

## INDICE GENERAL DEL PROYECTO

Tomo 1/5

### tomo 1

#### I MEMORIA

MD-memoria descriptiva.

MD1 Datos básicos

MD2 Información previa

MD3 Descripción del proyecto

MC-memoria constructiva y de cálculo

MC0 Actuaciones previas

MC1 Sustentación del edificio (cimentación y saneamiento)

MC2 Sistema estructural

MC3 Sistema envolvente

MC4 Sistema de compartimentación

MC5 Sistema de acabados

MC6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

MC7 Urbanización y equipamiento deportivo exterior

MA-memoria administrativa

MJ- memoria justificativa de cumplimiento de normativa

AM-anejos memoria

AM0 Anejo de instalaciones

AM1 Cálculo de estructuras

AM2 Calificación energética.

AM3 Estudio de gestión de residuos de construcción y/o demolición

AM4 Memoria obtención de calidad en materiales y procesos

AM5 Instrucciones sobre uso, conservación y mantenimiento

AM6 Normas de actuación en caso de siniestro o emergencia

AM7 Informe de Arbolado

### tomo 2

AM8 Estudio de seguridad y salud

### tomo 3

AM9 Estudio geotécnico y topográfico

### tomo 4

#### II PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

### tomo 5

#### III MEDICIONES Y PRESUPUESTO

#### IV PLANOS



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN, CIENCIA  
Y UNIVERSIDADES

## Comunidad de Madrid

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN

### AMPLIACIÓN DE 6 AULAS EN EL I.E.S. NEIL ARMSTRONG DE VALDEMORO

SITUACIÓN

Ronda de San Sebastián, 10. Valdemoro, Madrid



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**

PROPIEDAD

D.G. Infraestructuras y Servicios de la  
Consejería de Educación, Ciencia  
y Universidades  
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

ARQUITECTO

Ignacio Alonso-Carriazo

Diciembre 2023



## INDICE DE LA MEMORIA

### MD-MEMORIA DESCRIPTIVA

#### MD1- DATOS BÁSICOS

- A.1 Objeto del proyecto
- A.2 Promotor, autor del proyecto y colaboradores
- A.3 Declaración de obra completa
- A.4 Coordinación de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto

#### MD2- INFORMACIÓN PREVIA

- B.1 Situación y emplazamiento
- B.2 Datos del solar

#### MD3- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

- C.1 Descripción funcional
- C.2 Descripción formal
- C.3 Solución proyectada. Programa de necesidades. Superficies
- C.4 Descripción económica, datos económicos y calendario de obras e inversiones
- C.5 Certificado de viabilidad geométrica y normativa urbanística.
- C.6 Certificado de cumplimiento de la normativa urbanística.
- C.7 Firma de la memoria

### MC- MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO

#### MC0 Actuaciones previas

- D.1 Demoliciones
- D.2 Movimiento de tierras

#### MC1 Sustentación del edificio (cimentación y saneamiento)

- D.3 Saneamiento horizontal
- D.4 Cimentación y contenciones

#### MC2 Sistema estructural

- D.5 Estructura

#### MC3 Sistema envolvente

- D.6 Cerramientos exteriores
- D.7 Cubiertas
- D.8 Carpintería exterior
- D.9 Vidriería
- D.10 Aislamientos e impermeabilizaciones

#### MC4 Sistema de compartimentación

- D.11 Divisiones y albañilería interior
- D.12 Carpintería interior

#### MC5 Sistema de acabados

- D.13 Solados y alicatados
- D.14 Falsos techos
- D.15 Pinturas

#### MC6 Sistemas de acondicionamiento e instalaciones

- D.16 Instalación de fontanería
- D.17 Instalación eléctrica
- D.18 Instalación de calefacción, gas y solar
- D.19 Sistema de ventilación
- D.20 Ascensores
- D.21 Espacios singulares
- D.22 Seguridad
- D.23 Protección contra incendios
- D.24 Comunicaciones

#### MC7 Urbanización y equipamiento deportivo exterior

- D.25 Urbanización.
- D.26 Espacios de juego y deportivos

### MA- MEMORIA ADMINISTRATIVA

- 1 Objeto del contrato
- 2 Clasificación del tipo de obra
- 3 Clasificación del contratista. Grupo Subgrupo Categoría
- 4 Procedimiento y forma de adjudicación del contrato de obra
- 5 Plan de obra, programa de trabajo y plazo de ejecución
- 6 Recepción y plazo de garantía
- 7 Fórmula de revisión de precios
- 8 Artículo 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas
- 9 Normas de obligado cumplimiento

### MJ-MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

- MJ1 SE Seguridad estructural
- MJ2 SI Seguridad en caso de incendio
- MJ3 SUA Seguridad de utilización y accesibilidad
- MJ4 HS Salubridad
- MJ5 HR Protección frente al ruido
- MJ6 HE Ahorro de energía

### AM-ANEJOS MEMORIA

- AM0 Cálculo de instalaciones
- AM1 Cálculo de estructuras
- AM2 Calificación energética. HULC
- AM3 Estudio de gestión de residuos de construcción y/o demolición
- AM4 Memoria obtención de calidad en materiales y procesos
- AM5 Instrucciones sobre uso, conservación y mantenimiento
- AM6 Normas de actuación en caso de siniestro o emergencia
- AM7 Informe de arbolado
- AM8 Estudio de seguridad y salud
- AM9 Estudio geotécnico y topográfico





# I MEMORIA

## MD MEMORIA DESCRIPTIVA

### MD1 DATOS BÁSICOS

#### A.1 Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto es la definición de las obras de construcción de la **“AMPLIACIÓN DE 6 AULAS EN EL IES NEIL ARMSTRONG DE VALDEMORO”**

#### A.2 Promotor, autor del proyecto y colaboradores

El promotor del proyecto es la Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación, Ciencia y Universidades de la Comunidad de Madrid, con domicilio en la calle Santa Hortensia, 30 de Madrid 28002.

El Autor del proyecto es D. Ignacio Alonso-Carriazo, Arquitecto colegiado número 17.007 del COAM.

#### A.3 Declaración de obra completa

El presente Proyecto Básico y de ejecución de **“AMPLIACIÓN DE 6 AULAS EN EL IES NEIL ARMSTRONG DE VALDEMORO”**, se refiere a una obra completa que, una vez ejecutada con arreglo al mismo, será susceptible de ser entregada al uso a que se destina, ya que comprende la descripción de todas y cada una de las obras e instalaciones necesarias para su buen funcionamiento.

Lo que se hace constar por el autor del proyecto a los efectos del artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por el Real Decreto 1098/2001.

#### A.4 Cumplimiento del art. 99 de la Ley 9/2017

El proyecto básico y de ejecución de **“AMPLIACIÓN DE 6 AULAS EN EL IES NEIL ARMSTRONG DE VALDEMORO”** reúne todos los requisitos exigidos en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. En lo referente al Artículo 99 punto 3 b y debido a la naturaleza del objeto del contrato, la realización independiente de las diversas prestaciones comprendidas en él, dificulta la correcta ejecución del mismo desde el punto de vista técnico y de coordinación de la ejecución de las diferentes prestaciones, cuestión que imposibilita la división en lotes del objeto del contrato.

#### A.5 Coordinación de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto.

El coordinador de seguridad y salud durante la elaboración es el redactor del proyecto.

### MD2 INFORMACIÓN PREVIA

#### B.1 Situación y emplazamiento.

El solar donde se ubica el I.E.S. Neil Armstrong es propiedad del Ayuntamiento de Valdemoro y se encuentra situado en la Ronda de San Sebastián, 10 (también denominada Cuesta de Valderremata). Valdemoro, Madrid.) y su uso es dotacional escolar. Ref. catastral 3391402VK4439S0001WR.

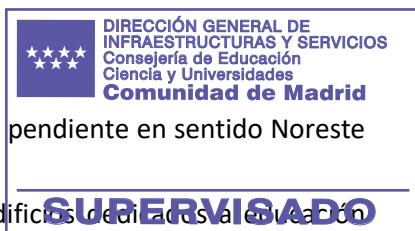
#### B.2 Datos del solar

##### B.2.1 Descripción física y estado actual

La parcela tiene una superficie de 14.618 m<sup>2</sup>, de forma irregular y una fuerte pendiente en sentido Noreste y más suave en sentido Norte-Sur.

Actualmente la parcela se encuentra parcialmente edificada, con varios edificios de carácter secundario, construidos a lo largo de la cuesta de Ronda de San Sebastián en distintas fases. Los edificios tienen una orientación en sentido longitudinal (Noreste-Suroeste) paralelos a la calle. Detrás de los edificios docentes encontramos las pistas deportivas y una pista cubierta adosada al edificio principal.

Las acometidas de agua, electricidad, gas y alcantarillado se encuentran actualmente en la Ronda de San





Sebastián, según indica el levantamiento topográfico de la parcela, y de acuerdo con las indicaciones municipales se establecerán en dicha Ronda de San Sebastián.

Para la redacción del presente proyecto, la Dirección General de Infraestructuras y Servicios ha facilitado un levantamiento topográfico y el estado actual de los edificios construidos en la parcela, así como un estudio geotécnico, realizado por la empresa GEONOC SA en noviembre de 2011, firmado por José A. Grao del Pueyo, licenciado en ciencias geológicas.

### B.2.2 Accesos y servicios.

La parcela objeto de proyecto es fácilmente accesible desde la vía pública desde la Ronda de San Sebastián; dicho acceso no interfiere con los actuales accesos de los edificios existentes, por lo que pueden seguir funcionando sin interferencias durante la construcción de la ampliación.

La parcela cuenta con todos los servicios necesarios, saneamiento, agua, gas, suministro eléctrico, etc, que ya están dando servicio a los edificios existentes.

### B.2.3 Servidumbres.

No se han documentado servidumbres de ningún tipo

### B.2.4 Datos urbanísticos.

El edificio proyectado se sitúa en un entorno urbano en fase de consolidación, aislado, sin que ninguna de sus fachadas esté en contacto con propiedades colindantes.

Según el Plan de Ordenación Urbana de Valdemoro de 6 de mayo de 2004, el solar está situado en suelo urbanizable sectorizado y tiene calificación de uso dotacional.

Las condiciones urbanísticas que le son de aplicación quedan definidas en el Artículo Art. 8.13.2.1.

Condiciones de parcelación y edificación, que determina para el GRADO 3 (Dotacional educativo) las siguientes condiciones cuando se trata de áreas de uso exclusivo, en manzanas completas y en función del grado

La edificación cumple con las condiciones urbanísticas aplicables a la parcela.

Marco Normativo:

	Obl	Rec
Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana (RD 7/2015, de 30 de octubre).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ley 38/1999, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Normativa Sectorial de aplicación en los trabajos de edificación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Código Técnico de la Edificación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PARAMETROS URBANÍSTICOS (ORDENANZA 8 grado 3º)	PLAN GENERAL ORDENACIÓN	PROYECTO
Parcela mínima	No existe	14.618 m <sup>2</sup>
Altura máxima	3 plantas B+2	3 plantas B+2
Alineación	Según plano (alineación a fachada)	Cumple
Ocupación	< 50%	20 %
Edificabilidad	< 1.50 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	48 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> (6.750m <sup>2</sup> )
Acondicionamiento de parcela	Ajardinamiento o permeabilidad del suelo > 50% de la superficie libre de parcela	Superficie permeable 60,5% 7.056 m <sup>2</sup>
Dotación plazas aparcamiento	1.5 plazas/100 m <sup>2</sup>	671 m <sup>2</sup> x1.5/100 = 10 plazas





## MD3\_DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### C.1 Descripción funcional

El proyecto plantea ampliar el edificio de bachillerato por su lado suroeste, en el lugar donde ahora existe un porche. Se aprovecha la cimentación, pilares y forjados del porche, que fueron calculados en origen, para soportar la presente ampliación.

El nuevo programa se distribuye estableciendo la continuidad funcional con el edificio existente.

Según el programa requerido se han dispuesto 6 aulas, dos por planta. Los espacios restantes se emplean en habilitar con 5 aulas de medio grupo. En planta baja existen 2 accesos, uno al fondo del pasillo y otro hacia la nueva zona ajardinada.

### C.2 Descripción formal

La nueva ampliación mantiene las mismas características funcionales y constructivas que el edificio existente.

El programa se ha concentrado lo máximo posible, creando unos volúmenes compactos que atiendan a las necesidades y a la normativa de aplicación. Todos ellos son de geometría nítida y sencilla, resueltos con cubierta plana invertida. El resultado es un conjunto de piezas homogéneo que expresa su función sin estridencias, pero con una imagen moderna y actual que se integra perfectamente en el contexto urbano de nuevo desarrollo.

En cuanto al aspecto constructivo, se emplearán los mismos de la fase previa, elementos constructivos industrializados y sencillos, como son los forjados de placa alveolar de hormigón armado, cimentación de hormigón para apoyo de pilares metálicos y fachada de ladrillo klinker.

Se ha proyectado el uso de materiales resistentes, que den buen resultado para el uso que van a tener y que económicamente se ajusten al presupuesto final para la construcción del centro.

Las aulas disponen de ventanas de iluminación y ventilación a las fachadas principales y disponen de sistemas de ventilación e iluminación artificial.

Todos los espacios están diseñados atendiendo a los parámetros de accesibilidad que indica la normativa.

En cuanto a las instalaciones, se ha previsto utilizar el cuarto de instalaciones creado en la fase anterior y que queda al lado de la presente ampliación.





### C.3 Solución proyectada. Programa de necesidades. Superficies.

La solución proyectada recoge el programa de necesidades prescrito por la D.G. de Infraestructuras y Servicios.

A continuación, se recoge, en forma de tabla, la relación de espacios del proyecto, sus superficies útiles y construidas, así como la superficie de los espacios cubiertos exteriores:

#### AMPLIACIÓN BACHILLERATO

S.UTIL m2 S.CONST m2

##### PLANTA BAJA

Circulación 01	60,42	
Aula 01	60,00	
Aula 02	60,00	
Aula medio grupo 01	22,11	

##### PLANTA PRIMERA

Circulación 02	37,78	
Aula 03	60,00	
Aula 04	60,00	
Aula medio grupo 02	22,11	
Aula medio grupo 03	22,11	

##### PLANTA SEGUNDA

Circulación 03	37,78	
Aula 05	60,00	
Aula 06	60,00	
Aula medio grupo 04	22,11	
Aula medio grupo 05	22,11	

<b>Total Planta Baja</b>	<b>202,53</b>	<b>223,70</b>
<b>Total Planta Primera</b>	<b>202,00</b>	<b>223,70</b>
<b>Total Planta Segunda</b>	<b>202,00</b>	<b>223,70</b>
<b>Total Edificio Ampliación Secundaria</b>	<b>606,53</b>	<b>671,10</b>

#### EDIFICACIÓN

S.UTIL m2 S.CONST m2

<b>Ampliación bachillerato</b>		671,10
<b>Pabellón bachillerato</b>		1.781,80
<b>Pabellón secundaria</b>		3.556,28
<b>Gimnasio</b>		740,50

<b>Total edificación</b>		<b>6.749,68</b>
--------------------------	--	-----------------

<b>Parcela</b>		<b>14.618,00</b>
<b>Edificabilidad consumida</b>		<b>6.749,68</b>
<b>Ocupación</b>		<b>2.947,00</b>

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



#### **C.4 Descripción económica, datos económicos y calendario de obras e inversiones.**

El proyecto ha tenido en cuenta la economía de mantenimiento, tanto en el diseño como en las soluciones constructivas, materiales a emplear e instalaciones, de forma que se garantiza la durabilidad con los menores gastos de conservación, sin detrimento de una buena calidad arquitectónica.

Los datos económicos quedan reflejados en el estado de mediciones y presupuesto del presente proyecto.

El calendario de obras e inversiones se desarrollará en 12 meses. Según el cuadro adjunto al Resumen de Presupuesto

#### **C.5 Certificado de viabilidad geométrica**

Ignacio Alonso-Carriazo, Arquitecto colegiado número 17.007 del COAM,

CERTIFICA la viabilidad geométrica del Proyecto Básico y de ejecución de **"AMPLIACIÓN DE 6 AULAS EN EL IES NEIL ARMSTRONG DE VALDEMORO"**, del cual es redactor por encargo de la Dirección General de Infraestructuras, para que conste a los efectos oportunos de lo establecido en el artículo 7 de la Ley 2/1999, de 17 de marzo, de "Medidas para la calidad de la edificación", de la Comunidad de Madrid.

#### **C.6 Certificado de cumplimiento de la Normativa Urbanística**

Ignacio Alonso-Carriazo, Arquitecto colegiado número 17.007 del COAM,

CERTIFICA la conformidad a la ordenación urbanística aplicable del Proyecto Básico y de ejecución de **"AMPLIACIÓN DE 6 AULAS EN EL IES NEIL ARMSTRONG DE VALDEMORO"**, del cual es redactor por encargo de la Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación, Ciencia y Universidades de la Comunidad de Madrid.

#### **C.7 Firma de la memoria**

Con la presente memoria y restantes documentos que figuran en el presente proyecto, el arquitecto que suscribe considera suficientemente definido el objeto del mismo.

Madrid, diciembre de 2023

D. Ignacio Alonso-Carriazo  
Arquitecto COAM 17.007





# MC MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO

## MC 0ACTUACIONES PREVIAS

### D.1 Demoliciones

Se procederá al derribo del porche existente salvo la estructura metálica y los forjados. También se derriba parte de la fachada suroeste, y el desmontaje de las ventanas y puertas para posibilitar la comunicación entre la ampliación y el edificio existente; así mismo, se realizarán las modificaciones necesarias de las instalaciones que puedan aparecer.

### D.2 Movimiento de tierras

En el caso de las zonas ajardinadas exteriores se realizará en primer lugar una limpieza y desbroce del terreno, posteriormente, si es necesario, se realizará la excavación y/o rellenos necesarios para obtener la superficie horizontal que requiere su construcción al nivel previsto.

## MC1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO (CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO)

### D.3 Saneamiento horizontal

Se dispone de un sistema de recogida de aguas mixto (pluvial y residual en distinta red, hasta saneamiento horizontal), las bajantes se canalizan hasta colectores de pluviales /residuales/ según proceda, para luego reunirse y acometer una única vez.

En la ampliación proyectada realiza un picaje de las bajantes de la nueva cubierta en proyección vertical de las ya existentes, evacuando las pluviales al sistema general de evacuación del edificio.

No se proyectan desagües que viertan a red de aguas grises ni fecales.

La evacuación de aguas fecales del edificio actual se realiza mediante una red de saneamiento horizontal colgado, hasta la salida del tubo de la planta del edificio donde pasará a ser una instalación enterrada, formada por arquetas de fábrica de ladrillo y tubo de PVC.

Para la evacuación de aguas pluviales del edificio se dispone de una red vertical interior compuesta por sumideros y bajantes de PVC repartidas por todo el edificio recogiendo el agua. Cada bajante se conectará a una arqueta situada a pie de bajante. A partir de la planta baja del edificio la instalación se realizará enterrada con una pendiente mínima del 2%, hasta su conexión al pozo de registro anterior a la conexión a la acometida de la red municipal.

Los edificios van rodeados por un sistema perimetral de drenaje con tubería de PVC corrugado, con conexiones a través de arquetas-arenero.

La entrega de la instalación se realizará tras una limpieza hasta el pozo de la calle por empresa homologada que realizará un informe de buena ejecución y entregue planos "as built".

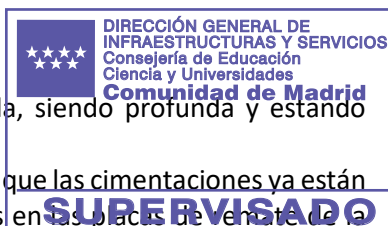
No es necesario hacer recogida de aguas pluviales en la parcela, ya que todo el pavimento colocado es filtrante sin base impermeable, drenando directamente al acuífero inferior.

Se colocarán válvulas antirretorno antes de las acometidas a la red municipal de evacuación.

