializar forjados unidireccionales de hormigón armado o presentado, y viguetas o elementos resistentes armados o pretensados de hormigón, o de cerámica y hormigón que se utilizan para la fabricación de elementos resistentes para pisos y cubiertas para la edificación.

- Son concedidas por la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda (DGAPV) del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial publicada en el BOE.

- El período de validez de la autorización de uso es de cinco años prorrogables por períodos iguales a solicitud del peticionario.

- **Sello INCE**

- Es un distintivo de calidad voluntario concedido por la DGAPV del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial, que no supone, por sí mismo, la acreditación de las especificaciones técnicas exigibles.

- Significa el reconocimiento, expreso y periódicamente comprobado, de que el producto cumple las correspondientes disposiciones reguladoras de concesión del Sello INCE relativas a la materia prima de fabricación, los medios de fabricación y control así como la calidad estadística de la producción.

- Su validez se extiende al período de un año natural, prorrogable por iguales períodos, tantas veces como lo solicite el concesionario, pudiendo cancelarse el derecho de uso del Sello INCE cuando se compruebe el incumplimiento de las condiciones que, en su caso, sirvieron de base para la concesión.

- **Sello INCE / Marca AENOR**

- Es un distintivo creado para integrar en la estructura de certificación de AENOR aquellos productos que ostentaban el Sello INCE y que, además, son objeto de Norma UNE.

- Ambos distintivos se conceden por el organismo competente, órgano gestor o CTC de AENOR (entidades que tienen la misma composición, reuniones comunes y mismo contenido en sus reglamentos técnicos para la concesión y retirada).

- A los efectos de control de recepción este distintivo es equivalente a la Marca / Certificado de conformidad a Norma.

- **Certificado de ensayo**

- Son documentos, emitidos por un Laboratorio de Ensayo, en el que se certifica que una muestra determinada de un producto satisface unas especificaciones técnicas. Este documento no es, por tanto, indicativo acerca de la calidad posterior del producto puesto que la producción total no se controla y, por tanto, hay que mostrarse cauteloso ante su admisión.

- En primer lugar, hay que tener presente el Artículo 14.3.b de la LOE, que establece que estos Laboratorios deben justificar su capacidad poseyendo, en su caso, la correspondiente acreditación oficial otorgada por la Comunidad Autónoma correspondiente. Esta acreditación es requisito imprescindible para que los ensayos y pruebas que se expidan sean válidos, en el caso de que la normativa correspondiente exija que se trate de laboratorios acreditados.

- En el resto de los casos, en los que la normativa de aplicación no exija la acreditación oficial del Laboratorio, la aceptación de la capacidad del Laboratorio queda a juicio del técnico, recordando que puede servir de referencia la relación de éstos y sus áreas de acreditación que elabora y comprueba ENAC.

- En todo caso, para proceder a la aceptación o rechazo del producto, habrá que comprobar que las especificaciones técnicas reflejadas en el certificado de ensayo aportado son las exigidas por las disposiciones vigentes y que se acredita su cumplimiento.

- Por último, se recomienda exigir la entrega de un certificado del suministrador asegurando que el material entregado se corresponde con el del certificado aportado.

- **Certificado del fabricante**

- Certificado del propio fabricante donde éste manifiesta que su producto cumple una serie de especificaciones técnicas.

- Estos certificados pueden venir acompañados con un certificado de ensayo de los descritos en el apartado anterior, en cuyo caso serán válidas las citadas recomendaciones.

- Este tipo de documentos no tienen gran validez real, pero pueden tenerla a efectos de responsabilidad legal si, posteriormente, surge algún problema.

- **Otros distintivos y marcas de calidad voluntarios**

- Existen diversos distintivos y marcas de calidad voluntarias, promovidas por organismos públicos o privados, que (como el sello INCE) no suponen, por si mismos, la acreditación de las especificaciones técnicas obligatorias.