### D.4 Cimentación y contenciones

No se afectan cimentaciones ni contenciones en la intervención proyectada, siendo profunda y estando calculada, en origen, para las solicitaciones de la ampliación.

Al respecto del arranque de la estructura proyectada, se debe tener en cuenta que las cimentaciones ya están ejecutadas y se arranca la estructura de pilares de los forjados incorporados en las placas de viga de la estructura actual de cubierta, que pasa a ser techo de planta baja. Hay que reseñar que tanto los cimientos como los paños actuales, están calculados para la ampliación que se proyecta ahora, quedando definidos, los elementos estructurales en el proyecto de ejecución anterior, con las solicitaciones que se pretenden en esta ampliación (los cimientos y forjados se calcularon teniendo en cuenta la carga que se incorpora ahora).





## MC2 SISTEMA ESTRUCTURAL

### D.5 Estructura

La estructura del edificio de aulas tiene 3 niveles sobre rasante, identificados como forjados de planta baja, primera y cubierta. De estos niveles, el forjado sanitario en la actualidad está ejecutado, así como el techo de baja, que es la cubierta del porche.

Su estructura está constituida por un sistema mixto de cimentación de hormigón, pórticos metálicos y forjados unidireccionales de placas alveolares de canto 20 + 5 cm e intereje de 120 cm, tanto para el forjado sanitario como para el de planta primera y cubierta.

Para realizar la conexión entre la cimentación y el forjado/vigas de planta baja, se han previsto unos enanos que, en función de la cota de cimentación con respecto al nivel del forjado de planta baja, pueden quedar embebidos parcial o totalmente en la sección de las grandes vigas de 70 cm de canto.

Estos enanos ya están ejecutados, no alterándose con la intervención proyectada.

El forjado sanitario, que ya está ejecutado, apoya sobre estas vigas de hormigón armado, que a su vez tienen función de vigas centradoras, apoyadas en los encepados y unidas a estos mediante horquillas de conexión y arranques de pilares. Sobre estos pilares “enanos” de hormigón que culminan con las vigas de planta baja, se disponen las placas de anclaje de la estructura metálica. Los pernos de anclaje de las placas se anclan en el canto del forjado con una longitud no inferior a la nominal según CÓDIGO ESTRUCTURAL.

Los pórticos de la estructura del aulario se resuelven mediante estructura metálica, pilares y vigas HEB, tanto en la estructura existente, como en la ampliada que se proyecta.

Para la ejecución de los niveles proyectados (Techo de primera y cubierta), se parte de placas de anclaje ya existentes en la estructura del actual forjado de cubierta, que será el suelo de planta primera de la presente actuación.

La estructura en la actualidad ya se ha ejecutado con su correspondiente red de tierras, por lo que en esta ampliación no se implementa ninguna actuación al respecto de esta instalación.

## MC3\_SISTEMA ENVOLVENTE

### D.6 Cerramientos exteriores

Toda la fachada será de Ladrillo Klinker Terracota, en fábrica de medio pie de espesor armada de 23,5 x 11,5 x 5cm o similar, con enfoscado interior de mortero de cemento hidrofugo, aislamiento de poliestireno extruido de 5cm, cámara de aire no ventilada y para el trasdosado una doble placa de yeso laminado sobre estructura de acero galvanizado en la que se contiene un panel de lana mineral.

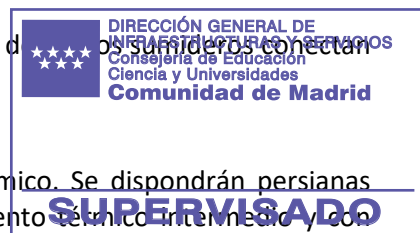
### D.7 Cubiertas

El sistema de cubiertas es el mismo: cubierta plana no transitable, formada por formación de pendientes con capa de hormigón celular de 5 cm de espesor medio, doble lámina impermeabilizante asfáltica, capa separadora de poliéster, aislamiento térmico de poliestireno extruido de 10 cm de espesor, lámina geotextil y protección pesada de grava.

Las pendientes vierten hacia las cazoletas situadas en los petos de fachadas, donde los sumideros conectan con bajantes de PVC ocultas en la tabiquería del edificio.

### D.8 Carpintería exterior

La carpintería exterior será de aluminio lacado con rotura de puente térmico. Se dispondrán persianas enrollables monoblock de aluminio de accionamiento manual con aislamiento térmico interno y con sistema de bloqueo en las ventanas donde es imprescindible. Las puertas exteriores serán igualmente de aluminio, con rotura de puente térmico y sección 70 mm.  $U \leq 1.4 \text{ W/m}^2\text{K}$  y permeabilidad al aire  $\leq 27 \text{ m}^3/\text{h m}^2$ . Las puertas de acceso, serán de clasificación A3-EE-V2 a la permeabilidad al aire, estanqueidad al agua y resistencia al viento, con junquillos que aseguren la inviolabilidad del acristalamiento. Éste llevará una junta perimetral de EPDM, con tapajuntas y vierteaguas clipables, incluso todos los herrajes necesarios.





## D.9 Vidriería

En exteriores los vidrios serán dobles compuestos por un vidrio de seguridad de 4+4 mm, un vidrio de seguridad 4+4 de baja emisividad y cámara de aire deshidratado de 16 mm.

En interiores, serán vidrio laminar de seguridad compuesto por dos vidrios de 4 mm de espesor unidos mediante lámina de butiral de polivinilo, espesor total 10 mm.

## D.10 Aislamientos e impermeabilizaciones

Se colocará aislamiento térmico y acústico a ruido de impacto de poliestireno extruido de 500mm en todos los forjados de planta. Las fachadas llevarán aislamiento de poliestireno extruido de 5cm, cámara de aire y panel de lana mineral.

Los muros que estén en contacto con el terreno se impermeabilizarán exteriormente y se realizará un drenaje de las eventuales aguas del terreno.

## MC4\_SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

### D.11 Divisiones y albañilería interior

La tabiquería interior se realizará con un sistema de bastidores de acero galvanizado y placas de cartón yeso, con montaje en seco. Toda la perfilería será de 70 mm y las placas serán siempre dobles. Se dispondrá aislamiento acústico de lana mineral en el interior de la tabiquería. En cuartos húmedos estará realizada con doble placa hidrofugada. Toda la instalación de tabiquería estará sujeta y se realizará conforme al manual técnico del fabricante, respetando las holguras, solapes, bandas elásticas de encuentro y apoyo y demás instrucciones. En el cuarto de instalaciones, para dar cumplimiento a la normativa vigente, la compartimentación se hará con medio pie de ladrillo perforado revestido con mortero de cemento.

Para evitar y controlar que los movimientos del edificio provoquen esfuerzos de tracción no deseados, que den lugar a la aparición de grietas en los cerramientos, en primer lugar, se tendrá en cuenta la limitación de las deformaciones estructurales; éstas no deben exceder de 8 mm para los elementos horizontales que únicamente sujetan el cerramiento de fábrica. En segundo lugar, hay que tener en cuenta que el posible pandeo lateral de los pilares, puede dar lugar a la aparición de empujes horizontales en las fábricas, por lo que no se permitirá el encuentro a tope entre pilares y muro de cerramiento, dejando al menos 5 mm de separación entre estos elementos.

### D.12 Carpintería interior

Las puertas interiores serán de una hoja de tablero aglomerado DM macizo, reforzado, lisas macizas de 40 mm de espesor (CLM) rechapadas de melamina en color a definir por la DF. Incluyen retenedor y topes en el suelo. En algunos casos tendrán óculos con vidrio de seguridad según memoria de carpinterías.

Las ventanas interiores son fijas en tablero DM melaminado.

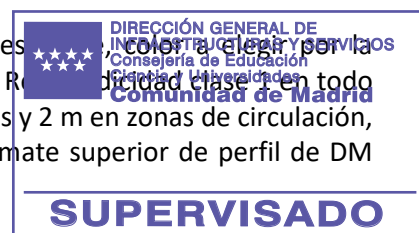
## MC5\_SISTEMA DE ACABADOS

### D.13 Solados y alicatados

Los **suelos** se resolverán con pavimento gres porcelánico compacto antideslizante, color a elegir por la dirección facultativa y rodapié de DM lacado de 7 cm en todo su perímetro. Rodapié de PVC de 7 cm en el centro. En cuanto a los **paramentos verticales**, a una altura de 1 m en aulas y 2 m en zonas de circulación, se dispondrá un zócalo de revestimiento de PVC de espesor 2 mm, con remate superior de perfil de DM lacado de 7 cm.

### D.14 Falsos techos

En general se han previsto techos totalmente registrables mediante un falso techo de placas de fibra mineral con resistencia a la humedad, modular 60x60 apoyadas en una estructura de acero galvanizado semioculto; y para el ajuste perimetral y cuando no es necesario que sean totalmente registrable, o que por normativa sea preciso que se traten de falsos techos continuos, se ha previsto una placa de yeso laminado de 13 mm





de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado.

#### **D.15 Pinturas**

Los paramentos verticales irán pintados con pintura plástica lisa libre de compuestos orgánicos volátiles, en color a definir por la dirección facultativa desde el rodapié o zócalo de PVC hasta el falso techo.

Todos los materiales empleados cumplirán con la Normativa sobre la Reacción al fuego exigida para centros docentes, que puede verse en tabla adjunta en el apartado de protección contra incendios.

### **MC6\_SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES**

#### **A Saneamiento**

Para la recogida de agua de la ampliación se diseña una red separativa (no hay vertido de fecales) que se conectará a la existente, ya conectada con la red municipal, siempre con evacuación por gravedad en los trazados proyectados.

La red de aguas fecales del edificio (existente) se realiza mediante una red de saneamiento horizontal colgado bajo forjado sanitario de PVC aislado acústicamente, hasta la salida del tubo de la planta del edificio donde pasará a ser una instalación enterrada, formada por arquetas de fábrica de ladrillo y tubo de PVC.

La evacuación de aguas pluviales de los edificios se hará por sumidero y red colgada de PVC por falso techo en cubiertas; y canalones metálicos con bajantes de PVC recogiendo el agua pluvial en porches. A partir de la planta del edificio la instalación se realizará enterrada con una pendiente mínima del 2%, hasta su conexión la arqueta de calle.

#### **B Cierres hidráulicos**

Se ha conectado un sifón individual a cada uno de los aparatos sanitarios del edificio. Los sumideros situados en los cuartos técnicos y el porche de planta baja para recogida de aguas pluviales y los situados en los núcleos húmedos serán sumideros sifónicos.

#### **C Redes de pequeña evacuación**

El trazado de la red será el más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección. En caso de existir cambios de dirección se conectarán piezas especiales de forma que puedan ser registrables.

#### **D Bajantes**

Las bajantes se realizan sin desviaciones ni retranqueos y con diámetros uniformes en toda su altura. El diámetro no disminuye en el sentido de la corriente.

#### **E Colectores colgados**

Deben tener una pendiente del 2% como mínimo. No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores. En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se dispondrán de piezas especiales, de tal manera que los registros no superen los 15 m.

#### **F Colectores enterrados**

No se proyectan, estando, los trazados actuales, en funcionamiento.

#### **G Fontanería**

No se proyecta.

#### **H Materiales de la instalación**

Se disponen tuberías de polietileno (PE) en toda la instalación. Las uniones se podrán realizar por medio de manguitos mecánicos. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas. Las conducciones serán calorifugadas exteriormente mediante coquilla elastomérica de alta densidad tipo "Armaflex" o similar en su trazado aéreo, y mediante tubo corrugado siguiendo el código de colores habitual, para su trazado vertical hasta su llegada a los puntos de consumo. Estos tramos irán correctamente embebidos





en rozas. Este aislamiento se realizará con objeto de minimizar las pérdidas de temperatura, evitar posibles congelaciones y eliminar condensaciones superficiales. Los materiales a utilizar deberán cumplir los requisitos indicados en la norma UNE 100 171.

### **I Fijación y trazado de la Instalación**

La fijación de las conducciones en su trazado horizontal aéreo se realiza exclusivamente mediante abrazaderas isofónicas con objeto de asumir las posibles dilataciones y vibraciones de la instalación como indica la norma UNE 100-152. En cuanto a la separación entre éstas, se seguirá el criterio utilizado en la mencionada norma, en función del diámetro de las conducciones, reforzándose siempre en los cambios de dirección. La colocación de abrazaderas se realizará de tal modo que las conducciones queden perfectamente alineadas con los paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio. Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones. Además, no podrán anclarse a ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

Las conducciones a su paso por muros, circulan por manguitos pasamuros de diámetro suficiente para alojar las tuberías más el aislante térmico. Y en caso de que una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico. A fin de evitar ruidos, los huecos o patinillos por donde circulen las tuberías, tanto horizontales como verticales, estarán situados en zonas comunes como se indica en planos. En cuanto al trazado de las conducciones será el indicado en planos, permitiéndose ligeras modificaciones con el objeto de evitar el mayor número de cambios de dirección, ya que estos provocan pérdidas de carga.

### **J Instalación y sistema de filtro**

Se coloca un filtro al principio de la instalación, para evitar el posible paso de sólidos en suspensión. El filtro deberá instalarse antes del primer llenado de la instalación. Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento se realizará un bypass.

### **K Elementos en distribuciones**

En los ramales principales de distribución interior se instalan llaves de corte en el interior de los núcleos húmedos de modo que deje sin servicio exclusivamente el núcleo que padezca una posible avería, sin necesidad de dejar sin servicio el resto de núcleos. A partir de la llave de corte, se realiza la distribución a los distintos puntos de consumo. Las tuberías están señalizadas con los colores normalizados, según normas DIN, coincidiendo siempre en los puntos de registro, junto a válvulas o elementos de regulación. La conexión a aparatos sanitarios se realiza independientemente por cada aparato, en sentido vertical y se conecta mediante latiguillos flexibles, intercalando entre éstos y la grifería y la llave de corte.

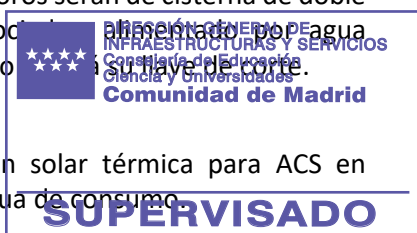
Los lavabos de los aseos están dotados de grifos con pulsador temporizados, alimentados con agua fría, además es recomendable la instalación de aireadores (perlizadores). Los inodoros serán de cisterna de doble descarga. Las duchas dispondrán de pulsador temporizado, junto con rodillo de mezcla para agua caliente y fría. La temperatura de agua caliente será de 38°C, desde la válvula termostática. Cada aparato

### **L Instalación de ACS**

No se ha previsto en la ampliación proyectada, existiendo una captación solar térmica para ACS en ampliaciones anteriores dotando de origen renovable al calentamiento de agua de consumo.

### **M Red equipotencial de la instalación**

Se unen algunas de las conducciones al mallazo de los núcleos húmedos (y lavabos en aula de plástica y de tecnología) mediante un hilo de cobre. Se procura que la unión se haga en una zona próxima a la unión del mallazo con el latiguillo de la red equipotencial proveniente de la caja de seccionamiento.





## N Puesta en servicio

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control. Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se aplicará la presión de prueba a la instalación. Para este caso, al tratarse de conducciones de cobre se realizarán las pruebas según se describe en la norma UNE 100 151. La prueba se efectuará a  $20 \text{ Kg/cm}^2$ . Se dará por buena la instalación si durante este tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante. Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior, esta vez a una presión más baja, ya que la grifería normalmente no resiste una presión superior a  $12 \text{ Kg/cm}^2$ .

### D.17 Instalación eléctrica

La acometida al suministro existente se produce conectándose al cuadro general, alimentado desde la acometida general, situada en uno de los cerramientos del límite de la parcela. Desde aquí se alimentará el Cuadro General de Mando y Protección (C.G.M.P.), localizado en cuarto de instalaciones propio. La distribución interior se realizará mediante un cuadro secundario para minimizar los tendidos de cables. El alumbrado estará compuesto con pantallas empotradas en falso techo y cajas de superficie a las que se llega con tubo protector de superficie. El equipo de medida cumplirá lo dispuesto por las normas particulares de la compañía suministradora de energía en función del tipo de tarifa elegido para el suministro de energía eléctrica.

Del cuadro general, además de la derivación al subcuadro de la ampliación, se producirá la inclusión del circuito de alimentación al cargador de vehículo eléctrico a ubicar en el aparcamiento. A este mismo cuadro general se produce el volcado de la instalación fotovoltaica de autoconsumo, que se plantea, en cumplimiento con el HE vigente, en la cubierta plana del volumen ampliado.

La distribución entre los cuadros eléctricos se realizará con cable de cobre aislado 0,6/1 kV en bandeja metálica, de las secciones indicadas en los esquemas de los cuadros eléctricos. Desde los cuadros hasta los receptores eléctricos se realizará con cable de cobre aislado 0,45/0,75 kV en poliolefina termoplástico, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de las secciones indicadas en los esquemas de los cuadros eléctricos, instalados bajo tubo de PVC según REBT. El tubo de PVC irá fijado al forjado mediante grapas cada 0,5 m. En todas las derivaciones de línea, así como cada tres cambios de dirección de  $90^\circ$  se colocará una caja de derivación en PVC blanca, estanca, de montaje superficial. Las secciones empleadas de los conductores eléctricos, así como el calibre de las protecciones magnetotérmicas y diferenciales se indican en los esquemas unifilares. En los cuartos de instalaciones, así como en las zonas que lo requieran, el tubo para la canalización eléctrica será de acero. En las aulas de informática la base de conexión eléctrica del puesto del profesor será de seis tomas de corriente.- Para el suministro de las Mesas de herramientas en aula de tecnología se dispondrán 4 bases dobles en canaleta a altura superior a 90 cm.

La instalación de captación fotovoltaica se proyecta de 75 kW pico (instalación de 189 paneles de 400 w), por disponibilidad de uso en cubierta, con volcado a cuadro principal desde tres inversores, con volcado de tres strings de paneles a sendas cajas de distribución, una para cada inversor.

### A Previsión de cargas

Para la definición del calibre de los interruptores automáticos de protección de cada circuito y de la sección de los circuitos eléctricos se ha tenido en cuenta unos factores de arranque que se establecen en 1,8 para alumbrado por fluorescencia o lámparas de descarga, 1,9 para alumbrado de emergencia, 1,25 para las tomas de fuerza, tal y como se indica en el anexo de cálculos. Así mismo se ha considerado un  $\cos \phi$  de 0,9.

El coeficiente de simultaneidad empleado en la instalación general es 1 como norma general y 0,8 para los circuitos de cuadros de planta principales, habiéndose optado por un 0,3 para el cuadro de urbanización, ya que de él cuelgan los sistemas de riego e iluminación exterior, considerándose cargas no acumulables, por





uso al resto durante el funcionamiento del centro. Asimismo, se ha usado un factor de simultaneidad de 0,2 en los subcuadros de aulas específicas o de desdoble, ya que el uso de estas no es compatible con el uso de las aulas habituales, por lo que la carga no es acumulable. Los interruptores automáticos se han elegido teniendo en cuenta la mayoración anteriormente mencionada y las secciones de cable se han elegido teniendo en cuenta los coeficientes de calentamiento indicados en el Reglamento de Baja Tensión, así como las caídas de tensión en las líneas. Todos los circuitos van acompañados de un cable de protección amarillo-verde para toma de tierra, tanto en alumbrado como en fuerza. Se emplearon las siguientes secciones mínimas, teniendo en cuenta las caídas de tensión desde el Cuadro de Mando y Protección:

- circuitos alumbrado normal, 1,5 mm<sup>2</sup>.
- circuitos alumbrado emergencia, 1,5 mm<sup>2</sup>.
- circuitos fuerza usos varios, 2,5 mm<sup>2</sup>.

Las caídas de tensión máximas admisibles en distribución han sido:

- circuitos alumbrado, 3 %.
- circuitos fuerza, 5 %.

## **B Iluminación**

Para conseguir un nivel mínimo de confort visual se ha diseñado una iluminación de los distintos recintos que contemple los siguientes aspectos mínimos establecidos en la norma UNE-EN 12464:

Aulas: 300 lux.

Pasillos normales y aseos-vestuarios: 200 lux.

Almacenes: 100lux.

El tipo de iluminación prevista general son luminarias empotradas de 60x60 cm, carcasa en color blanco, LED REGULABLE, Downlights LED en sala de limpieza, aseos y zonas de distribución. Luminarias protegidas en cuarto de calderas. Luminarias de pantallas estancas en las marquesinas exteriores.

## **C Iluminación de emergencia**

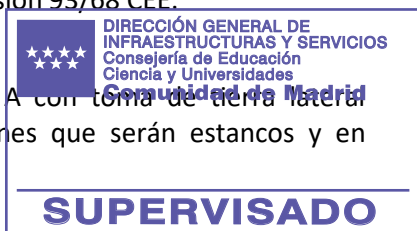
Para alumbrado de señalización y emergencia se han empleado equipos autónomos LED con autotest, empotrados en falso techo o sobre paredes (normalmente encima de las puertas e indicando las salidas). De acuerdo con la instrucción técnica ICT BT 028 del REBT, el alumbrado de emergencia y señalización debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por fallo un descenso de la tensión por debajo del 70 % de su valor nominal. Dicho alumbrado deberá prestar servicio durante 1 hora como mínimo garantizando una iluminancia de al menos 1 lux a nivel del suelo en el eje de los pasos principales, tales como pasillos y escaleras. La iluminancia será como mínimo de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado y fuerza. Se garantizará que la uniformidad de la iluminación en los distintos puntos de los recorridos de evacuación de cada zona tenga una relación entre los valores máximos y mínimos menor de 40, lo cual en general se consigue con valores de 5 lúmenes / m<sup>2</sup>. Los aparatos empleados para este tipo de iluminación deberán cumplir las normas de construcción UNE EN-60.598.2.22, UNE EN-60.598.1, UNE 20.392.93 y UNE 20.062.93, y las normas de aplicación, REBT-2002 También cumplirán con las Directivas Europeas sobre Compatibilidad Electromagnética (EMC) 89/336 y 92/31 CEE y sobre baja tensión 93/68 CEE.

## **D Fuerza**

Las bases de enchufe singulares para usos varios serán bipolares 10/16 A con toma de tierra lateral normalmente empotradas en paredes, excepto en recintos de instalaciones que serán estancos y en instalación superficial.

## **E Otras consideraciones**

Las secciones de los cables se encuentran indicadas en los esquemas unifilares de los planos de electricidad correspondientes, de modo que las caídas de tensión en las líneas de distribución de energía eléctrica no superan el 5%. Los niveles de cortocircuito se encuentran cubiertos por el aparellaje escogido y se asegura





una selectividad en las protecciones de los diferentes circuitos. Los cálculos de los diferentes circuitos eléctricos se detallan en los anejos de cálculo.

#### **D.18 Instalación de calefacción, gas y solar**

La instalación de calefacción parte del cuarto de calderas que se ejecutó en la fase anterior, por incorporación, en los colectores, del circuito que suministra el agua caliente al circuito de radiadores.

La demanda de esta ampliación no supera la capacidad térmica de la caldera, por lo que no se requiere ampliación de ésta.

##### Descripción de la Instalación de Calefacción. Generalidades.

Se dispone de una instalación de calefacción mediante un sistema centralizado por agua. Dispone de calefacción las aulas, oficinas, despachos, aseos y circulaciones. La instalación de calefacción será capaz de mantener veintidós grados centígrados (22°C) en todos los locales, considerándose para el cálculo la misma temperatura en las zonas de circulación por estar igualmente calefactadas. Las condiciones climáticas externas a considerar serán las indicadas en el CTE para la zona climática correspondiente. La caldera se situará en el local específico para este uso y cumplirán con lo especificado en las ITC correspondientes, según se indica en los planos correspondientes. Para ver los cálculos de cargas por estancia consultar anejo de cargas térmicas.

##### **A Caldera**

Se cuenta con un equipo de caldeo de calderas de Gas Natural en Sala destinada a cada pabellón, con potencia suficiente como para suministrar las cargas térmicas requeridas. Las calderas previstas para la calefacción del centro utilizarán gas como combustible. Cada sistema de caldeo dispone del cuadro de regulación y control necesario para un funcionamiento óptimo de la instalación.

Se adjunta en anexo de instalaciones y planos (esquema de principio), las indicaciones del equipo productor para esta ampliación.

##### **B Radiadores**

Los radiadores elegidos serán del tipo panel de aluminio de 681 cm de altura, de distintas longitudes dependiendo de las necesidades caloríficas de cada dependencia. La situación de los emisores se representa en los planos correspondientes, procurando compensar la carga termica cerca para evitar corrientes de aire. Los paneles dispondrán de detentores y válvulas termostáticas, que permitirán su desmontaje o reparación sin interrumpir el servicio al resto de las dependencias. Además, dispondrán de un purgador de pitorro para expulsar el aire que pudiera haber dentro del elemento.

##### **C Red de calefacción**

Se dispondrá de una instalación de calefacción mediante un sistema centralizado por agua.

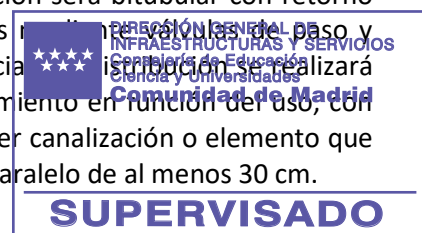
El trazado de la red de tuberías de calefacción desde la caldera a las distintas dependencias se indica en el plano correspondiente, con los diámetros necesarios en cada caso. Se realizará por los falsos techos en montaje suspendido del forjado donde sea posible. El sistema de distribución será bitubular con retorno invertido, realizado con tubo de polietileno y se podrá aislar por circuitos, instalando válvulas de paso y detentores sin que por ello se deba dejar sin servicio al resto de dependencia. La instalación se realizará con un anillo único para calefacción y ventilación, optimizando el funcionamiento en función del uso, con circuitos separados por plantas. Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

##### **D Instalación de gas natural**

No se afecta, al estar la caldera, actualmente, en funcionamiento.

##### **E Válvulas de corte**

Se cuenta con las siguientes válvulas de corte homologadas:





- Una a la entrada y salida del contador.
- Una de corte general en la entrada de la sala de calderas.
- Una en cada aparato receptor.

#### **F Pasamuros**

En todos los lugares donde deba atravesar muros, la tubería estará protegida por pasamuros de diámetro interior igual o superior, en 10 mm., al diámetro exterior del tubo, sellando con masilla plástica sus extremos.

#### **G Uniones juntas y accesorios**

Las uniones serán, en todos los casos posibles con soldadura a tope, con material de acuerdo al de contacto. El resto de las uniones serán roscadas, que corresponderán a la unión con los aparatos y valvulería. Las juntas serán homologadas por la D.G.I. según B.O.E. nº 49 de 26/2/1.976, tipo impermeabilizante. La tubería estará sujeta por soportes a muros o techos, de tal forma que no permitan cambios de situación o deformación permanente de la red

#### **H Disposición de contador**

Es del tipo G-6 de membrana y se encuentra situado en los armarios de contadores, no afectándose.

#### **I Velocidad admisible en las conducciones**

Para realizar los cálculos hemos considerado que la velocidad en las tuberías no debe sobrepasar los siguientes valores:

- En derivaciones: 10 m/s.
- En columnas verticales: 10 m/s.
- En conducciones generales: 20 m/s.

#### **J Instalación de energía solar**

La instalación de captación fotovoltaica se proyecta de 75 kW pico (instalación de 189 paneles de 400 w), por disponibilidad de uso en cubierta, con volcado a cuadro principal desde tres inversores, con volcado de tres strings de paneles a sendas cajas de distribución, una para cada inversor.

#### **K Paneles solares térmicos**

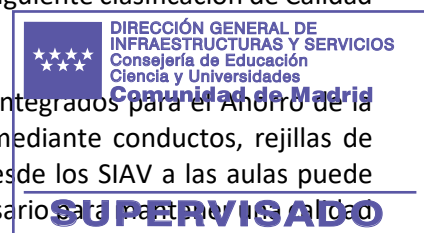
No es preceptiva según la justificación expresada en el apartado correspondiente.

### **D.19 Sistema de ventilación**

El edificio objeto del proyecto dispondrá de una instalación de ventilación y renovación de aire. Se plantea un sistema dotado de las siguientes características: Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante Sistemas Integrados para el Ahorro de la Ventilación (SIAV), distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos de fibra de vidrio, rejillas de impulsión y rejillas de retorno a través del falso techo. Constará de unidades SIAV en el falso techo de zonas comunes, para abastecer a las aulas. Con motivo de reducir los costes energéticos y de implantación de la ventilación, nos acogemos a la posibilidad de aplicar el diseño de la ventilación por el método de Calidad de Aire Percibido de acuerdo con el RITE. Según el RITE este tipo de Edificio según su utilización debe tener la siguiente clasificación de Calidad del Aire Interior:

Aulas: Clase IDA 2

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante Sistemas Integrados para el Ahorro de la Ventilación (SIAV), distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción a través del falso techo. La distribución del aire desde los SIAV a las aulas puede comprobarse en planos. La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para cumplir los requerimientos del RITE teniendo en cuenta la Calidad del Aire Percibido. Los SIAV se situarán sobre el forjado de la zona de servicios., previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento como se indica en la I.T.3.4.4.3.





## D.20 Ascensores

No se han previsto, al disponer el centro de uno.

## D.21 Espacios singulares

No hay espacios singulares

## D.22 Seguridad

Se instalan terminales de megafonía, así como detectores de presencia en los ámbitos de los accesos generados en esta ampliación. Estos equipos se conectarán a la central del edificio.

*Pararrayos:*

Según indicaciones del DB-SUA8, no se requiere de un nuevo sistema externo de protección al existir uno que ya cumple con los requisitos.

## D.23 Protección contra incendios

Para la protección contra incendios del edificio se utiliza la ampliación de la centralita original, que ya se ejecutó en ampliación anterior, ubicada en la actual conserjería y con zonas en reserva, así como de un sistema de aviso formado por pulsadores manuales, extintores portátiles y bocas de incendio equipadas, dispuestos según se representa en los planos. La normativa de aplicación será el Código Técnico de la Edificación (CTE DB-SI), así como el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RII), teniendo en cuenta las características propias del uso, siendo éste Docente.

Tanto extintores como BIEs, se instalarán en hornacinas, evitando que sobresalgan de los paramentos y puedan ser golpeados.

### A Sistema de extinción de incendios

*Extintores portátiles*

Para la extinción de incendios se dispondrá de extintores móviles situados según se indica en los planos y que serán de polvo polivalente para todas las dependencias.

La distancia máxima entre todo origen de evacuación hasta un extintor no será superior a 15 m.

Los extintores se colocarán soportados en la pared por medio del elemento adecuado, de forma que la altura del punto superior del extintor no sea superior a 1,20 m.

La situación de todos estos aparatos estará convenientemente señalizada con carteles normalizados de extintor.

*Bocas de Incendio*

Se instalan bocas de incendio normalizadas de 20 mm, cubriendo toda la superficie a proteger con una consideración de barrido de 25 metros (20 manguera +5 chorro).

### B Sistema de alarma de incendios

Para el sistema de alarma de incendios se dispondrá de pulsadores manuales situados según se indica en los planos. La distancia máxima entre todo origen de evacuación hasta un pulsador no será superior a 25 m.

Los pulsadores se situarán adosados en la pared por medio del elemento adecuado, de forma que la altura al punto de activación del pulsador no supere los 1,20 m. La situación de todos estos aparatos estará convenientemente señalizada con carteles normalizados de pulsador manual. Los citados equipos se conectarán a través hilo de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, de par trenzado, con la centralita ubicada según plano. Asimismo, se dispondrá de sirena de alarma acústica-luminosa, audible en todo el edificio.

### C Sistema de señalización

Todos los elementos que forman los sistemas de incendio estarán señalizados de acuerdo con lo indicado en el CTE DB-SI y de acuerdo con las correspondientes normas UNE.

### D Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores y pulsadores) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea función de la distancia de observación:

- 210x210mm. cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.
- 420x420mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20m.



- 594x594mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean foto-luminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma ENE 23035-4:1999.

### **E Señalización de los medios de evacuación**

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".

Deben disponerse señales indicativas de dirección de recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas, así como en los puntos de recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error. En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse una señal con el rótulo "SIN SALIDA".

El tamaño de las señales será:

- 210x210mm. cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10m.
- 420x420mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20m.
- 594x594mm. cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30m.

Además, se dispondrá de un plano de toda la instalación, con indicación de las salidas.

En los planos correspondientes a alumbrado se encuentra la situación de los bloques autónomos de iluminación de emergencia, a los cuales se les añadirá un adhesivo en color verde con la indicación de "SALIDA" o "SALIDA DE EMERGENCIA".

Esta ampliación obliga a una sectorización nueva y a una redistribución de los flujos de evacuación, para garantizar la validez de los ámbitos de escalera existentes en el centro.

Asimismo, el aumento de superficie requiere la instalación de un Hidrante en el centro, que se ubica realizando un picaje previo llenado del aljibe y dentro de la propiedad del centro.

## **D.24 Comunicaciones**

Para la conexión entre edificios se han previsto tanto canalizaciones exteriores como interiores de voz y datos, tomas de teléfono, conectores RJ45 que serán la base de la red que debe formar el conjunto de edificios.

Se ha previsto el conexionado de las tomas de los puestos de trabajo al Rack actual.

## **MC7 URBANIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO DEPORTIVO EXTERIOR**

### **D.25 Urbanización**

En todos los itinerarios posibles se ha tenido en cuenta el cumplimiento de la normativa de accesibilidad. Se ha previsto la pavimentación de accesos, rampas y zonas de aparcamientos, además de aceras perimetrales de al menos 1 metro de ancho con hormigón impreso en toda la edificación con sus pendientes requeridas y debidamente rematadas, con bordillos, drenajes, etc.

Según la distribución y especificaciones indicadas en los planos correspondientes, se ha dispuesto una nueva zona con bancos, jardineras, alumbrado exterior y arbolado para el mejor disfrute de las zonas de patios que al sur del edificio de bachillerato

Se dispondrán 10 plazas nuevas y un punto de carga para vehículos eléctricos.

Además, se repara el hormigón poroso existente que está deteriorado y se marcan de nuevo las líneas de las pistas de fútbol y baloncesto.





# MA MEMORIA ADMINISTRATIVA

## 1 Objeto del contrato

El presente proyecto abarca la totalidad del contrato, comprendiendo todos y cada uno de los elementos precisos para ello, de acuerdo con lo preceptuado en el art. 99 y 116 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, y el mismo se refiere a una obra completa, según lo indicado en el art. 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

## 2 Clasificación del tipo de obra

De acuerdo con el artículo 232 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, las obras a realizar cabe clasificarlas como: OBRAS DE PRIMER ESTABLECIMIENTO.

## 3 Clasificación del contratista. Grupo Subgrupo Categoría

De acuerdo con el RD 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del R.G.L.C.A.P., aprobado por RD 1098/2001, de 12 de octubre, entre ellos el artículo 26 de éste (categorías de clasificación de los contratos de obras), la clasificación del contratista, en general será:

GRUPO C (edificaciones)

SUBGRUPO 3 y 6 (estructuras metálicas y pavimentos, solados y alicatados )

CATEGORIA 4 (anualidad media de 840.000 € hasta 2.400.000 €)

Para contratos de plazo inferior a un año, la clasificación exigible es la que corresponda a su presupuesto. En el caso de que el plazo de ejecución sea superior a un año, la categoría exigible al contratista se determina en función de la anualidad media.

(Am= (Presupuesto de contrata *12): Plazo de ejecución en meses)	Categoría del Contrato.
≤150.000 €	1
De 150.000 € hasta 360.000 €	2
De 360.000 € hasta 840.000 €	3
De 840.000 € hasta 2.400.000 €	4
De 2.400.000 € hasta 5.000.000 €	5
Más de 5.000.000 €	6

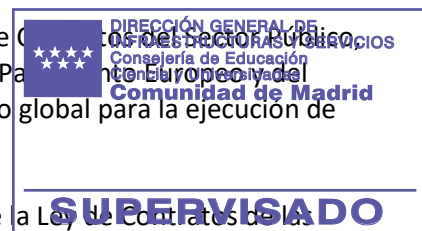
## 4 Procedimiento y forma de adjudicación del contrato de obra

De acuerdo con lo preceptuado en el art. 131 y siguientes de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, la forma de adjudicación será determinada por el Órgano de Contratación.

## 5 Plan de obra, programa de trabajo y plazo de ejecución

A fin de cumplimentar el art. 233.1.e de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, se fija un plazo global para la ejecución de las obras a que se refiere el presente proyecto de: **DOCE (12) MESES**

De acuerdo con lo especificado en el artículo 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y en los casos en que sea de aplicación, el contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo en el plazo de un mes, salvo causa justificada, desde la notificación de la autorización para iniciar las obras.





## **6 Recepción y plazo de garantía**

De acuerdo con lo especificado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares redactado por el Órgano de Contratación.

## **7 Fórmula de revisión de precios**

De acuerdo con los términos establecidos en los art. 103 y siguientes de la Ley 9/2017, y en los casos en que ello proceda, la fórmula tipo de revisión de precios aplicable a las obras de referencia será:

**No procede.**

En los casos en que proceda revisión de los precios del contrato de ejecución de las obras, se establecerá la fórmula polinómica que resulte según normativa. RD 1359/2011

## **8 Artículo 144 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas**

De acuerdo con lo especificado en el referido artículo y en los casos en que sea de aplicación, el contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo en el plazo de un mes, salvo causa justificada, desde la notificación de la autorización para iniciar las obras.

## **9 Normas de obligado cumplimiento**

En la redacción del presente proyecto se han observado y en la ejecución de las obras a que éste se refiere, se consideran como normas de obligado cumplimiento, las que puedan ser de aplicación a las distintas unidades de obra dictadas por la Presidencia de Gobierno, Ministerio de Fomento, y demás Ministerios, Organismos de la Comunidad de Madrid y Entidades Locales, vigentes en materia de edificación, obras públicas e instalaciones, así como la Normativa vigente sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo, de cuyo conocimiento y estricto cumplimiento está obligado el Contratista ejecutor de las obras.

Madrid, diciembre de 2023

Ignacio Alonso-Carriazo  
Arquitecto COAM 17.007





## E1 SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL





---

## ÍNDICE

<b>1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Versión del programa y número de licencia</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Datos generales de la estructura</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Normas consideradas</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Acciones consideradas</b>	<b>3</b>
1.4.1. Gravitatorias	3
1.4.2. Viento	3
1.4.3. Sismo	4
1.4.4. Fuego	4
1.4.5. Hipótesis de carga	5
1.4.6. Listado de cargas	5
<b>1.5. Estados límite</b>	<b>7</b>
<b>1.6. Situaciones de proyecto</b>	<b>7</b>
1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )	7
1.6.2. Combinaciones	8
<b>1.7. Datos geométricos de grupos y plantas</b>	<b>16</b>
<b>1.8. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros</b>	<b>16</b>
1.8.1. Pilares	16
<b>1.9. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta</b>	<b>16</b>
<b>1.10. Listado de paños</b>	<b>17</b>
1.10.1. Autorización de uso	17
<b>1.11. Materiales utilizados</b>	<b>18</b>
1.11.1. Hormigones	18
1.11.2. Aceros por elemento y posición	18
<b>2. COMBINACIONES USADAS EN EL CÁLCULO</b>	<b>18</b>





# 1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

## 1.1. Versión del programa y número de licencia

Versión: 2022

Número de licencia: 151161

## 1.2. Datos generales de la estructura

Proyecto: amp\_na

Clave: amp\_na

## 1.3. Normas consideradas

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: Eurocódigos 3 y 4

Aceros laminados y armados: Código Estructural

Código Estructural, A20.5.3

Código Estructural

**Categoría de uso:** C. Zonas de acceso al público

## 1.4. Acciones consideradas

### 1.4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
Cubierta	1.0	2.0
Techo primera	3.0	2.0
Techo baja	3.0	2.0
Sanitario	3.0	2.0
Cimentación	0.0	0.0

### 1.4.2. 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.

$q_b$ (kN/m <sup>2</sup> )	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.420	0.69	0.78	-0.40	0.84	0.80	-0.43

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m <sup>2</sup> )	Viento Y (kN/m <sup>2</sup> )
Cubierta	1.89	0.933	0.980
Techo primera	1.62	0.798	0.839
Techo baja	1.34	0.660	0.693
Sanitario	1.34	0.660	0.693

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	14.00	17.00

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

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)
Cubierta	25.481	32.494
Techo primera	43.598	55.597
Techo baja	36.015	45.928
Sanitario	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 máxima del edificio.