- Entre los de carácter público se encuentran los promovidos por el Ministerio de Fomento (regulados por la OM 12/12/1977) entre los que se hallan, por ejemplo, el Sello de conformidad CIETAN para viguetas de hormigón, la Marca de calidad EWAA EURAS para película anódica sobre aluminio y la Marca de calidad QUALICOAT para recubrimiento de aluminio.

- Entre los promovidos por organismos privados se encuentran diversos tipos de marcas como, por ejemplo, las marcas CEN, KEYMARK, N, Q, EMC, FERRAPLUS, etc.

Información suplementaria:

- La relación y áreas de los Organismos de Certificación y Laboratorios de Ensayo acreditados por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) se pueden consultar en la página WEB: www.enac.es.

- El sistema de acreditación de laboratorios de ensayo, así como el listado de los acreditados en la Comunidad de Madrid y sus respectivas áreas puede consultarse en la WEB: www.madrid.org/bdccm/laboratorios/laboratorios1.htm

- Las características de los DIT y el listado de productos que poseen los citados documentos, concedidos por el IETcc, se pueden consultar en la siguiente página web: www.ietcc.csic.es/apoyo.html

- Los sellos y concesiones vigentes (INCE, INCE/AENOR.....) pueden consultarse en www.miviv.es, en “Normativa”, y en la página de la Comunidad de Madrid: www.madrid.org/bdccm/normativa/homologacioncertificacionacreditacion.htm

- La relación de productos certificados por los distintos organismos de certificación pueden encontrarse en sus respectivas páginas “web” www.aenor.es , www.lgai.es, etc.

4.- MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

1. CEMENTOS

Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)

Aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio (BOE -A-2016-6167).

Cementos comunes

Composición, especificaciones y criterios de conformidad según UNE-EN 197-1:2011

Composición, especificaciones y criterios de conformidad según PNE-prEN 197-1

Cementos especiales

Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación según UNE-EN 14216:2015

Cementos de albañilería

Composición, especificaciones y criterios de conformidad según UNE-EN 413-1:2011.

2. YESOS Y ESCAYOLAS

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico “DB-HR. Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Re al Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE-A-2007-18400)

3. LADRILLOS CERÁMICOS

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico “DB-HR. Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Re al Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE-A-2007-18400)

4. BLOQUES DE HORMIGÓN

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico “DB-HR. Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Re al Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE-A-2007-18400)

5. RED DE SANEAMIENTO

Geotextiles y productos relacionados.

Características requeridas para su uso en sistemas de drenaje según:

UNE-EN 13252:2014+A1:2015

UNE-EN 13252:2017

Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. (Kits y válvulas de retención para instalaciones que contienen materias fecales y no fecales.

Características requeridas según:

UNE-EN 12050-1:2015

UNE-EN 12050-2:2015

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).

Requisitos de los materiales según:

Pne-prEN 681-1

UNE-EN 681-2/A1:2001

UNE-EN 681-2:2001/A2:2006

UNE-EN 681-3/A1:2002

UNE-EN 681-3:2001/A2:2006

UNE-EN 681-4/A1:2002

Canales de desagüe para zonas de circulación para vehículos y peatones

Clasificación, requisitos de diseño y de ensayo, marcado y evaluación de la conformidad según UNE-EN 1433:2003.

Pates para pozos de registro enterrados

Requisitos, marcado, ensayos y valuación de conformidad según UNE-EN 13101:2003.

Válvulas de admisión de aire para sistemas de drenaje

Requisitos, métodos de ensayos y evaluación de la conformidad según UNE-EN 12380:2003.

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

Características requeridas según UNE-EN 1916:2008

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

Características requeridas según UNE-EN 1917:2008

Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Fosas sépticas.

Características requeridas según UNE-EN 12566-1:2000.

Escaleras fijas para pozos de registro.

Características requeridas según UNE-EN 14396:2004.

6. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS

Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes o a veces de hormigón

Resolución de 15 de diciembre de 2011, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención.