#### 1.4.3. Sismo

Sin acción de sismo

#### 1.4.4. 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
Cubierta	R 90	-	Mortero de yeso	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)
Techo primera	R 90	-	Mortero de yeso	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)
Techo baja	R 90	-	Mortero de yeso	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)
Sanitario	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)
Notas: - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos. - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.						

### 1.4.5. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso 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
	Qa (sobrecarga)	Sobrecarga de uso

### 1.4.6. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Sanitario	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,0.00) (0.00,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,4.30) (0.00,8.86)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,8.86) (0.00,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,13.35) (6.34,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(6.34,13.35) (9.50,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(9.50,13.35) (15.87,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,13.35) (15.87,8.86)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,8.86) (15.87,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,4.30) (15.87,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(6.40,13.10) (6.40,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(6.30,0.10) (0.20,0.10)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(15.80,0.10) (6.50,0.10)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(15.70,3.70) (9.40,3.70)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.50,3.70) (9.50,13.10)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.20,3.60) (6.30,3.60)





Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(9.50,4.53) (9.50,8.63) (9.28,8.63) (9.28,9.08) (9.50,9.08) (9.50,13.13) (9.28,13.13) (9.28,13.35) (6.56,13.35) (6.56,13.13) (6.34,13.13) (6.34,9.08) (6.56,9.08) (6.56,8.63) (6.34,8.63) (6.34,4.53) (6.56,4.53) (6.56,4.08) (6.34,4.08) (6.34,0.23) (6.56,0.23) (6.56,0.00) (9.28,0.00) (9.28,0.23) (9.50,0.22) (9.50,4.08) (9.28,4.08) (9.28,4.53)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(9.60,3.50) (9.60,0.20) (15.80,0.20) (15.80,3.50)
Techo baja	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,13.35) (6.34,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(6.34,13.35) (9.50,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(9.50,13.35) (15.87,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,0.00) (0.00,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,4.30) (0.00,8.86)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,8.86) (0.00,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,13.35) (15.87,8.86)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,8.86) (15.87,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,4.30) (15.87,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.10,3.60) (6.20,3.60)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.70,3.60) (15.70,3.60)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(6.40,13.10) (6.40,0.40)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.50,0.30) (9.50,13.10)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(9.50,0.15) (9.50,4.15) (9.35,4.15) (9.35,4.45) (9.50,4.45) (9.50,8.71) (9.35,8.71) (9.35,9.01) (9.50,9.01) (9.50,13.20) (9.35,13.20) (9.35,13.35) (6.49,13.35) (6.49,13.20) (6.34,13.20) (6.34,9.01) (6.49,9.01) (6.49,8.71) (6.34,8.71) (6.34,4.45) (6.49,4.45) (6.49,4.15) (6.34,4.15) (6.34,0.15) (6.49,0.15) (6.49,0.00) (9.35,0.00) (9.35,0.15)
Techo primera	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,0.00) (0.00,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,4.30) (0.00,8.86)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,8.86) (0.00,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,13.35) (9.50,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(9.50,13.35) (6.34,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(6.34,13.35) (0.00,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,0.00) (15.87,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,4.30) (15.87,8.86)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,8.86) (15.87,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.00,3.70) (6.30,3.70)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.60,3.70) (15.80,3.70)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.20,0.10) (6.20,0.10)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.70,0.10) (15.70,0.10)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(6.30,13.10) (6.30,0.30)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.50,0.20) (9.50,13.20)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(9.50,4.40) (9.50,8.76) (9.40,8.76) (9.40,8.96) (9.50,8.96) (9.50,13.25) (9.40,13.25) (9.40,13.35) (6.44,13.35) (6.44,13.25) (6.34,13.25) (6.34,8.96) (6.44,8.96) (6.44,8.76) (6.34,8.76) (6.34,4.40) (6.44,4.40) (6.44,4.20) (6.34,4.20) (6.34,0.10) (6.44,0.10) (6.44,0.00) (9.40,0.00) (9.40,0.10) (9.50,0.10) (9.50,4.20) (9.40,4.20) (9.40,4.40)
Cubierta	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.00,0.00) (0.00,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.00,4.30) (0.00,8.86)



Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.00,8.86) (0.00,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.00,13.35) (6.34,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(6.34,13.35) (9.50,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.50,13.35) (15.87,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(15.87,13.35) (15.87,8.86)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(15.87,8.86) (15.87,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(15.87,4.30) (15.87,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(6.34,0.00) (0.00,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.50,0.00) (6.34,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(15.87,0.00) (9.50,0.00)

## 1.5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Desplazamientos	Acciones características

## 1.6. 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

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  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



### 1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

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

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

**SUPERVISADO**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )



Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

### E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.700	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000

### Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



### 1.6.2. Combinaciones

#### ■ Nombres de las hipótesis

PP                      Peso propio  
CM                      Cargas muertas  
Qa                      Sobrecarga de uso  
Qa (sobrecarga)    Qa (sobrecarga)



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.-

# ■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+) V(+X exc.-)	V(-X exc.+) V(-X exc.-)	V(+Y exc.+) V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+) V(-Y exc.-)
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	1.500	1.500				
8	1.350	1.350	1.500	1.500				
9	1.000	1.000			1.500			
10	1.350	1.350			1.500			
11	1.000	1.000	1.050		1.500			
12	1.350	1.350	1.050		1.500			
13	1.000	1.000		1.050	1.500			
14	1.350	1.350		1.050	1.500			
15	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500			
16	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500			
17	1.000	1.000	1.500		0.900			
18	1.350	1.350	1.500		0.900			
19	1.000	1.000		1.500	0.900			
20	1.350	1.350		1.500	0.900			
21	1.000	1.000	1.500	1.500	0.900			
22	1.350	1.350	1.500	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		1.050		1.500		
28	1.350	1.350		1.050		1.500		
29	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500		
30	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500		
31	1.000	1.000	1.500			0.900		
32	1.350	1.350	1.500			0.900		
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	1.500		0.900		
36	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900		
37	1.000	1.000					1.500	
38	1.350	1.350					1.500	
39	1.000	1.000	1.050				1.500	
40	1.350	1.350	1.050				1.500	
41	1.000	1.000		1.050			1.500	
42	1.350	1.350		1.050			1.500	
43	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500	
44	1.350	1.350	1.050	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			0.900	
48	1.350	1.350		1.500			0.900	
49	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900	
50	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900	





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
51	1.000	1.000						1.500				
52	1.350	1.350						1.500				
53	1.000	1.000	1.050					1.500				
54	1.350	1.350	1.050					1.500				
55	1.000	1.000		1.050				1.500				
56	1.350	1.350		1.050				1.500				
57	1.000	1.000	1.050	1.050				1.500				
58	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500				
59	1.000	1.000	1.500					0.900				
60	1.350	1.350	1.500					0.900				
61	1.000	1.000		1.500				0.900				
62	1.350	1.350		1.500				0.900				
63	1.000	1.000	1.500	1.500				0.900				
64	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900				
65	1.000	1.000						1.500				
66	1.350	1.350						1.500				
67	1.000	1.000	1.050					1.500				
68	1.350	1.350	1.050					1.500				
69	1.000	1.000		1.050				1.500				
70	1.350	1.350		1.050				1.500				
71	1.000	1.000	1.050	1.050				1.500				
72	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500				
73	1.000	1.000	1.500					0.900				
74	1.350	1.350	1.500					0.900				
75	1.000	1.000		1.500				0.900				
76	1.350	1.350		1.500				0.900				
77	1.000	1.000	1.500	1.500				0.900				
78	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900				
79	1.000	1.000							1.500			
80	1.350	1.350							1.500			
81	1.000	1.000	1.050						1.500			
82	1.350	1.350	1.050						1.500			
83	1.000	1.000		1.050					1.500			
84	1.350	1.350		1.050					1.500			
85	1.000	1.000	1.050	1.050					1.500			
86	1.350	1.350	1.050	1.050					1.500			
87	1.000	1.000	1.500						0.900			
88	1.350	1.350	1.500						0.900			
89	1.000	1.000		1.500					0.900			
90	1.350	1.350		1.500					0.900			
91	1.000	1.000	1.500	1.500					0.900			
92	1.350	1.350	1.500	1.500					0.900			
93	1.000	1.000								1.500		
94	1.350	1.350								1.500		
95	1.000	1.000	1.050							1.500		
96	1.350	1.350	1.050							1.500		
97	1.000	1.000		1.050						1.500		
98	1.350	1.350		1.050						1.500		
99	1.000	1.000	1.050	1.050						1.500		
100	1.350	1.350	1.050	1.050						1.500		
101	1.000	1.000	1.500							0.900		
102	1.350	1.350	1.500							0.900		
103	1.000	1.000		1.500							1.500	
104	1.350	1.350		1.500							1.500	
105	1.000	1.000	1.500	1.500								1.500
106	1.350	1.350	1.500	1.500								1.500
107	1.000	1.000										1.500
108	1.350	1.350										1.500
109	1.000	1.000	1.050									1.500
110	1.350	1.350	1.050									1.500
111	1.000	1.000		1.050								1.500
112	1.350	1.350		1.050								1.500
113	1.000	1.000	1.050	1.050								1.500
114	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500
115	1.000	1.000	1.500									0.900





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
116	1.350	1.350	1.500									0.900
117	1.000	1.000		1.500								0.900
118	1.350	1.350		1.500								0.900
119	1.000	1.000	1.500	1.500								0.900
120	1.350	1.350	1.500	1.500								0.900

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

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.600	1.600										
3	1.000	1.000	1.600									
4	1.600	1.600	1.600									
5	1.000	1.000		1.600								
6	1.600	1.600		1.600								
7	1.000	1.000	1.600	1.600								
8	1.600	1.600	1.600	1.600								
9	1.000	1.000			1.600							
10	1.600	1.600			1.600							
11	1.000	1.000	1.120		1.600							
12	1.600	1.600	1.120		1.600							
13	1.000	1.000		1.120	1.600							
14	1.600	1.600		1.120	1.600							
15	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600							
16	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600							
17	1.000	1.000	1.600		0.960							
18	1.600	1.600	1.600		0.960							
19	1.000	1.000		1.600	0.960							
20	1.600	1.600		1.600	0.960							
21	1.000	1.000	1.600	1.600	0.960							
22	1.600	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		1.120		1.600						
28	1.600	1.600		1.120		1.600						
29	1.000	1.000	1.120	1.120		1.600						
30	1.600	1.600	1.120	1.120		1.600						
31	1.000	1.000	1.600			0.960						
32	1.600	1.600	1.600			0.960						
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	1.600		0.960						
36	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960						
37	1.000	1.000					1.600					
38	1.600	1.600					1.600					
39	1.000	1.000	1.120				1.600					
40	1.600	1.600	1.120				1.600					
41	1.000	1.000		1.120			1.600					
42	1.600	1.600		1.120			1.600					
43	1.000	1.000	1.120	1.120			1.600					
44	1.600	1.600	1.120	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			0.960					
48	1.600	1.600		1.600			0.960					
49	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960					
50	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960					
51	1.000	1.000						1.600				
52	1.600	1.600						1.600				
53	1.000	1.000	1.120					1.600				
54	1.600	1.600	1.120					1.600				



Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
55	1.000	1.000		1.120				1.600				
56	1.600	1.600		1.120				1.600				
57	1.000	1.000	1.120	1.120				1.600				
58	1.600	1.600	1.120	1.120				1.600				
59	1.000	1.000	1.600					0.960				
60	1.600	1.600	1.600					0.960				
61	1.000	1.000		1.600				0.960				
62	1.600	1.600		1.600				0.960				
63	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960				
64	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960				
65	1.000	1.000						1.600				
66	1.600	1.600						1.600				
67	1.000	1.000	1.120					1.600				
68	1.600	1.600	1.120					1.600				
69	1.000	1.000		1.120				1.600				
70	1.600	1.600		1.120				1.600				
71	1.000	1.000	1.120	1.120				1.600				
72	1.600	1.600	1.120	1.120				1.600				
73	1.000	1.000	1.600					0.960				
74	1.600	1.600	1.600					0.960				
75	1.000	1.000		1.600				0.960				
76	1.600	1.600		1.600				0.960				
77	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960				
78	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960				
79	1.000	1.000							1.600			
80	1.600	1.600							1.600			
81	1.000	1.000	1.120						1.600			
82	1.600	1.600	1.120						1.600			
83	1.000	1.000		1.120					1.600			
84	1.600	1.600		1.120					1.600			
85	1.000	1.000	1.120	1.120					1.600			
86	1.600	1.600	1.120	1.120					1.600			
87	1.000	1.000	1.600						0.960			
88	1.600	1.600	1.600						0.960			
89	1.000	1.000		1.600					0.960			
90	1.600	1.600		1.600					0.960			
91	1.000	1.000	1.600	1.600					0.960			
92	1.600	1.600	1.600	1.600					0.960			
93	1.000	1.000								1.600		
94	1.600	1.600								1.600		
95	1.000	1.000	1.120							1.600		
96	1.600	1.600	1.120							1.600		
97	1.000	1.000		1.120						1.600		
98	1.600	1.600		1.120						1.600		
99	1.000	1.000	1.120	1.120						1.600		
100	1.600	1.600	1.120	1.120						1.600		
101	1.000	1.000	1.600							0.960		
102	1.600	1.600	1.600							0.960		
103	1.000	1.000		1.600						0.960		
104	1.600	1.600		1.600						0.960		
105	1.000	1.000	1.600	1.600						0.960		
106	1.600	1.600	1.600	1.600						0.960		
107	1.000	1.000								1.600		
108	1.600	1.600								1.600		
109	1.000	1.000	1.120							1.600		
110	1.600	1.600	1.120							1.600		
111	1.000	1.000		1.120						1.600		
112	1.600	1.600		1.120						1.600		
113	1.000	1.000	1.120	1.120						1.600		
114	1.600	1.600	1.120	1.120						1.600		
115	1.000	1.000	1.600							0.960		
116	1.600	1.600	1.600							0.960		
117	1.000	1.000		1.600						0.960		
118	1.600	1.600		1.600						0.960		
119	1.000	1.000	1.600	1.600						0.960		





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
120	1.600	1.600	1.600	1.600								0.960

## ■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

### 1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	0.800	0.800										
2	1.350	1.350										
3	0.800	0.800	1.500									
4	1.350	1.350	1.500									
5	0.800	0.800		1.500								
6	1.350	1.350		1.500								
7	0.800	0.800	1.500	1.500								
8	1.350	1.350	1.500	1.500								
9	0.800	0.800			1.500							
10	1.350	1.350			1.500							
11	0.800	0.800	1.050		1.500							
12	1.350	1.350	1.050		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	1.050	1.050	1.500							
16	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500							
17	0.800	0.800	1.500		0.900							
18	1.350	1.350	1.500		0.900							
19	0.800	0.800		1.500	0.900							
20	1.350	1.350		1.500	0.900							
21	0.800	0.800	1.500	1.500	0.900							
22	1.350	1.350	1.500	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		1.050		1.500						
28	1.350	1.350		1.050		1.500						
29	0.800	0.800	1.050	1.050		1.500						
30	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500						
31	0.800	0.800	1.500			0.900						
32	1.350	1.350	1.500			0.900						
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	1.500		0.900						
36	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900						
37	0.800	0.800					1.500					
38	1.350	1.350					1.500					
39	0.800	0.800	1.050				1.500					
40	1.350	1.350	1.050				1.500					
41	0.800	0.800		1.050			1.500					
42	1.350	1.350		1.050			1.500					
43	0.800	0.800	1.050	1.050			1.500					
44	1.350	1.350	1.050	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			0.900					
48	1.350	1.350		1.500			0.900					
49	0.800	0.800	1.500	1.500			0.900					
50	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					
51	0.800	0.800						1.500				
52	1.350	1.350						1.500				
53	0.800	0.800	1.050					1.500				
54	1.350	1.350	1.050					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	1.050	1.050				1.500				



Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
58	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500				
59	0.800	0.800	1.500					0.900				
60	1.350	1.350	1.500					0.900				
61	0.800	0.800		1.500				0.900				
62	1.350	1.350		1.500				0.900				
63	0.800	0.800	1.500	1.500				0.900				
64	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900				
65	0.800	0.800							1.500			
66	1.350	1.350							1.500			
67	0.800	0.800	1.050						1.500			
68	1.350	1.350	1.050						1.500			
69	0.800	0.800		1.050					1.500			
70	1.350	1.350		1.050					1.500			
71	0.800	0.800	1.050	1.050					1.500			
72	1.350	1.350	1.050	1.050					1.500			
73	0.800	0.800	1.500						0.900			
74	1.350	1.350	1.500						0.900			
75	0.800	0.800		1.500					0.900			
76	1.350	1.350		1.500					0.900			
77	0.800	0.800	1.500	1.500					0.900			
78	1.350	1.350	1.500	1.500					0.900			
79	0.800	0.800								1.500		
80	1.350	1.350								1.500		
81	0.800	0.800	1.050							1.500		
82	1.350	1.350	1.050							1.500		
83	0.800	0.800		1.050						1.500		
84	1.350	1.350		1.050						1.500		
85	0.800	0.800	1.050	1.050						1.500		
86	1.350	1.350	1.050	1.050						1.500		
87	0.800	0.800	1.500							0.900		
88	1.350	1.350	1.500							0.900		
89	0.800	0.800		1.500						0.900		
90	1.350	1.350		1.500						0.900		
91	0.800	0.800	1.500	1.500						0.900		
92	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900		
93	0.800	0.800									1.500	
94	1.350	1.350									1.500	
95	0.800	0.800	1.050								1.500	
96	1.350	1.350	1.050								1.500	
97	0.800	0.800		1.050							1.500	
98	1.350	1.350		1.050							1.500	
99	0.800	0.800	1.050	1.050							1.500	
100	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500	
101	0.800	0.800	1.500								0.900	
102	1.350	1.350	1.500								0.900	
103	0.800	0.800		1.500							0.900	
104	1.350	1.350		1.500							0.900	
105	0.800	0.800	1.500	1.500							0.900	
106	1.350	1.350	1.500	1.500							0.900	
107	0.800	0.800										1.500
108	1.350	1.350										1.500
109	0.800	0.800	1.050									1.500
110	1.350	1.350	1.050									1.500
111	0.800	0.800		1.050								1.500
112	1.350	1.350		1.050								1.500
113	0.800	0.800	1.050	1.050								1.500
114	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500
115	0.800	0.800	1.500									0.900
116	1.350	1.350	1.500									0.900
117	0.800	0.800		1.500								0.900
118	1.350	1.350		1.500								0.900
119	0.800	0.800	1.500	1.500								0.900
120	1.350	1.350	1.500	1.500								0.900



## 2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio



Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.000	1.000	0.700									
3	1.000	1.000		0.700								
4	1.000	1.000	0.700	0.700								
5	1.000	1.000			0.500							
6	1.000	1.000	0.600		0.500							
7	1.000	1.000		0.600	0.500							
8	1.000	1.000	0.600	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		0.600		0.500						
12	1.000	1.000	0.600	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		0.600			0.500					
16	1.000	1.000	0.600	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		0.600				0.500				
20	1.000	1.000	0.600	0.600				0.500				
21	1.000	1.000							0.500			
22	1.000	1.000	0.600						0.500			
23	1.000	1.000		0.600					0.500			
24	1.000	1.000	0.600	0.600					0.500			
25	1.000	1.000								0.500		
26	1.000	1.000	0.600							0.500		
27	1.000	1.000		0.600						0.500		
28	1.000	1.000	0.600	0.600						0.500		
29	1.000	1.000									0.500	
30	1.000	1.000	0.600								0.500	
31	1.000	1.000		0.600							0.500	
32	1.000	1.000	0.600	0.600							0.500	
33	1.000	1.000										0.500
34	1.000	1.000	0.600									0.500
35	1.000	1.000		0.600								0.500
36	1.000	1.000	0.600	0.600								0.500

## ■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.000	1.000	1.000									
3	1.000	1.000		1.000								
4	1.000	1.000	1.000	1.000								
5	1.000	1.000			1.000							
6	1.000	1.000	1.000		1.000							
7	1.000	1.000		1.000	1.000							
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							
9	1.000	1.000				1.000						
10	1.000	1.000	1.000			1.000						
11	1.000	1.000		1.000		1.000						
12	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000						
13	1.000	1.000					1.000					
14	1.000	1.000	1.000				1.000					
15	1.000	1.000		1.000			1.000					
16	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000					
17	1.000	1.000						1.000				
18	1.000	1.000	1.000					1.000				
19	1.000	1.000		1.000				1.000				
20	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000				
21	1.000	1.000							1.000			
22	1.000	1.000	1.000						1.000			
23	1.000	1.000		1.000					1.000			





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
24	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000			
25	1.000	1.000								1.000		
26	1.000	1.000	1.000							1.000		
27	1.000	1.000		1.000						1.000		
28	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000		
29	1.000	1.000									1.000	
30	1.000	1.000	1.000								1.000	
31	1.000	1.000		1.000							1.000	
32	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000	
33	1.000	1.000										1.000
34	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

## 1.7. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
4	Cubierta	4	Cubierta	3.90	11.70
3	Techo primera	3	Techo primera	3.90	7.80
2	Techo baja	2	Techo baja	3.90	3.90
1	Sanitario	1	Sanitario	1.00	0.00
0	Cimentación				-1.00

## 1.8. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

### 1.8.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P34b	( 0.00, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P35b	( 6.34, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P36b	( 9.50, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P37b	( 15.87, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P66	( 0.00, 13.35)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P67	( 6.34, 13.35)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P68	( 9.50, 13.35)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P69	( 15.87, 13.35)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P70	( 0.00, 8.86)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P71	( 6.34, 8.86)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P72	( 9.50, 8.86)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P73	( 15.87, 8.86)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P74	( -0.00, 4.30)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P75	( 6.34, 4.30)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P76	( 9.50, 4.30)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P77	( 15.87, 4.30)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00



## 1.9. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta



Para todos los pilares						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 200 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 200 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 300 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	45x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

## 1.10. Listado de paños

### Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
Rodiñas 20+5/120	<p>Prefabricados Rodiñas, S.L.</p> <p>Canto total del forjado: 25 cm</p> <p>Espesor de la capa de compresión: 5 cm</p> <p>Ancho de la placa: 1200 mm</p> <p>Ancho mínimo de la placa: 120 mm</p> <p>Entrega mínima: 7 cm</p> <p>Entrega máxima: 15 cm</p> <p>Entrega lateral: 5 cm</p> <p>Hormigón de la placa: HA-40, <math>Y_c=1.5</math></p> <p>Hormigón de la capa y juntas: HA-25, <math>Y_c=1.5</math></p> <p>Acero de negativos: B 500 S, <math>Y_s=1.15</math></p> <p>Peso propio: 4.2183 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Volumen de hormigón: 0.058 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></p>

### 1.10.1. Autorización de uso

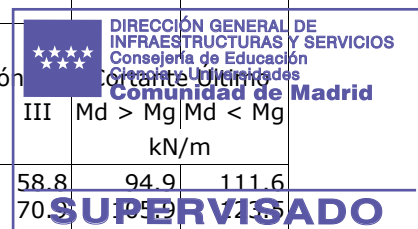
#### Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

##### Rodiñas 20+5/120

<p>Prefabricados Rodiñas, S.L.</p> <p>Canto total del forjado: 25 cm</p> <p>Espesor de la capa de compresión: 5 cm</p> <p>Ancho de la placa: 1200 mm</p> <p>Ancho mínimo de la placa: 120 mm</p> <p>Entrega mínima: 7 cm</p> <p>Entrega máxima: 15 cm</p> <p>Entrega lateral: 5 cm</p> <p>Hormigón de la placa: HA-40, <math>Y_c=1.5</math></p> <p>Hormigón de la capa y juntas: HA-25, <math>Y_c=1.5</math></p> <p>Acero de negativos: B 500 S, <math>Y_s=1.15</math></p> <p>Peso propio: 4.2183 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Volumen de hormigón: 0.058 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></p>
--

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva									
	Momento		Rigidez		Momento de servicio		Según la clase de exposición			
	Último	Fisura	Total	Fisura	I	II	III	Md > Mg	Md < Mg	
	kN·m/m		kN·m <sup>2</sup> /m							
ROD 20 T.1	56.7	49.3	31244.9	2030.7	30.5	49.3	58.8	94.9	111.6	
ROD 20 T.2	79.3	61.2	31490.1	2746.8	42.3	61.2	70.5	105.2	123.5	
ROD 20 T.3	96.5	74.5	31705.9	3423.7	55.4	74.5	84.3	113.1	130.7	
ROD 20 T.4	118.9	90.8	31990.4	4287.0	71.4	90.8	100.7	126.0	143.4	
ROD 20 T.5	139.5	107.2	32216.0	5052.2	87.6	107.2	117.2	134.7	151.8	
ROD 20 T.6	155.3	119.7	32431.9	5650.6	99.9	119.7	129.8	141.7	157.4	
ROD 20 T.7	176.8	137.9	32755.6	6513.8	117.8	137.9	148.1	151.9	165.2	
Flexión negativa					B 500 S, $Y_s=1.15$					





Refuerzo Superior	Momento último		Momento Fisura	Rigidez		Cortante Último
	Tipo	Macizado		Total	Fisura	
		kN·m/m	kN·m/m	kN·m <sup>2</sup> /m		kN/m
Ø8 c/200	22.9	22.9	35.0	31205.6	608.2	92.3
Ø8 c/170	26.8	26.8	35.1	31293.9	706.3	95.2
Ø8 c/150	30.7	30.7	35.3	31392.0	794.6	98.1
Ø10 c/200	38.6	38.6	35.5	31509.7	922.1	102.0
Ø10 c/170	42.6	42.6	35.8	31656.9	1059.5	106.5
Ø10 c/150	50.5	50.5	36.0	31794.2	1187.0	110.0
Ø12 c/200	54.6	54.6	36.2	31892.3	1265.5	113.9
Ø12 c/170	62.7	62.7	36.6	32088.5	1451.9	120.3
Ø12 c/150	70.8	70.8	37.0	32284.7	1618.7	126.8
Ø16 c/200	95.8	95.8	37.9	32804.6	1991.4	144.0
Ø16 c/170	107.5	107.5	38.6	33138.2	2737.0	150.2
Ø16 c/150	122.7	122.7	39.2	33471.7	3590.5	150.2
Ø20 c/200	141.5	141.5	40.2	33923.0	4806.9	150.2
Ø20 c/170	164.0	164.0	41.2	34413.5	6052.8	150.2
Ø20 c/150	163.4	163.4	42.2	34894.2	6405.9	150.2
Ø20 c/130	176.3	176.3	43.2	35365.1	6494.2	150.2

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
- Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
- Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

## 1.11. Materiales utilizados

### 1.11.1. Hormigones

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

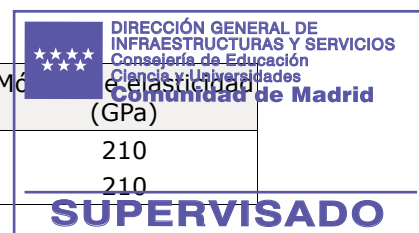
### 1.11.2. Aceros por elemento y posición

#### 1.11.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (MPa)	$\gamma_s$
Todos	B 500 S	500	1.15

#### 1.11.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico $f_{yk}$ (MPa)	Módulo de elasticidad $E_s$ (GPa)
Acero conformado	S 235	235	210
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	275	210





## 2. COMBINACIONES USADAS EN EL CÁLCULO

### ■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
Qa (sobrecarga)	Qa (sobrecarga)
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.-

### ■ Categoría de uso

C. Zonas de acceso al público

### ■ E.L.U. de rotura. Hormigón

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

### ■ E.L.U. de rotura. Pilares mixtos de hormigón y acero

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

### ■ E.L.U. de rotura. Aluminio

EC

Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
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	1.500	1.500								
8	1.350	1.350	1.500	1.500								
9	1.000	1.000			1.500							
10	1.350	1.350			1.500							
11	1.000	1.000	1.050		1.500							
12	1.350	1.350	1.050		1.500							
13	1.000	1.000		1.050	1.500							
14	1.350	1.350		1.050	1.500							
15	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500							
16	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500							
17	1.000	1.000	1.500		0.900							
18	1.350	1.350	1.500		0.900							
19	1.000	1.000		1.500	0.900							
20	1.350	1.350		1.500	0.900							
21	1.000	1.000	1.500	1.500	0.900							
22	1.350	1.350	1.500	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						


**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación,  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
26	1.350	1.350	1.050			1.500						
27	1.000	1.000		1.050		1.500						
28	1.350	1.350		1.050		1.500						
29	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500						
30	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500						
31	1.000	1.000	1.500			0.900						
32	1.350	1.350	1.500			0.900						
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	1.500		0.900						
36	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900						
37	1.000	1.000					1.500					
38	1.350	1.350					1.500					
39	1.000	1.000	1.050				1.500					
40	1.350	1.350	1.050				1.500					
41	1.000	1.000		1.050			1.500					
42	1.350	1.350		1.050			1.500					
43	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500					
44	1.350	1.350	1.050	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			0.900					
48	1.350	1.350		1.500			0.900					
49	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900					
50	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					
51	1.000	1.000					1.500					
52	1.350	1.350					1.500					
53	1.000	1.000	1.050				1.500					
54	1.350	1.350	1.050				1.500					
55	1.000	1.000		1.050			1.500					
56	1.350	1.350		1.050			1.500					
57	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500					
58	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500					
59	1.000	1.000	1.500				0.900					
60	1.350	1.350	1.500				0.900					
61	1.000	1.000		1.500			0.900					
62	1.350	1.350		1.500			0.900					
63	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900					
64	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					
65	1.000	1.000						1.500				
66	1.350	1.350						1.500				
67	1.000	1.000	1.050					1.500				
68	1.350	1.350	1.050					1.500				
69	1.000	1.000		1.050				1.500				
70	1.350	1.350		1.050				1.500				
71	1.000	1.000	1.050	1.050				1.500				
72	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500				
73	1.000	1.000	1.500					0.900				
74	1.350	1.350	1.500					0.900				
75	1.000	1.000		1.500				0.900				
76	1.350	1.350		1.500				0.900				
77	1.000	1.000	1.500	1.500				0.900				
78	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900				
79	1.000	1.000										
80	1.350	1.350										
81	1.000	1.000	1.050									
82	1.350	1.350	1.050									
83	1.000	1.000		1.050								
84	1.350	1.350		1.050								
85	1.000	1.000	1.050	1.050					1.500			
86	1.350	1.350	1.050	1.050					1.500			
87	1.000	1.000	1.500						0.900			
88	1.350	1.350	1.500						0.900			
89	1.000	1.000		1.500					0.900			
90	1.350	1.350		1.500					0.900			





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
91	1.000	1.000	1.500	1.500						0.900		
92	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900		
93	1.000	1.000									1.500	
94	1.350	1.350									1.500	
95	1.000	1.000	1.050								1.500	
96	1.350	1.350	1.050								1.500	
97	1.000	1.000		1.050							1.500	
98	1.350	1.350		1.050							1.500	
99	1.000	1.000	1.050	1.050							1.500	
100	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500	
101	1.000	1.000	1.500								0.900	
102	1.350	1.350	1.500								0.900	
103	1.000	1.000		1.500							0.900	
104	1.350	1.350		1.500							0.900	
105	1.000	1.000	1.500	1.500							0.900	
106	1.350	1.350	1.500	1.500							0.900	
107	1.000	1.000										1.500
108	1.350	1.350										1.500
109	1.000	1.000	1.050									1.500
110	1.350	1.350	1.050									1.500
111	1.000	1.000		1.050								1.500
112	1.350	1.350		1.050								1.500
113	1.000	1.000	1.050	1.050								1.500
114	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500
115	1.000	1.000	1.500									0.900
116	1.350	1.350	1.500									0.900
117	1.000	1.000		1.500								0.900
118	1.350	1.350		1.500								0.900
119	1.000	1.000	1.500	1.500								0.900
120	1.350	1.350	1.500	1.500								0.900

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

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.600	1.600										
3	1.000	1.000	1.600									
4	1.600	1.600	1.600									
5	1.000	1.000		1.600								
6	1.600	1.600		1.600								
7	1.000	1.000	1.600	1.600								
8	1.600	1.600	1.600	1.600								
9	1.000	1.000			1.600							
10	1.600	1.600			1.600							
11	1.000	1.000	1.120		1.600							
12	1.600	1.600	1.120		1.600							
13	1.000	1.000		1.120	1.600							
14	1.600	1.600		1.120	1.600							
15	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600							
16	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600							
17	1.000	1.000	1.600		0.960							
18	1.600	1.600	1.600		0.960							
19	1.000	1.000		1.600	0.960							
20	1.600	1.600		1.600	0.960							
21	1.000	1.000	1.600	1.600	0.960							
22	1.600	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						





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
27	1.000	1.000		1.120		1.600						
28	1.600	1.600		1.120		1.600						
29	1.000	1.000	1.120	1.120		1.600						
30	1.600	1.600	1.120	1.120		1.600						
31	1.000	1.000	1.600			0.960						
32	1.600	1.600	1.600			0.960						
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	1.600		0.960						
36	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960						
37	1.000	1.000					1.600					
38	1.600	1.600					1.600					
39	1.000	1.000	1.120				1.600					
40	1.600	1.600	1.120				1.600					
41	1.000	1.000		1.120			1.600					
42	1.600	1.600		1.120			1.600					
43	1.000	1.000	1.120	1.120			1.600					
44	1.600	1.600	1.120	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			0.960					
48	1.600	1.600		1.600			0.960					
49	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960					
50	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960					
51	1.000	1.000					1.600					
52	1.600	1.600					1.600					
53	1.000	1.000	1.120				1.600					
54	1.600	1.600	1.120				1.600					
55	1.000	1.000		1.120			1.600					
56	1.600	1.600		1.120			1.600					
57	1.000	1.000	1.120	1.120			1.600					
58	1.600	1.600	1.120	1.120			1.600					
59	1.000	1.000	1.600				0.960					
60	1.600	1.600	1.600				0.960					
61	1.000	1.000		1.600			0.960					
62	1.600	1.600		1.600			0.960					
63	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960					
64	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960					
65	1.000	1.000						1.600				
66	1.600	1.600						1.600				
67	1.000	1.000	1.120					1.600				
68	1.600	1.600	1.120					1.600				
69	1.000	1.000		1.120				1.600				
70	1.600	1.600		1.120				1.600				
71	1.000	1.000	1.120	1.120				1.600				
72	1.600	1.600	1.120	1.120				1.600				
73	1.000	1.000	1.600					0.960				
74	1.600	1.600	1.600					0.960				
75	1.000	1.000		1.600				0.960				
76	1.600	1.600		1.600				0.960				
77	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960				
78	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960				
79	1.000	1.000										
80	1.600	1.600										
81	1.000	1.000	1.120									
82	1.600	1.600	1.120									
83	1.000	1.000		1.120								
84	1.600	1.600		1.120								
85	1.000	1.000	1.120	1.120								
86	1.600	1.600	1.120	1.120								
87	1.000	1.000	1.600									
88	1.600	1.600	1.600									
89	1.000	1.000		1.600								
90	1.600	1.600		1.600								
91	1.000	1.000	1.600	1.600								





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
92	1.600	1.600	1.600	1.600						0.960		
93	1.000	1.000									1.600	
94	1.600	1.600									1.600	
95	1.000	1.000	1.120								1.600	
96	1.600	1.600	1.120								1.600	
97	1.000	1.000		1.120							1.600	
98	1.600	1.600		1.120							1.600	
99	1.000	1.000	1.120	1.120							1.600	
100	1.600	1.600	1.120	1.120							1.600	
101	1.000	1.000	1.600								0.960	
102	1.600	1.600	1.600								0.960	
103	1.000	1.000		1.600							0.960	
104	1.600	1.600		1.600							0.960	
105	1.000	1.000	1.600	1.600							0.960	
106	1.600	1.600	1.600	1.600							0.960	
107	1.000	1.000										1.600
108	1.600	1.600										1.600
109	1.000	1.000	1.120									1.600
110	1.600	1.600	1.120									1.600
111	1.000	1.000		1.120								1.600
112	1.600	1.600		1.120								1.600
113	1.000	1.000	1.120	1.120								1.600
114	1.600	1.600	1.120	1.120								1.600
115	1.000	1.000	1.600									0.960
116	1.600	1.600	1.600									0.960
117	1.000	1.000		1.600								0.960
118	1.600	1.600		1.600								0.960
119	1.000	1.000	1.600	1.600								0.960
120	1.600	1.600	1.600	1.600								0.960

#### ■ E.L.U. de rotura. Acero conformado

EC

Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

#### 1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
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	1.500	1.500								
8	1.350	1.350	1.500	1.500								
9	1.000	1.000			1.500							
10	1.350	1.350			1.500							
11	1.000	1.000	1.050		1.500							
12	1.350	1.350	1.050		1.500							
13	1.000	1.000		1.050	1.500							
14	1.350	1.350		1.050	1.500							
15	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500							
16	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500							
17	1.000	1.000	1.500		0.900							
18	1.350	1.350	1.500		0.900							
19	1.000	1.000		1.500	0.900							
20	1.350	1.350		1.500	0.900							
21	1.000	1.000	1.500	1.500	0.900							
22	1.350	1.350	1.500	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						


**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**



Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
27	1.000	1.000		1.050		1.500						
28	1.350	1.350		1.050		1.500						
29	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500						
30	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500						
31	1.000	1.000	1.500			0.900						
32	1.350	1.350	1.500			0.900						
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	1.500		0.900						
36	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900						
37	1.000	1.000					1.500					
38	1.350	1.350					1.500					
39	1.000	1.000	1.050				1.500					
40	1.350	1.350	1.050				1.500					
41	1.000	1.000		1.050			1.500					
42	1.350	1.350		1.050			1.500					
43	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500					
44	1.350	1.350	1.050	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			0.900					
48	1.350	1.350		1.500			0.900					
49	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900					
50	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					
51	1.000	1.000					1.500					
52	1.350	1.350					1.500					
53	1.000	1.000	1.050				1.500					
54	1.350	1.350	1.050				1.500					
55	1.000	1.000		1.050			1.500					
56	1.350	1.350		1.050			1.500					
57	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500					
58	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500					
59	1.000	1.000	1.500				0.900					
60	1.350	1.350	1.500				0.900					
61	1.000	1.000		1.500			0.900					
62	1.350	1.350		1.500			0.900					
63	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900					
64	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					
65	1.000	1.000						1.500				
66	1.350	1.350						1.500				
67	1.000	1.000	1.050					1.500				
68	1.350	1.350	1.050					1.500				
69	1.000	1.000		1.050				1.500				
70	1.350	1.350		1.050				1.500				
71	1.000	1.000	1.050	1.050				1.500				
72	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500				
73	1.000	1.000	1.500					0.900				
74	1.350	1.350	1.500					0.900				
75	1.000	1.000		1.500				0.900				
76	1.350	1.350		1.500				0.900				
77	1.000	1.000	1.500	1.500				0.900				
78	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900				
79	1.000	1.000										
80	1.350	1.350										
81	1.000	1.000	1.050									
82	1.350	1.350	1.050									
83	1.000	1.000		1.050								
84	1.350	1.350		1.050								
85	1.000	1.000	1.050	1.050								
86	1.350	1.350	1.050	1.050								
87	1.000	1.000	1.500									
88	1.350	1.350	1.500									
89	1.000	1.000		1.500								
90	1.350	1.350		1.500								
91	1.000	1.000	1.500	1.500								