Características requeridas según UNE-EN 13251:2014+A1:2015.

Anclajes metálicos para hormigón

Resolución de 15 de diciembre de 2011, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

Apoyos estructurales

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

- Apoyos de PTFE cilíndricos y esféricos. UNE-EN 1337-7:2004
- Apoyos de rodillo. UNE-EN 1337- 4:2005
- Apoyos oscilantes. UNE-EN 1337-6:2005

Aditivos para hormigones, morteros y pastas.

Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado según:

UNE-EN 934-2:2010+A1:2012

PNE-prEN 934-2

Ligantes de soleras continuas de magnesita. Magnesita cáustica y de cloruro de magnesio

Definiciones y especificaciones según:

UNE-EN 14016-1:2006

Áridos para hormigones, morteros y lechadas

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

- Áridos para hormigón. UNE-EN 12620:2003+A1:2009
- Áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado. UNE-EN 13055-1:2003
- Áridos para morteros. UNE-EN 13139/AC:2004 y PNE-prEN 13139

Vigas y pilares compuestos a base de madera

Resolución de 15 de diciembre de 2011, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado

Resolución de 15 de diciembre de 2011, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

7. ALBAÑILERÍA

Cales para la construcción

Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad según:

UNE-EN 459-1:2016.

Paneles de yeso

Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo según:

- Paneles de yeso. UNE-EN 12859:2012
- Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. UNE-EN 12860:2001

Chimeneas

Requisitos y métodos de ensayo:

- Terminales de los conductos de humos arcillosos / cerámicos. UNE-EN 13502:2003
- Conductos interiores de arcilla o cerámicos. UNE -EN 1457-1:2013 y PNE-prEN 1457-1
- Componentes. Elementos de pared exterior de hormigón. UNE- EN 12446:2012
- Componentes. conductos interiores de hormigón. UNE- EN 1857:2004+A1:2008
- Componentes. Bloques para conductos de humo de hormigón. UNE-EN 1858:2011+A1:2011 y PNE-FprEN 1858
- Requisitos para chimeneas metálicas. UNE-EN 1856-1:2010

Kits de tabiquería interior (sin capacidad portante)

RESOLUCIÓN de 30 de septiembre de 2005, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que

se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo

Especificaciones de componentes auxiliares para fábricas de albañilería

Características y especificaciones según:

- Llaves, amarres, estribos y ménsulas. UNE-EN 845-1:2014
- Dinteles. UNE-EN 845-2:2014
- Armaduras de junta de tendel de mallade acero. UNE- EN 845-3:2014

Especificaciones para morteros de albañilería

Características y especificaciones según:

- Morteros para revoco y enlucido. UNE-EN 998-1.:2010 y PNE-EN 998-1
- Morteros para albañilería. UNE-EN 998-2:2012 y PNE-EN 998-2

8. AISLAMIENTOS TÉRMICOS

Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación

Especificaciones según:

- Productos manufacturados de lana mineral (MW). UNE-EN 13162:2013+A1:2015
- Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). 13163:2013+A1:2015
- Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). 13164:2013+A1:2015
- Productos manufacturados de espuma rígida de poliuretano (PUR). 13165:2013+A1:2015
- Productos manufacturados de espuma fenólica (PF). 13166:2013+A1:2015
- Productos manufacturados de vidrio celular (CG). 13167:2013+A1:2015
- Productos manufacturados de lana de madera (WW). 13168:2013+A1:2015
- Productos manufacturados de perlita expandida (EPB). 13169:2013+A1:2015
- Productos manufacturados de corcho expandido (ICB). 13170:2013+A1:2015

- Productos manufacturados de fibra de madera (WF). 13171:2013+A1:2015

Sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco

RESOLUCIÓN de 15 de septiembre de 2008, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

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

RESOLUCIÓN de 15 de septiembre de 2008, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

9. IMPERMEABILIZACIONES

Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida

RESOLUCIÓN de 30 de septiembre de 2005, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo