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
92	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900		
93	1.000	1.000									1.500	
94	1.350	1.350									1.500	
95	1.000	1.000	1.050								1.500	
96	1.350	1.350	1.050								1.500	
97	1.000	1.000		1.050							1.500	
98	1.350	1.350		1.050							1.500	
99	1.000	1.000	1.050	1.050							1.500	
100	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500	
101	1.000	1.000	1.500								0.900	
102	1.350	1.350	1.500								0.900	
103	1.000	1.000		1.500							0.900	
104	1.350	1.350		1.500							0.900	
105	1.000	1.000	1.500	1.500							0.900	
106	1.350	1.350	1.500	1.500							0.900	
107	1.000	1.000										1.500
108	1.350	1.350										1.500
109	1.000	1.000	1.050									1.500
110	1.350	1.350	1.050									1.500
111	1.000	1.000		1.050								1.500
112	1.350	1.350		1.050								1.500
113	1.000	1.000	1.050	1.050								1.500
114	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500
115	1.000	1.000	1.500									0.900
116	1.350	1.350	1.500									0.900
117	1.000	1.000		1.500								0.900
118	1.350	1.350		1.500								0.900
119	1.000	1.000	1.500	1.500								0.900
120	1.350	1.350	1.500	1.500								0.900

## 2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.000	1.000	0.300									
3	1.000	1.000		0.300								
4	1.000	1.000	0.300	0.300								

### ■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

### ■ E.L.U. de rotura. Madera

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

## 1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	0.800	0.800										
2	1.350	1.350										
3	0.800	0.800	1.500									
4	1.350	1.350	1.500									
5	0.800	0.800		1.500								
6	1.350	1.350		1.500								
7	0.800	0.800	1.500	1.500								
8	1.350	1.350	1.500	1.500								
9	0.800	0.800			1.500							
10	1.350	1.350			1.500							
11	0.800	0.800	1.050		1.500							
12	1.350	1.350	1.050		1.500							
13	0.800	0.800		1.050	1.500							
14	1.350	1.350		1.050	1.500							





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
15	0.800	0.800	1.050	1.050	1.500							
16	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500							
17	0.800	0.800	1.500		0.900							
18	1.350	1.350	1.500		0.900							
19	0.800	0.800		1.500	0.900							
20	1.350	1.350		1.500	0.900							
21	0.800	0.800	1.500	1.500	0.900							
22	1.350	1.350	1.500	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		1.050		1.500						
28	1.350	1.350		1.050		1.500						
29	0.800	0.800	1.050	1.050		1.500						
30	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500						
31	0.800	0.800	1.500			0.900						
32	1.350	1.350	1.500			0.900						
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	1.500		0.900						
36	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900						
37	0.800	0.800					1.500					
38	1.350	1.350					1.500					
39	0.800	0.800	1.050				1.500					
40	1.350	1.350	1.050				1.500					
41	0.800	0.800		1.050			1.500					
42	1.350	1.350		1.050			1.500					
43	0.800	0.800	1.050	1.050			1.500					
44	1.350	1.350	1.050	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			0.900					
48	1.350	1.350		1.500			0.900					
49	0.800	0.800	1.500	1.500			0.900					
50	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					
51	0.800	0.800					1.500					
52	1.350	1.350					1.500					
53	0.800	0.800	1.050				1.500					
54	1.350	1.350	1.050				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	1.050	1.050			1.500					
58	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500					
59	0.800	0.800	1.500				0.900					
60	1.350	1.350	1.500				0.900					
61	0.800	0.800		1.500			0.900					
62	1.350	1.350		1.500			0.900					
63	0.800	0.800	1.500	1.500			0.900					
64	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					
65	0.800	0.800						1.500				
66	1.350	1.350						1.500				
67	0.800	0.800	1.050					1.500				
68	1.350	1.350	1.050					1.500				
69	0.800	0.800		1.050				1.500				
70	1.350	1.350		1.050				1.500				
71	0.800	0.800	1.050	1.050				1.500				
72	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500				
73	0.800	0.800	1.500					0.900				
74	1.350	1.350	1.500					0.900				
75	0.800	0.800		1.500				0.900				
76	1.350	1.350		1.500				0.900				
77	0.800	0.800	1.500	1.500				0.900				
78	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900				
79	0.800	0.800							1.500			


**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación,  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
80	1.350	1.350								1.500		
81	0.800	0.800	1.050							1.500		
82	1.350	1.350	1.050							1.500		
83	0.800	0.800		1.050						1.500		
84	1.350	1.350		1.050						1.500		
85	0.800	0.800	1.050	1.050						1.500		
86	1.350	1.350	1.050	1.050						1.500		
87	0.800	0.800	1.500							0.900		
88	1.350	1.350	1.500							0.900		
89	0.800	0.800		1.500						0.900		
90	1.350	1.350		1.500						0.900		
91	0.800	0.800	1.500	1.500						0.900		
92	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900		
93	0.800	0.800									1.500	
94	1.350	1.350									1.500	
95	0.800	0.800	1.050								1.500	
96	1.350	1.350	1.050								1.500	
97	0.800	0.800		1.050							1.500	
98	1.350	1.350		1.050							1.500	
99	0.800	0.800	1.050	1.050							1.500	
100	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500	
101	0.800	0.800	1.500								0.900	
102	1.350	1.350	1.500								0.900	
103	0.800	0.800		1.500							0.900	
104	1.350	1.350		1.500							0.900	
105	0.800	0.800	1.500	1.500							0.900	
106	1.350	1.350	1.500	1.500							0.900	
107	0.800	0.800										1.500
108	1.350	1.350										1.500
109	0.800	0.800	1.050									1.500
110	1.350	1.350	1.050									1.500
111	0.800	0.800		1.050								1.500
112	1.350	1.350		1.050								1.500
113	0.800	0.800	1.050	1.050								1.500
114	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500
115	0.800	0.800	1.500									0.900
116	1.350	1.350	1.500									0.900
117	0.800	0.800		1.500								0.900
118	1.350	1.350		1.500								0.900
119	0.800	0.800	1.500	1.500								0.900
120	1.350	1.350	1.500	1.500								0.900

## 2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.000	1.000	0.700									
3	1.000	1.000		0.700								
4	1.000	1.000	0.700	0.700								
5	1.000	1.000			0.500							
6	1.000	1.000	0.600		0.500							
7	1.000	1.000		0.600	0.500							
8	1.000	1.000	0.600	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		0.600		0.500						
12	1.000	1.000	0.600	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		0.600			0.500					
16	1.000	1.000	0.600	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		0.600				0.500				
20	1.000	1.000	0.600	0.600				0.500				
21	1.000	1.000							0.500			


**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**



Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
22	1.000	1.000	0.600						0.500			
23	1.000	1.000		0.600					0.500			
24	1.000	1.000	0.600	0.600					0.500			
25	1.000	1.000								0.500		
26	1.000	1.000	0.600							0.500		
27	1.000	1.000		0.600						0.500		
28	1.000	1.000	0.600	0.600						0.500		
29	1.000	1.000									0.500	
30	1.000	1.000	0.600								0.500	
31	1.000	1.000		0.600							0.500	
32	1.000	1.000	0.600	0.600							0.500	
33	1.000	1.000										0.500
34	1.000	1.000	0.600									0.500
35	1.000	1.000		0.600								0.500
36	1.000	1.000	0.600	0.600								0.500

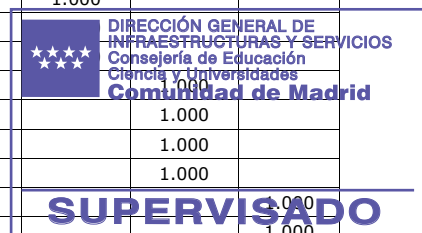
## ■ Tensiones sobre el terreno

Acciones características

## ■ Desplazamientos

Acciones características

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.000	1.000	1.000									
3	1.000	1.000		1.000								
4	1.000	1.000	1.000	1.000								
5	1.000	1.000			1.000							
6	1.000	1.000	1.000		1.000							
7	1.000	1.000		1.000	1.000							
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							
9	1.000	1.000				1.000						
10	1.000	1.000	1.000			1.000						
11	1.000	1.000		1.000		1.000						
12	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000						
13	1.000	1.000					1.000					
14	1.000	1.000	1.000				1.000					
15	1.000	1.000		1.000			1.000					
16	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000					
17	1.000	1.000						1.000				
18	1.000	1.000	1.000					1.000				
19	1.000	1.000		1.000				1.000				
20	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000				
21	1.000	1.000							1.000			
22	1.000	1.000	1.000						1.000			
23	1.000	1.000		1.000					1.000			
24	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000			
25	1.000	1.000								1.000		
26	1.000	1.000	1.000							1.000		
27	1.000	1.000		1.000							1.000	
28	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000	
29	1.000	1.000									1.000	
30	1.000	1.000	1.000								1.000	
31	1.000	1.000		1.000							1.000	
32	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000	
33	1.000	1.000									1.000	
34	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	









**E2**

**SI SEGURIDAD INCENDIOS**

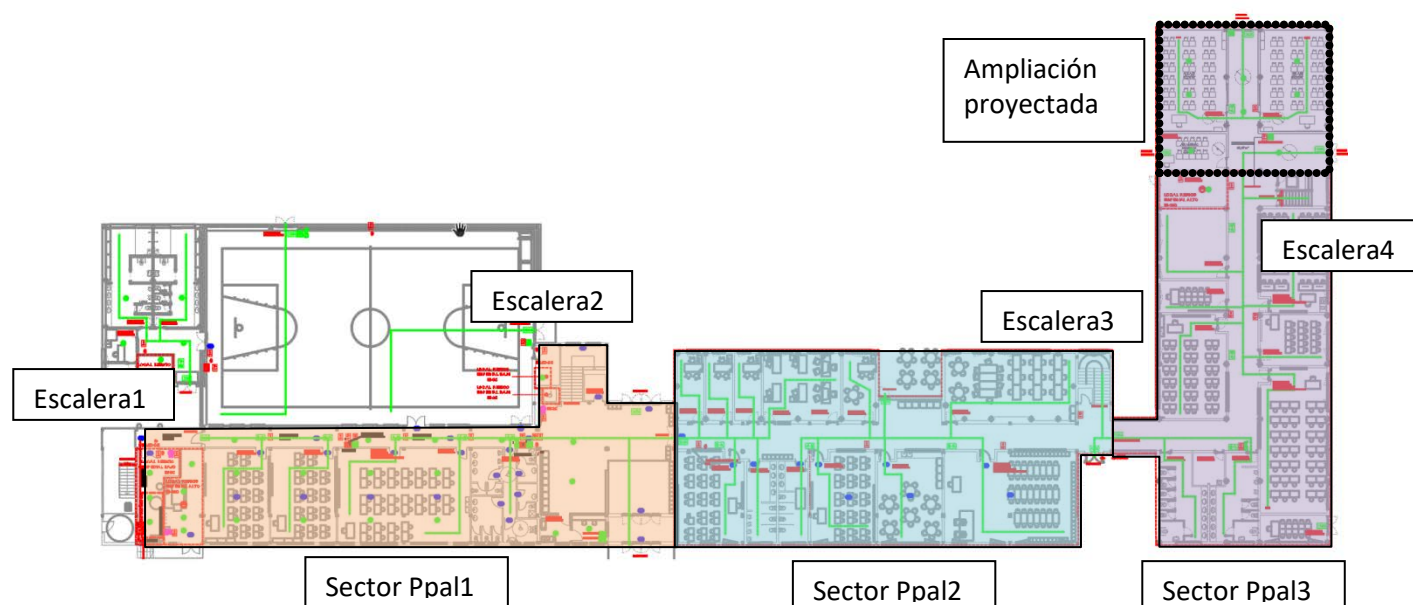




De acuerdo con lo dispuesto en el Anejo A del DB SI Seguridad en caso de incendio, el uso previsto en los edificios es *Docente*. La superficie construida total del edificio es 6749,68 m<sup>2</sup>, contando con las ampliaciones que se han ido ejecutando (incluyendo ésta proyectada).

El edificio en la actualidad, aparte de sectorizar los recintos de riesgo especial, se divide en dos sectores de incendio. Con la presente ampliación, se proyecta otra sectorización, de forma que la edificación queda resuelta con cuatro escaleras de evacuación y tres sectores de incendio diferentes (sectores de menos de 4000 m<sup>2</sup>).

El esquema es el siguiente:



Se han estudiado las vías de evacuación, señalética y flujos de desplazamiento de los aforos del edificio para comprobar la validez de los medios de evacuación existentes y proyectados.

De una manera general, se indican los cumplimientos de los apartados del DB-SI en todo el edificio, si bien, se hace hincapié en los términos de cumplimiento particular de la zona proyectada, ya que el resto de justificaciones está previamente aprobadas por los proyectos de ampliación anteriores.

## E2 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

### Compartimentación en sectores de incendio

Dado que el uso de los edificios es *Docente* y su superficie construida es superior a 4000 m<sup>2</sup>, según la tabla 1.1 es preciso compartimentar en sectores de incendio.

Se propone 1 puerta cortafuego (EI60 de dos hojas) por planta ,3 en total, en el vestíbulo principal lo que nos permite dividir el conjunto del instituto en dos sectores de menos de 4000 m<sup>2</sup>.

### Locales y zonas de riesgo especial

Según la tabla 2.1, los posibles locales de riesgo especial son los siguientes:

En cualquier edificio o establecimiento	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto	Proyecto
Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m <sup>3</sup>	200<V≤ 400 m <sup>3</sup>	V>400 m <sup>3</sup>	No hay
Almacén de residuos	5<S≤15 m <sup>2</sup>	15<S ≤30 m <sup>2</sup>	S>30 m <sup>2</sup>	Cuarto de basuras Exterior
Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m <sup>2</sup>	En todo caso			No hay
Cocinas según potencia instalada P	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW	No hay





Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos	20<S≤100 m²	100<S≤200 m²	S>200 m²	No hay
Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW	200<P≤600 kW
Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29)	En todo caso			No hay
Salas de maquinaria frigorífica:				No hay
refrigerante amoníaco		En todo caso		
refrigerante halogenado	P≤400 kW	P>400 kW		
Almacén de combustible sólido para calefacción	S≤3 m²	S>3 m²		No hay
Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso			No hay
Centro de transformación				No hay
aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso			
aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P:				
total	P<2 520 kVA	2520<P<4000 kVA	P>4 000 kVA	
en cada transformador	P<630 kVA	630<P<1000 kVA	P>1 000 kVA	
Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso			No hay
Sala de grupo electrógeno	En todo caso			No hay
<b>Administrativo</b>	<b>Riesgo bajo</b>	<b>Riesgo medio</b>	<b>Riesgo alto</b>	<b>Proyecto</b>
Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.	100<V≤ 200 m³	200<V≤ 500 m³	V>500 m³	V almacén < 100 m³ V reprografía < 100 m³

Por lo tanto, nos encontramos con los siguientes locales de riesgo especial:

- Cuarto de instalaciones de agua fría (Riesgo Bajo).
- Cuarto de depósitos de ACS (Riesgo Bajo).
- Cuarto de basuras (Riesgo bajo, en el exterior).
- Salas de calderas (Riesgo alto).

Las condiciones específicas de estos locales son las siguientes:

#### Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios

Característica	Riesgo bajo	Proyecto	Riesgo medio	Proyecto	Riesgo alto	Proyecto
Resistencia al fuego de la estructura portante	R 90	R 90	R 120	R180	R 180	No hay
Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio	EI 90	Paredes REI180 Techo REI120	EI 120	No hay	EI 180	Paredes REI180 Techo REI180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	No	No	Sí	No hay	Sí	No hay
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI2 45-C5	No hay	2xEI2 30-C5	No hay	2xEI2 45-C5	No hay
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local	≤ 25 m	≤ 25 m	≤ 25 m	No hay	≤ 25 m	No hay

#### Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.





La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>.

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática El t(i«o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.
- Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación El t(i«o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

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

### Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos <sup>(1)</sup>			
	De techos y paredes <sup>(2) (3)</sup>		De suelos <sup>(2)</sup>	
	CTE	Proyecto	CTE	Proyecto
Zonas ocupables <sup>(4)</sup>	C-s2, d0	B-s3, d0 o mejor	E <sub>FL</sub>	B <sub>FL</sub> -s3 o mejor
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1, d0	No hay	C <sub>FL</sub> -s1	No hay
Aparcamientos y recintos de riesgo especial <sup>(5)</sup>	B-s1, d0	No hay	B <sub>FL</sub> -s1	No hay
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3, d0	B <sub>L</sub> -s3,d0	B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(6)</sup>	No hay

(1) Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

(2) Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

(3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea El 30 como mínimo.

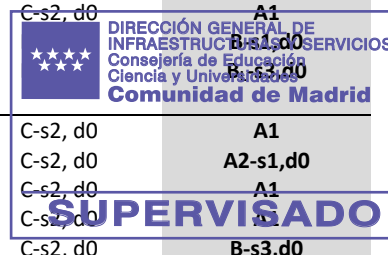
(4) Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

(5) Véase el capítulo 2 de esta Sección.

(6) Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

La clase de reacción al fuego de los elementos utilizados en el proyecto es la siguiente:

Elemento	CTE	Proyecto
<b>Suelos</b>		
Vinilo	E <sub>FL</sub>	B <sub>FL</sub> -s3
Gres	E <sub>FL</sub>	A1 <sub>FL</sub>
<b>Techos</b>		
FT de yeso	C-s2, d0	A1
Conductos de climatización	C-s2, d0	B-s1,d0
Aislamiento de tuberías	C-s2, d0	B-s3,d0
<b>Paredes</b>		
Yeso	C-s2, d0	A1
Placa de cartón yeso	C-s2, d0	A2-s1,d0
Gres	C-s2, d0	A1
Vidrio	C-s2, d0	A1
PVC	C-s2, d0	B-s3,d0



No hay cerramientos formados por elementos textiles y la actividad no es de Pública Concurrencia, por lo que no es necesario justificar los apartados 3 y 4.



La clase de reacción al fuego se ha obtenido de los fabricantes de los productos a utilizar o, en caso de no tener ensayos actualizados, por correspondencia entre la antigua UNE 23727:1990 y la actual UNE EN 13501-1:2002.

## E2 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

### Medianerías y fachadas

No hay medianerías con edificios colindantes.

La separación horizontal con los edificios colindantes de grado inferior a EI 60, situados enfrente de los edificios de proyecto supera los 3.00 m, tal y como se observa en el plano A04 Urbanización.

Al no existir sectores de incendio diferenciados ni locales de riesgo especial alto no existe riesgo de propagación vertical del incendio.

En los cerramientos exteriores no hay cámaras ventiladas. Los materiales de revestimiento exterior de los edificios son, como mínimo, B-s3 d2.

### Cubiertas

Los edificios no tienen cubiertas susceptibles de propagar un incendio, ya que no tienen edificios colindantes y no están compartimentados en sectores de incendios.

El acabado de las cubiertas es al menos B<sub>ROOF</sub>(t1), grava en Primaria y panel de chapa metálica en el gimnasio.

## E2 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

### Compatibilidad de los elementos de evacuación

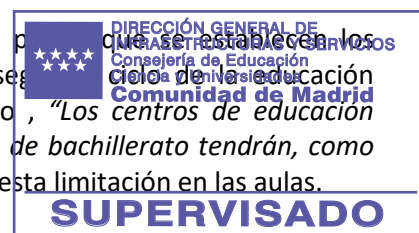
Dado que los establecimientos no están integrados en otro edificio no es necesario cumplir las condiciones establecidas al respecto en el CTE.

### Cálculo de la ocupación

Las densidades de ocupación en función de los usos y actividades previstos en el proyecto, según la tabla 2.1, son las siguientes:

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. Aseos de planta	Ocupación nula 3
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas Vestíbulos generales y zonas de uso público	10 2
Docente	Conjunto de la planta o del edificio Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc. Aulas (excepto de escuelas infantiles) Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	10 5 1.5 2
Archivos, almacenes		40

Y según el artículo 11 del Real Decreto 132/2010, de 12 de febrero, por el que se establecen los requisitos mínimos de los centros que impartan las enseñanzas del segundo ciclo de la educación infantil, la educación primaria y la educación secundaria y bachillerato, "Los centros de educación secundaria tendrán, como máximo, 30 alumnos por unidad escolar y los de bachillerato tendrán, como máximo, 35 alumnos por unidad escolar.", por lo que se ha contemplado esta limitación en las aulas.



La ocupación del edificio se indica en cada recinto ocupable, teniendo en cuenta que las aulas específicas no tienen aforo acumulativo a las generales.



Atendiendo a estos aforos que se han inciado en planos (en todo el edificio) y las señaléticas de evacuación, se comprueban que las medidas de evacuación son adecuadas a los flujos de desplazamiento en caso de incendios.

Especialmente se han estudiado las evacuaciones en las escaleras, tratándose de puntos “Embudo” dentro de estos flujos.

Atendiendo al dimensionado de las escaleras tenemos que:

#### COMPROBACIÓN DE ESCALERAS

ESCALERAS	LLEGAN A BAJA	ANCHO	CAPACIDAD	CUMPLE
1	150	1.4	224	SI
2	305	2.05	328	SI
3	225	1.43	228.8	SI
4	223	1.4	224	SI
<b>TOTAL</b>	<b>903</b>	<b>6.28</b>	<b>1004.8</b>	<b>SI</b>

Es decir, el acumulado de evacuación del aforo completo del edificio por plantas y de acuerdo a las señaléticas dispuestas, cumplen con los tamaños y ámbitos regulados, de manera particular en cada escalera y globalmente en el acumulado de todo el edificio, como es lógico.

#### Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Los recintos que disponen de una única salida tienen una ocupación inferior a 50 alumnos en las aulas o inferior a 100 personas en el resto de usos, según lo dispuesto en la tabla 3.1.

De acuerdo a lo especificado en la tabla 3.1 todas las plantas disponen de al menos dos salidas, cumpliéndose que la distancia de evacuación hasta la salida de planta más cercana es de menos de 50 metros y hay menos de 15 metros hasta recorridos alternativos.

En la documentación gráfica se incorporan las salidas de edificio y planta, indicándose, en todos los casos, las personas que evacúan en la totalidad del centro, contando con las fases anteriores y el acumulado de ocupación de las fases ampliadas.

#### Dimensionado de los medios de evacuación

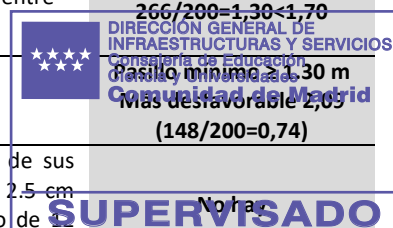
##### • Criterios para la asignación de los ocupantes

En el edificio de aulas, dado que todas las plantas necesitan disponer de más de una salida se ha considerado inutilizada la escalera principal por ser la más ancha y, por tanto, crear el escenario más desfavorable. En el gimnasio se ha considerado inutilizada una de las dos salidas de la sala principal.

##### • Cálculo

##### Dimensionado de los elementos de la evacuación

Tipo de elemento	Dimensionado	Proyecto
Puertas y pasos	$A \geq P/200 \geq 0.80 \text{ m}$ La anchura de toda hoja debe estar comprendida entre 0.60 m y 1.20 m	Puerta mínima $\geq 0.80 \text{ m}$ Pésima S1: $266/200=1.33 < 1.70$ DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS Consejería de Educación Pasillo mínimo $\geq 1.30 \text{ m}$ Mas desfavorable 2,09 (148/200=0,74)
Pasillos y rampas	$A \geq P/200 \geq 1.00 \text{ m}$	No hay
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ cuando tengan 7 asientos y 2.5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo de 12 asientos En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ en filas de 14 asientos como máximo y 1.25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más $A \geq 50 \text{ cm}$ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre	No hay





filas cuya anchura sea 1.20m, como mínimo		
Escaleras no protegidas		
- para evacuación descendente	$A \geq P/160 \geq 1.00 \text{ m}$	Más desfavorable 1.43 (225/160=1.41)
- para evacuación ascendente	$A \geq P/(160-10h)$	No hay
Escaleras protegidas	$E \leq 3S + 160A_s$	No hay
En zonas al aire libre		
- Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P/600 \geq 1.00 \text{ m}$	No hay
- Escaleras	$A \geq P/480 \geq 1.00 \text{ m}$	No hay

## Protección de las escaleras y pasillos

Dado que la altura de evacuación descendente es inferior a 14 metros y el uso *Docente*, según la tabla 5.1 no es preciso que las escaleras sean protegidas.

No existen pasillos protegidos.

## Puertas situadas en recorridos de evacuación

Todas las puertas de salida de edificio son abatibles con eje de giro vertical, y abren en el sentido de la evacuación.

## Señalización de los medios de evacuación

Se procederá a dotar al local de las señales necesarias para una correcta localización de las salidas del mismo, siguiendo los criterios del presente apartado del DB SI, especialmente aquellos que hacen referencia al tamaño de las mismas y a la identificación de los recorridos "sin salida".

Su ubicación está reflejada en los planos de PROTECCIÓN DE INCENDIOS.

## Control del humo de incendio

No es necesario dotar al local con ningún sistema de control de humo de incendio, al ser los edificios de uso *Docente*.

## Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

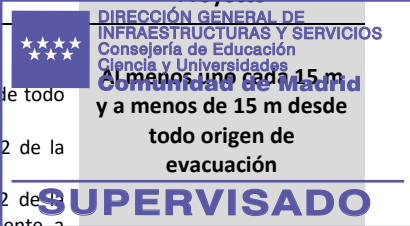
Dado que el uso es *Docente* y la altura de evacuación inferior a 14 metros, no es preciso disponer de paso a sector de incendios alternativo ni tener zona de refugio.

Todas las salidas proyectadas son accesibles, y todos los recintos del proyecto están comunicados mediante itinerarios accesibles con estas salidas.

## E2 4 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### Dotación de instalaciones de protección contra incendios

De acuerdo con la Tabla 1.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios, y dado que el uso general del local es *Docente*, las instalaciones contra incendios deben ser:

Dotación de instalaciones de protección contra incendios		
Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones	Proyecto
<b>En general</b>		
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A-113B: - Cada 15 m de recorrido en planta, como máximo, desde todo origen de evacuación - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB	
Bocas de incendio	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI 1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas	
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya altura de evacuación exceda de 50 m	No procede (h = 7.80 m o 0.00 m)
Hidrantes exteriores	Si la altura de evacuación excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos de densidad de	No procede (h = 7.80 m o 0.00 m)



Instalación automática de extinción	<p>ocupación mayor que 1 p/m<sup>2</sup> y cuya superficie construida esté comprendida entre 2.000 y 10.000 m<sup>2</sup></p> <p>Al menos un hidrante cada 10.000 m<sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción</p> <p>Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya altura de evacuación exceda de 80 m.</p> <p>En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público o de 50 kW en cualquier otro uso</p> <p>En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300°C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2.520 kVA respectivamente.</p>
-------------------------------------	---

**No procede**  
(h = 7.80 m o 0.00 m)

#### Docente

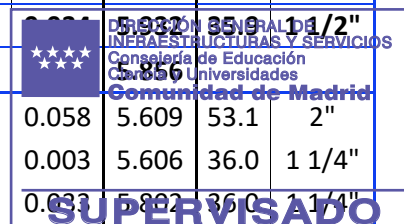
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> .
Columna seca	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma	Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción.

**Red de BIEs en el edificio de aulas**  
(S<sub>c</sub> > 2.000 m<sup>2</sup>)  
**No procede**  
(h = 7.80 m o 0.00 m)  
**Se cuenta con una**  
  
**En todo el centro**  
  
**1 Nuevo en el centro**

Su ubicación está reflejada en los planos de PROTECCIÓN DE INCENDIOS.

Se ha recalculado la red de BIEs, resultando válida, mediante picaje de las nuevas BIEs (3, una por planta), con tubería de 1 1/2" y acometida a las BIEs con 1".

Tramo	L	Q	v	J	P <sub>i</sub>	Δh	ΔP	P <sub>f</sub>	Ø	DN
<b>A1 -&gt; A (Planta baja)</b>	3.63	202.8	0.9	2.1	6.428	3.63	0.008	6.064	68.9	2 1/2"
A -> B	27.14	202.8	0.9	2.1	6.064	--	0.058	6.005	68.9	2 1/2"
B -> D	15.95	202.8	0.9	2.1	6.005	--	0.034	5.971	68.9	2 1/2"
D -> E	0.58	202.8	0.9	2.1	5.971	--	0.001	5.970	68.9	2 1/2"
E -> G	15.81	202.8	0.9	2.1	5.970	--	0.034	5.936	68.9	2 1/2"
G -> H	1.91	202.8	0.9	2.1	5.936	--	0.004	5.932	68.9	2 1/2"
H -> J	34.73	202.8	1.5	7.6	5.932	--	0.265	5.667	53.1	2"
J -> K	3.40	101.6	0.7	2.1	5.667	--	0.007	5.660	53.1	2"
K -> A5	2.33	101.6	1.6	14.1	5.660	-2.33	0.033	5.856	36.0	1 1/4"
<b>Ampliación</b>	<b>6</b>	<b>101.6</b>	<b>0.9</b>	<b>2.1</b>	<b>5.936</b>	--	<b>0.008</b>	<b>5.932</b>	<b>68.9</b>	<b>2 1/2"</b>
<b>A5, BIE 25 mm (K = 42), (Planta baja)</b>		<b>101.6</b>						<b>5.856</b>	<b>36.0</b>	<b>1 1/4"</b>
J -> L	27.72	101.2	0.7	2.1	5.667	--	0.058	5.609	53.1	2"
L -> M	0.20	101.2	1.6	14.0	5.609	--	0.003	5.606	36.0	1 1/4"
M -> A6	2.33	101.2	1.6	14.0	5.606	-2.33	0.033	5.882	36.0	1 1/4"
<b>A6, BIE 25 mm (K = 42), (Planta baja)</b>		<b>101.2</b>						<b>5.802</b>		





Tramo	L	Q	v	J	P <sub>i</sub>	Δh	ΔP	P <sub>f</sub>	Ø	DN
-------	---	---	---	---	----------------	----	----	----------------	---	----

Notas:

L: Longitud real del tramo

Q: Caudal

v: Velocidad

J: Pérdida de carga en el tramo

P<sub>i</sub>: Presión de entrada al tramo

Δh: Altura salvada por el tramo

ΔP: Caída de presión en el tramo

P<sub>f</sub>: Presión de salida

Ø: Diámetro interior de la tubería

DN: Diámetro nominal de la tubería

## Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Se procederá a dotar a los edificios de las señales necesarias para una correcta localización de los medios de protección contra incendios de uso manual, siguiendo los criterios del presente apartado del DB SI.

## E2 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

Dado que la altura de evacuación descendente de los dos edificios es inferior a 9 metros, no es preciso cumplir ninguna de las prescripciones del presente apartado del CTE DB SI.

## E2 6 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

### Generalidades

Para el cálculo de la resistencia al fuego se han utilizado los métodos simplificados indicados en este DB.

### Resistencia al fuego de la estructura

Dadas las características de los edificios, y al no ser previsible la existencia de fuegos totalmente desarrollados, la comprobación de la resistencia al fuego se hace elemento a elemento por medio de fuegos localizados.

### Elementos estructurales principales

Según la tabla 3.1, y considerando uso *Docente*, la resistencia al fuego debe ser la siguiente:

Resistencia o estabilidad al fuego		
Elemento	CTE	Proyecto
Elementos estructurales	R 90	≥ R 90

### Elementos estructurales secundarios

Ningún elemento estructural secundario compromete la estabilidad global del edificio, por lo que no se le exige ninguna resistencia al fuego.

### Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio

Se han seguido los criterios establecidos en el CTE para el cálculo de la estructura.

### Determinación de la resistencia al fuego

La resistencia y/o estabilidad se ha obtenido de los anejos del DB SI correspondientes a estructuras de hormigón y de acero y de los ensayos de los fabricantes.



Elemento	Resistencia al fuego	Método de cálculo
Forjados y vigas de hormigón	REI 120	Tabla C.4 Anexo C DB SI



## COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA AL FUEGO

### Datos generales

- Código Estructural, A20.5.3

- Código Estructural

- Referencias:

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

- Comprobaciones:

Generales:

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

Particulares:

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

Datos por planta						
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares
Cubierta	R 90	-	Mortero de yeso	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)
Techo primera	R 90	-	Mortero de yeso	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)
Techo baja	R 90	-	Mortero de yeso	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)



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
Sanitario	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)

## Comprobaciones

### Techo primera

#### Elementos de hormigón armado

Techo primera - Placas aligeradas - R 90					
Paño	Forjado	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Rev. mín. nec. M. Yeso <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
PL1, PL2 y PL3	ROD205	35	45	10	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de yeso					

#### Elementos metálicos

Techo primera - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento M. verm. y cem. AD <sup>(1)</sup> Espesor (mm)	Estado
P66	HE 200 B	20	Cumple
P67	HE 200 B	25	Cumple
P68	HE 200 B	20	Cumple
P69	HE 200 B	20	Cumple
P70	HE 200 B	20	Cumple
P74	HE 200 B	15	Cumple
P34b	HE 200 B	20	Cumple
P71	HE 200 B	20	Cumple
P72	HE 200 B	20	Cumple
P73	HE 200 B	20	Cumple
P75	HE 200 B	20	Cumple
P76	HE 200 B	20	Cumple
P77	HE 200 B	15	Cumple
P35b	HE 200 B	20	Cumple
P36b	HE 200 B	20	Cumple
P37b	HE 200 B	20	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)			



Techo primera - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. M. verm. y cem. AD <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
1	P34b-P35b	HE 140 B	522.5	68.69%	15	Cumple
	P35b-P36b	HE 140 B	643.0	26.19%	10	Cumple
	P36b-P37b	HE 140 B	522.5	69.89%	15	Cumple
2	P66-P67	HE 140 B	433.0	96.02%	20	Cumple



Techo primera - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. M. verm. y cem. AD <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
	P67-P68	HE 140 B	643.0	83.47%	10	Cumple
	P68-P69	HE 140 B	433.0	97.55%	20	Cumple
3	P34b-P74	HE 180 B	478.5	83.87%	15	Cumple
	P74-P70	HE 180 B	478.5	85.74%	15	Cumple
	P70-P66	HE 180 B	478.5	89.27%	15	Cumple
4	P35b-P75	HE 200 B	580.0	81.12%	10	Cumple
	P75-P71	HE 200 B	580.0	80.96%	10	Cumple
	P71-P67	HE 200 B	580.0	85.75%	10	Cumple
5	P36b-P76	HE 200 B	580.0	81.39%	10	Cumple
	P76-P72	HE 200 B	580.0	81.31%	10	Cumple
	P72-P68	HE 200 B	580.0	86.20%	10	Cumple
6	P37b-P77	HE 180 B	478.5	82.14%	15	Cumple
	P77-P73	HE 180 B	478.5	84.87%	15	Cumple
	P73-P69	HE 180 B	478.5	88.24%	15	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)						

## Cubierta

### Elementos de hormigón armado

Cubierta - Placas aligeradas - R 90					
Paño	Forjado	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Rev. mín. nec. M. Yeso <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
PL1, PL2 y PL3	ROD205	35	45	10	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de yeso					

### Elementos metálicos

Cubierta - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento M. verm. y cem. AD <sup>(1)</sup> Espesor (mm)	Estado
P66	HE 200 B	20	Cumple
P67	HE 200 B	25	Cumple
P68	HE 200 B	25	Cumple
P69	HE 200 B	20	Cumple
P70	HE 200 B	15	Cumple
P74	HE 200 B	10	Cumple
P34b	HE 200 B	20	Cumple
P71	HE 200 B	15	Cumple
P72	HE 200 B	15	Cumple
P73	HE 200 B	15	Cumple
P75	HE 200 B	10	Cumple
P76	HE 200 B	10	Cumple
P77	HE 200 B	10	Cumple
P35b	HE 200 B	20	Cumple





Cubierta - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento M. verm. y cem. AD <sup>(1)</sup> Espesor (mm)	Estado
P36b	HE 200 B	20	Cumple
P37b	HE 200 B	20	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)			

Cubierta - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. M. verm. y cem. AD <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
1	P34b-P35b	HE 120 B	457.0	82.57%	20	Cumple
	P35b-P36b	HE 120 B	667.5	67.98%	10	Cumple
	P36b-P37b	HE 120 B	457.0	83.87%	20	Cumple
2	P66-P67	HE 120 B	457.0	86.38%	20	Cumple
	P67-P68	HE 120 B	667.5	79.63%	10	Cumple
	P68-P69	HE 120 B	457.0	87.64%	20	Cumple
3	P34b-P74	HE 160 B	499.5	94.04%	15	Cumple
	P74-P70	HE 160 B	499.5	98.68%	15	Cumple
	P70-P66	HE 160 B	412.0	86.79%	20	Cumple
4	P35b-P75	HE 160 B	499.5	70.72%	15	Cumple
	P75-P71	HE 160 B	499.5	72.55%	15	Cumple
	P71-P67	HE 160 B	499.5	77.29%	15	Cumple
5	P36b-P76	HE 160 B	499.5	70.96%	15	Cumple
	P76-P72	HE 160 B	499.5	72.86%	15	Cumple
	P72-P68	HE 160 B	499.5	77.67%	15	Cumple
6	P37b-P77	HE 160 B	499.5	93.07%	15	Cumple
	P77-P73	HE 160 B	499.5	97.94%	15	Cumple
	P73-P69	HE 160 B	412.0	86.46%	20	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)						





### **E3    SUA SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD**





## SUA 1 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAIDAS

### Resbaladicidad de los suelos

De acuerdo con lo dispuesto en el Anejo A del DB SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad, el uso previsto en el local es *Docente*, siendo todo el local de uso general salvo los cuartos de instalaciones.