Sistemas de impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente

Resolución de 15 de diciembre de 2011, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo

10. REVESTIMIENTOS

Materiales de piedra natural para uso como pavimento exterior

Requisitos y métodos de ensayo:

- Baldosas. UNE-EN 1341:2013
- Adoquines. UNE-EN 1342:2013

- Bordillos. UNE-EN 1343:2013

Adoquines de arcilla cocida

Especificaciones y métodos de ensayo según:

UNE-EN 1344:2015

Adhesivos para baldosas cerámicas

Requisitos, evaluación de la conformidad, clasificación y designación según:

UNE-EN 12004:2008+A1:2012

Adoquines de hormigón

Especificaciones y métodos de ensayo según:

UNE-EN 1338:2004.

Baldosas de hormigón

Especificaciones y métodos de ensayo según:

UNE-EN 1339:2004.

Morteros para recrecidos y acabados de suelos

Propiedades y requisitos según:

UNE-EN 13813:2014

PNE-prEN 13813

Techos suspendidos

Requisitos y métodos de ensayo según:

UNE-EN 13964:2016

Baldosas cerámicas

Definiciones, clasificación, características, evaluación de la conformidad y marcado según:

UNE-EN 14411:2013

UNE-EN 14411:2016

11. CARPINTERÍA, CERRAJERÍA Y VIDRIERÍA

Herrajes para la edificación:

Requisitos y métodos de ensayo:

- Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. UNE-EN 179:2009 y PNE-prEN 179
- Dispositivos antipánico para salidas de emergencias activados por una barra horizontal. UNE-EN 1125:2009 y PNE-prEN 1125
- Dispositivos de cierre controlado de puertas. UNE-EN 1154:2003
- Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. UNE-EN 1155:2003
- Dispositivos de coordinación de puertas. UNE-EN 1158:2003
- Bisagras de un solo eje. UNE-EN 1935:2002
- Cerraduras y pestillos. UNE -EN 12209:2004

Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción

Características, evaluación de la conformidad y marcado según:

UNE-EN 13986:2006+A1:2015

Sistemas de acristalamiento sellante estructural

Vidrio:

RESOLUCIÓN de 15 de septiembre de 2008, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

Aluminio:

Resolución de 15 de diciembre de 2011, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

Perfiles con rotura de puente térmico:

Resolución de 15 de diciembre de 2011, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones

Especificaciones y características según:

UNE-EN 13241-1:2004+A1:2011

UNE-EN 13241:2004+A2:2017

Persianas exteriores y toldos

Requisitos de prestaciones según:

UNE-EN 13561:2015

Fachadas ligeras

Norma de producto según:

UNE-EN 13830:2016

12. PREFABRICADOS

Productos prefabricados de hormigón.

Características y especificaciones según

- Elementos para vallas. UNE-EN 12839:2012
- Mástiles y postes. UNE-EN 12843:2005

Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros de estructura abierta con armadura estructural y no estructural.

Características y especificaciones según:

UNE-EN 1520:2011

Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de madera

Resolución de 15 de diciembre de 2011, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

Escaleras prefabricadas (kits)

Resolución de 15 de diciembre de 2011, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de troncos

Resolución de 15 de diciembre de 2011, de la Dirección General de Industria, por la que se modifican y amplían los anexos I, II y III de la Orden CTE/2276/2002, de 4 de septiembre, por la que se establece la entrada en vigor del marcado CE relativo a determinados productos de construcción conforme al Documento de Idoneidad Técnica Europeo.

Bordillos prefabricados de hormigón

Especificaciones y métodos de ensayo según:

UNE-EN 1340:2004

13. INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS

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).

Requisitos de los materiales según:

Pne-prEN 681-1

UNE-EN 681-2/A1:2001

UNE-EN 681-2:2001/A2:2006

UNE-EN 681-3/A1:2002

UNE-EN 681-3:2001/A2:2006

UNE-EN 681-4/A1:2002

Dispositivos anti-inundación en edificios

Requisitos según:

UNE-EN 13564-1:2003

Fregaderos de cocina

Requisitos funcionales y métodos de ensayo según:

UNE-EN 13310:2016

Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado

Especificaciones y características según:

EN-EN 997:2013+A1:2016

14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Columnas y báculos de alumbrado

Requisitos según:

- Acero. UNE-EN 40- 5:2003

- Aluminio. UNE-EN 40-6:2003
- Mezcla de polímeros compuestos reforzados con fibra. UNE-EN 40-7:2003

15. INSTALACIONES DE GAS

Juntas elastoméricas.

Requisitos de los materiales de juntas empleadas en tubos y accesorios para transporte de gases y fluidos hidrocarbonados según:

UNE-EN 682:2002/A1:2006

16. INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

Sistemas de control de humos y calor

Especificaciones según:

- Aireadores naturales de extracción natural de humos y calor. UNE-EN12101- 2:2004
- Aireadores mecánicos (ventiladores). UNE-ENE-12101-3:2016

Superficies suspendidas de calefacción y refrigeración para agua con una temperatura inferior a 120 ºC. Paneles radiantes prefabricados montados en el techo para la calefacción de espacios.

Requisitos y especificaciones técnicas según:

UNE-EN 14037-1:2017

UNE-EN 14037-1:2003

Radiadores y convectores

Especificaciones y requisitos técnicos según:

UNE-EN 442-1:2015

17. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras.

Especificaciones y requisitos técnicos según

- Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas. UNE-EN 671-1:2013
- Bocas de incendio equipadas con mangueras planas. UNE-EN 671-2:2013

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

Requisitos y métodos de ensayo según:

- Válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO2. UNE-EN 12094-5:2007.
- Dispositivos de desactivación no eléctricos. UNE-EN 12094-6:2007
- Difusores para sistemas de CO2. UNE-EN 12094-7:2001/A1:2005
- Válvulas de retención y válvulas antiretorno. UNE-EN 12094-13:2001 y PNE-prEN 12094-13
- Dispositivos manuales de disparo y paro. UNE-EN-12094-3:2003
- Detectores especiales de incendios. UNEEN-12094-9:2003
- Dispositivos mecánicos de pesaje. UNE-EN-12094- 11:2003
- Dispositivos neumáticos de alarma. UNE-EN- 12094-12:2004

Sistemas de extinción de incendios. Sistemas de extinción por polvo

Especificaciones y métodos de ensayo:

UNE-EN 12416-1:2001+A2:2008

Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores y agua pulverizada.

Especificaciones y métodos de ensayo:

- Rociadores automáticos. UNE-EN 12259-1:2002/A2:2005
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo. UNEEN 12259-2:200
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería seca. UNE-EN 12259-3:2001

- Alarmas hidroneumáticas. UNE-EN-12259-4:2000
- Detectores de flujo de agua. UNE-EN-12259-5:2003

Sistemas de detección y alarma de incendios.

Características y especificaciones según:

- Dispositivos de alarma de incendios-dispositivos acústicos. UNE-EN 54-3:2016
- Equipos de suministro de alimentación. UNE 23007-4:1998
- Detectores de calor. Detectores puntuales. UNE-EN 54-5/A1:2002
- Detectores de humo. Detectores puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz trasmitida o por ionización. UNE-EN-54-7:2001 y PNE FprEN 54-7
- Detectores de humo. Detectores lineales que utilizan un haz óptico de luz. UN-EEN-54-12:2003

5.- ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

1. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)

Aprobada por Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia (B.O.E.: 22-AGO-2008)

Fase de proyecto

- Artículo 82. Control de proyecto

Fase de recepción de materiales de construcción

- Artículo 83. Generalidades
- Artículo 84. Criterios generales para la comprobación de la conformidad de los materiales componentes del hormigón y de las armaduras
- Artículo 85. Criterios específicos para la comprobación de la conformidad de los materiales componentes del hormigón
- Artículos 86. Control del hormigón
    - 86.1. Criterios generales para el control de la conformidad de un hormigón

- 86.2. Toma de muestras
- 86.3. Realización de los ensayos
- 86.4. Control previo al suministro
- 86.5. Control durante el suministro
- 86.6. Certificado del hormigón suministrado
- 86.7. Decisiones derivadas del control
- 86.8. Ensayos de información complementaria del hormigón
- 86.9. Control del hormigón para la fabricación de elementos prefabricados

- Artículo 87. Control del acero para las armaduras pasivas
- Artículo 88. Control de las armaduras pasivas
- Artículo 89. Control del acero para armaduras activas
- Artículo 90. Control de los elementos y sistemas de pretensado
- Artículo 91. Control de los elementos prefabricados

Fase de ejecución de elementos constructivos

- Artículo 92. Criterios generales para el control de ejecución
- Artículo 93. Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución
- Artículo 94. Control de los procesos de ejecución previos a la colocación de la armadura
- Artículo 95. Control del proceso de montaje de las armaduras pasivas
- Artículo 96º Control las operaciones de pretensado
- Artículo 97. Control de los procesos de hormigonado
- Artículo 98. Control de procesos posteriores al hormigonado
- Artículo 99. Control del montaje y uniones de elementos prefabricados
- Artículo 100. Control del elemento construido
- Artículo 101. Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria

2. ESTRUCTURAS METÁLICAS

Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE-A-2006-5515)

3. CUBIERTAS CON MATERIALES BITUMINOSOS

Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE-A-2006-5515)

4. MUROS RESISTENTES DE FÁBRICA DE LADRILLO

Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE-A-2006-5515)

5. 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)

Decreto 58/2009, de 4 de junio, por el que se aprueba el Plan de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales de la Comunidad de Madrid. (BOCM 12/06/2009)

REAL DECRETO 110/2008, de 1 de febrero, 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

7. AISLAMIENTO TÉRMICO

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)

8. AISLAMIENTO ACÚSTICO

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)

9. INSTALACIONES

9.1. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI-93)

Aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. (BOE 14/12/1993)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 2
- Artículo 3
- Artículo 9

Fase de ejecución de las instalaciones

- Artículo 10

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 18

Decreto 58/2009, de 4 de junio, por el que se aprueba el Plan de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales de la Comunidad de Madrid. (BOCM 12/06/2009)

9.2. INSTALACIONES TÉRMICAS

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)

Aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE-A-2007-15820)

9.3. INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT)

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

Fase de proyecto

- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
  - Proyecto
  - 2. Memoria Técnica de Diseño (MTD)
  - Modelos oficiales de MTD y certificado de instalación eléctrica para la Comunidad de Madrid, aprobados por Resolución de 14 de enero de 2004. (BOCM 13/02/2004)

Fase de recepción de equipos y materiales

- Artículo 6. Equipos y materiales
- ITC-BT-06. Materiales. Redes aéreas para distribución en baja tensión
- ITC-BT-07. Cables. Redes subterráneas para distribución en baja tensión

Fase de recepción de las instalaciones

- Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
- ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones
- Procedimiento para la tramitación, puesta en servicio e inspección de las instalaciones eléctricas no industriales conectadas a una alimentación en baja tensión en la Comunidad de Madrid, aprobado por (Orden 9344/2003, de 1 de octubre. (BOCM 18/10/2003)

9.4. INSTALACIONES DE GAS

Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11

Aprobado por Real Decreto 919/2006, de 28 de julio. (BOE -A-2006-15345)

9.5. INSTALACIONES DE FONTANERÍA

Código Técnico de la Edificación

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE-A-2006-5515)

9.5. 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 las edificaciones.

Aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo. (BOE-A-2011-5834)

9.6. INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES

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

Aprobadas por Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo. (BOE-A-2016-4953)