Clase exigible a los suelos en función de su localización	CTE	Proyecto
<b>Localización y características del suelo</b>		
Zonas interiores secas		
- superficies con pendiente menor que el 6%	1	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2	2
Zonas interiores húmedas, tales como entradas a los edificios desde el espacio exterior <sup>(1)</sup> , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.		
- superficies con pendiente menor que el 6%	2	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3	No hay
Zonas exteriores. Piscinas <sup>(2)</sup> . Duchas.	3	3

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

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

Los elementos utilizados en el proyecto son los siguientes:

Elemento	CTE	Proyecto
PVC	1	1
Gres	1	1
Gres	2	2
Gres	3	3

### Discontinuidades en el pavimento

Características exigibles a los pavimentos	CTE	Proyecto
Características del suelo (excepto en zonas de <i>uso restringido</i> )		
- altura máxima de imperfecciones o irregularidades	4 mm	4 mm
- pendiente máxima de los desniveles que no excedan de 50 mm	25 %	No hay
- diámetro máximo de perforaciones o huecos en zonas interiores para circulación de personas	15 mm	No hay
Altura mínima de las barreras que delimitan zonas de circulación	800 mm	No hay
Número mínimo de escalones en zonas de circulación, excepto en:		
a) zonas de <i>uso restringido</i>		
b) zonas comunes de los edificios de uso <i>Residencial Vivienda</i>	3	12
c) accesos y salidas de los edificios		
d) el acceso a un estrado o escenario		

### Desniveles

Protección de los desniveles	CTE	Proyecto
Diferencia máxima de cota sin protección	550 mm	0 mm
Distancia mínima, en <i>uso público</i> , de la diferenciación táctil y visual de los desniveles inferiores a 550 mm si son susceptibles de causar caídas	250 mm	No hay
<b>Características de las barreras de protección</b>		
* Altura mínima		
- diferencia de cota entre 0.550 y 6.00 metros		
- diferencia de cota superior a 6.00 metros		
* Resistencia		
- resistencia y rigidez según apartado 3.2 del DB Seguridad Estructural-AE		
* Características constructivas		
Zonas destinadas al público en establecimientos de <i>uso Comercial</i> o de <i>uso Pública</i>		
<i>Concurrencia</i> , y cualquier zona de edificios de <i>uso Residencial Vivienda</i> o en escuelas infantiles		
- Libre de puntos de apoyo y de salientes sensiblemente horizontales de más de 5 cm.	de 30 a 50 cm	
- Libre de salientes sensiblemente horizontales de más de 15 cm.	de 50 a 80 cm	
- Diámetro máximo de la esfera que atraviesa los huecos, excepto los de la parte inferior	100 mm	

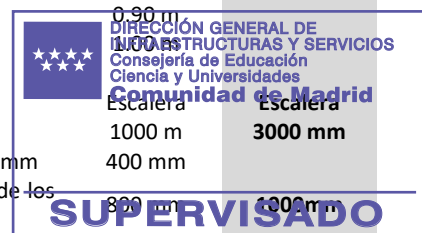




de la barandilla si la distancia a la escalera no excede 50 mm		
Resto de usos		
- Diámetro máximo de la esfera que atraviesa los huecos, excepto los de la parte inferior de la barandilla si la distancia a la escalera no excede 50 mm	150 mm	100 mm
* Barreras situadas delante de una fila fija de asientos	$h \geq 500$ mm	No hay filas de asientos

## Escaleras y rampas

Escaleras de uso restringido	CTE	Proyecto
Ancho mínimo	800 mm	
Altura máxima de la contrahuella	200 mm	
Anchura mínima de la huella	220 mm	
Dimensiones de la huella en escaleras curvas	$50 \leq H \leq 440$ mm	No hay
Distancia mínima de superposición de la huella sobre el escalón inferior en escaleras sin tabica	25 mm	
Barandilla en lados abiertos		
Escaleras de uso general		
* Peldaños		
Anchura mínima de la huella	280 mm	300 mm
Altura de la contrahuella, excepto en escuelas infantiles, centros de enseñanza primaria o secundaria y edificios utilizados principalmente por ancianos, donde la contrahuella no superará los 170 mm	$130 \leq C \leq 185$ mm	162 mm
Relación entre huella H y contrahuella C: $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$		624 mm
Escaleras sin tabica o con bocel para evacuación ascendente, usadas por niños, ancianos o discapacitados	No se admiten	Con tabica Sin bocel
Dimensiones de la huella en escaleras curvas	$280 \leq H \leq 440$ mm	Recta
* Tramos		
Número mínimo de peldaños (excepto lo admitido anteriormente)	3	12
Altura máxima, excepto <i>uso Sanitario</i> (2.50 m) y escuelas infantiles, centros de enseñanza primaria y edificios utilizados principalmente por ancianos (2.10 m)	3.20 m	1.95 m
Diseño de tramos en zonas de hospitalización, tratamientos intensivos, escuelas infantiles y centros de enseñanza primaria o secundaria	Rectos	Rectos
Dimensiones de huella y contrahuella de la escalera	Constante	Constante
Ancho útil mínimo:		
- <i>Residencial Vivienda</i> , incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1.00 m	
- <i>Uso sanitario</i> , zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros iguales o mayores que 90º	1.40 m	
- <i>Uso sanitario</i> , otras zonas	1.20 m	
- <i>Docente</i> con escolarización infantil o de enseñanza primaria <i>Pública concurrencia y Comercial</i>		
Prevista para un número de personas <25	0.80 m	
Prevista para un número de personas <50	0.90 m	
Prevista para un número de personas <100	1.00 m	
Prevista para un número de personas >100	1.10 m	1.40 m
- Resto de usos		
Prevista para un número de personas <25	0.80 m	
Prevista para un número de personas <50	0.90 m	
Prevista para un número de personas <100	1.00 m	
* Mesetas		
- Ancho mínimo		
- Longitud mínima (1600 mm en hospitalización si hay giros de 180º)		
- En zonas de público, distancia mínima a puertas o pasillos de ancho inferior a 1200 mm	400 mm	
- En zonas de público, ancho mínimo de franja de pavimento táctil en el arranque de los tramos descendentes	800 mm	1000 mm
* Pasamanos		
- Continuo, firme, fácil de asir y con sistema de sujeción que no interfiera el paso continuo de la mano.	Siempre	SI
- Altura máxima del desnivel sin pasamanos	550 mm	0 mm
- Ancho máximo de escalera sin pasamanos a ambos lados (salvo escalinatas	1200 mm	En ambos





monumentales)		
- Altura del pasamanos (en usos con presencia habitual de niños se dispondrá otro entre 650 y 750 mm)	900 -1100 mm	lados 1000 mm
- Separación mínima del paramento	40 mm	40 mm
<b>Rampas</b>		No hay
* Pendiente		
- Máxima, salvo en aparcamientos (18%) y las previstas para sillas de ruedas (10%, l<3m; 8%, 3<l<6m; 6%, l>6m)	12%	
* Tramos		
Longitud máxima, salvo las previstas para sillas de ruedas (9 m)	15 m	
Ancho útil mínimo:		
- <i>Uso sanitario</i> , zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros iguales o mayores que 90º	1400 mm	
- <i>Uso sanitario</i> , otras zonas	1200 mm	
- <i>Docente</i> con escolarización infantil, en centros de enseñanza primaria y secundaria	1200 mm	
- <i>Pública concurrencia, comercial</i> y prevista para usuarios en silla de ruedas	1200 mm	
- Resto de usos	1000 mm	
Rectos si está prevista para usuarios en silla de ruedas		
Altura mínima del zócalo de protección si hay bordes libres	100 mm	No hay
* Mesetas		
- Ancho mínimo	Rampa	
- Longitud mínima	1500 m	
- En zonas de público, distancia mínima a puertas o pasillos de ancho inferior a 1200 mm (1500 mm si la rampa está prevista para usuarios en silla de ruedas)	400 mm	
* Pasamanos		
- Continuo, firme, fácil de asir y con sistema de sujeción que no interfiera el paso continuo de la mano.	Siempre	
- Altura máxima del desnivel sin pasamanos (150 mm si se destinan a personas con movilidad reducida)	550 mm	
- Ancho máximo de la rampa sin pasamanos a ambos lados	1200 m	
- Altura del pasamanos (en usos con presencia habitual de niños se dispondrá otro entre 650 y 750 mm)	900 -1100 mm	
- Separación mínima del paramento	40 mm	
<b>Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas</b>		No hay

## Limpieza de los acristalamientos exteriores

En uso <i>Residencial Vivienda</i>	CTE	Proyecto
<b>Limpieza desde el interior (salvo practicables o fácilmente desmontables)</b>		
Radio máximo accesible para limpieza (con h ≤ 1300 mm)	850 mm	
Sistema de bloqueo en acristalamientos reversibles	Siempre	
<b>Limpieza desde el exterior (si están a mas de 6 m del suelo)</b>		
* Con plataforma de mantenimiento		Uso <i>Docente</i>
- Ancho mínimo	400 mm	
- Altura mínima de la barrera de protección	1200 mm	
* Con equipamientos de acceso especial, tipo góndolas, escalas... con anclajes fijos en el edificio		



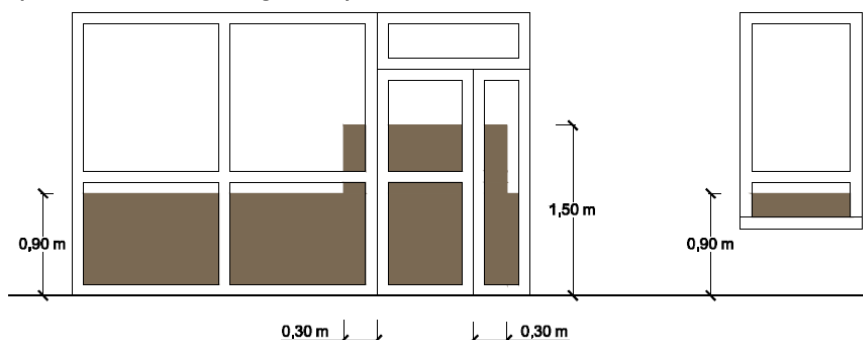


## SUA 2 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

### Impacto

Impacto con elementos fijos	CTE	Proyecto
Altura libre mínima (en zonas de uso restringido 2100 mm)	2200 mm	3000 mm
Altura libre mínima en puertas	2000 mm	2100 mm
Altura libre mínima en el exterior (elementos volados)	2200 mm	3000 mm
Vuelo máximo sobre paredes en zonas de circulación entre 1000 y 2000 mm	150 mm	No hay
Protección de elementos volados de altura menor de 2000 mm	Elementos fijos	Altura mayor 2000 mm
Impacto con elementos practicables		
Ancho mínimo del pasillo para que abra hacia él una puerta	2500 mm	2800 mm
Zonas transparentes en puertas de vaivén en la altura (al menos)	$700 \leq h \leq 1500$ mm	No hay
Puertas, portones y barreras en zonas accesibles a personas destinadas a vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.	De uso manual si $S > 6.25 \text{ m}^2$ De uso automático si $S > 6.25 \text{ m}^2$ y $l < 2.50 \text{ m}$	Marcado CE e instalación, uso y funcionamiento según UNE
Puertas peatonales automáticas con marcado CE de conformidad con la Directiva 98/37/CE sobre máquinas.		No hay

### Impacto con elementos frágiles mayores de 30 cm



Diferencia de nivel mayor de 12 m.	X cualquiera Y B o C Z 1	No hay
Diferencia de nivel entre 0.55 y 12 m.	X cualquiera Y B o C Z 1 o 2	2 (B) 2 Vidrio laminar
Diferencia de nivel menor de 0.55 m.	X 1, 2 o 3 Y B o C Z cualquiera	No hay
Partes vidriadas de puertas y cerramientos de duchas y bañeras	Vidrio laminar, templado o nivel 3 de impacto	No hay
Impacto con elementos insuficientemente perceptibles		
Señalización en grandes zonas acristaladas, en toda la longitud, entre	85-110 cm y 150 y 170	No hay
Puertas sin elementos diferenciadores		No hay

En todas las superficies acristaladas de puertas, los vidrios resistirán sin romper un impacto de nivel 2 según el procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003. El área de impacto considerada es la comprendida entre el nivel del suelo y 1,50 m de altura.

Las superficies acristaladas de puertas se señalarán mediante la colocación de dos bandas horizontales de colores vivos y contrastados entre 5 y 10 cm de ancho, que transcurran a lo largo de toda la extensión de las hojas, la primera, a una altura de entre 100 y 120 cm, y la segunda, entre 150 y 170 cm.





## Atrapamiento

No existen elementos correderos de accionamiento manual que corran por el exterior de los tabiques, por lo que no hay riesgo de atrapamiento.

## SUA 3 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS

### Aprisionamiento

Los recintos que pueden ser bloqueados desde el interior disponen de sistemas de desbloqueo desde el exterior, y su iluminación se controla desde el interior de los mismos.

Se dota a los aseos accesibles de un dispositivo de aviso conectado con la conserjería o el despacho del gimnasio.

## SUA 4 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

### Alumbrado normal en zonas de circulación

			NORMA	PROYECTO
Zona			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	
		Resto de zonas	20	
	Para vehículos o mixtas		20	
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	
		Resto de zonas	100	263
	Para vehículos o mixtas		50	
Factor de uniformidad media			fu ≥ 40 %	53 %

### Alumbrado de emergencia

#### Dotación:

Contarán con alumbrado de emergencia:

<input checked="" type="checkbox"/>	Recorridos de evacuación
<input type="checkbox"/>	Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m <sup>2</sup>
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
<input type="checkbox"/>	Locales de riesgo especial
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado
<input checked="" type="checkbox"/>	Las señales de seguridad



**SUPERVISADO**



**Disposición de las luminarias:**

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de colocación	$h \geq 2 \text{ m}$	$H = 3.20 \text{ m}$

Se dispondrá una luminaria en:

<input checked="" type="checkbox"/> Cada puerta de salida.
<input checked="" type="checkbox"/> Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad.
<input checked="" type="checkbox"/> Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
<input checked="" type="checkbox"/> Escaleras (cada tramo recibe iluminación directa).
<input checked="" type="checkbox"/> En cualquier cambio de nivel.
<input checked="" type="checkbox"/> En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

**Características de la instalación:**

Será fija.
Dispondrá de fuente propia de energía.
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal.
El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

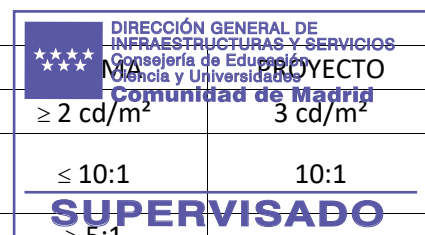
**Condiciones de servicio que se deben garantizar (durante una hora desde el fallo):**

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Vías de evacuación de anchura $\leq 2\text{m}$	Iluminancia en el eje central	$\geq 1 \text{ lux}$	1.17 luxes
	Iluminancia en la banda central	$\geq 0.5 \text{ luxes}$	1.09 luxes
<input type="checkbox"/> Vías de evacuación de anchura $> 2\text{m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2\text{m}$		

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central	$\leq 40:1$	1:1
Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado.	Iluminancia $\geq 5 \text{ luxes}$	6.84 luxes
Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	$Ra \geq 40$	$Ra = 80.00$

**Iluminación de las señales de seguridad:**

<input checked="" type="checkbox"/> Luminancia de cualquier área de color de seguridad	$\geq 2 \text{ cd/m}^2$	3 $\text{cd/m}^2$
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad	$\leq 10:1$	10:1
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre la luminancia $L_{\text{blanca}}$ y la luminancia $L_{\text{color}} > 10$	$\geq 5:1$	
	$\leq 15:1$	10:1
<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	$\geq 50\%$	--> 5 s
	100%	--> 60 s





## SUA 5 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN

Dado que el uso previsto en el presente proyecto, Docente, no coincide con ninguno de los descritos en esta sección del DB no resulta de aplicación la misma.

## SUA 6 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO

### Piscinas

Dado que en el presente proyecto no hay piscina no resulta de aplicación esta sección del DB SUA.

### Pozos

Existe un pozo en el solar que quedara totalmente cubierto y será inaccesible

## SUA 7 SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

### Características constructivas

El acceso al exterior se realiza al nivel de la calle, en un espacio con una pendiente máxima del 2.4%  
No hay rampas en el aparcamiento.

### Protección de recorridos peatonales

El aparcamiento previsto tiene una superficie inferior a 5000 m<sup>2</sup> y una capacidad inferior a 200 vehículos, por lo que no es necesario proteger los itinerarios peatonales.

### Señalización

El espacio destinado a aparcamiento está señalizado de acuerdo a lo establecido en el código de la circulación.

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

### 1 Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ ) sea mayor que el riesgo admisible ( $N_a$ ), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

#### 1.1.- Cálculo de la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ )

siendo

- $N_g$ : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año,km<sup>2</sup>).
- $A_e$ : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>.
- $C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno.

$N_g$ (Valdemoro) = 2.50 impactos/año,km <sup>2</sup>
$A_e$ = 13138.38 m <sup>2</sup>
$C_1$ (aislado) = 1.00
$N_e$ = 0.0328 impactos/año





## 1.2.- Cálculo del riesgo admisible ( $N_a$ )

siendo

- $C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción.
- $C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio.
- $C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio.
- $C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

$C_2$ (estructura metálica/cubierta metálica) = 0.50
$C_3$ (otros contenidos) = 1.00
$C_4$ (publica concurrencia, sanitario, comercial, docente) = 3.00
$C_5$ (resto de edificios) = 1.00
$N_a = 0.0037$ impactos/año

## 1.3.- Verificación

Altura del edificio = 12.4 m $\leq$ 43.0 m
$N_e = 0.0328 > N_a = 0.0037$ impactos/año
ES NECESARIO INSTALAR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

## 2.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 2.1.- Nivel de protección

Conforme a lo establecido en el apartado anterior, se determina que es necesario disponer una instalación de protección contra el rayo. El valor mínimo de la eficiencia 'E' de dicha instalación se determina mediante la siguiente fórmula:

$N_a = 0.0037$ impactos/año
$N_e = 0.0328$ impactos/año
$E = 0.888$

Como:

$$0.80 \leq 0.888 < 0.95$$

Nivel de protección: III



### 2.2.- Descripción del sistema externo de protección frente al rayo

La edificación ya posee un sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo "PDC" con dispositivo de cebado y avance de 60  $\mu$ s y radio de protección de 97 m para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en cubierta sobre mástil de acero galvanizado y 6 m de altura, por lo que no es necesaria la implementación en esta ampliación.



## SUA 9 ACCESIBILIDAD

Conforme a L8/1993 y D13/2007, se justifican las condiciones de accesibilidad:

### Condiciones de accesibilidad

#### • Condiciones funcionales

##### **Accesibilidad en el exterior del edificio**

En el presente Proyecto se facilita el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura del edificio a las personas con discapacidad.

Los edificios disponen de un itinerario accesible que comunica su entrada con el acceso desde la vía pública.

El edificio de primaria tiene otra entrada, también accesible, y desde el edificio hay un itinerario accesible que conecta con el comedor, el gimnasio y el aparcamiento.

##### **Accesibilidad entre plantas del edificio**

El edificio de primaria dispone de un ascensor accesible que comunica todas las plantas del edificio. El

##### **Accesibilidad en las plantas del edificio**

Todas las dependencias de todas las plantas de los dos edificios están comunicadas mediante un itinerario accesible con el acceso accesible a las mismas.

##### **Plazas de aparcamiento accesibles**

El aparcamiento consta de 69 plazas con 2 plazas accesible reservadas

##### **Plazas reservadas**

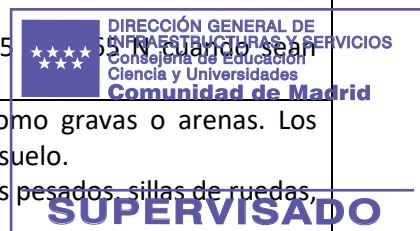
No hay ninguna dependencia con asientos fijos o sala de espera en el proyecto.

##### **Servicios higiénicos accesibles**

Se disponen aseos y duchas accesibles en número superior a uno cada 10 unidades.

Se cumple y contarán con:

Espacio para giro	Diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a ascensores accesibles o al espacio dejado en previsión para ellos.
Pasillos y pasos	Anchura libre de paso $\geq 1,20$ m. Estrechamientos puntuales de anchura $\geq 1,00$ m, de longitud $\leq 0,50$ m, y con separación $\geq 0,65$ m a huecos de paso o a cambios de dirección.
Puertas	Anchura libre de paso $\geq 0,80$ m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser $\geq 0,78$ m. - Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80 - 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos. - En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro Ø 1,20 m. - Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón $\geq 0,30$ m - Fuerza de apertura de las puertas de salida $\leq 25$ N cuando sean resistentes al fuego).
Pavimento	No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo. - Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados -sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación.
Aseo accesible	Está comunicado con un itinerario accesible y cuenta con: - Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos - Puertas que cumplen las condiciones del itinerario accesible. Son abatibles hacia el exterior o correderas.





	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno</li> <li>- Lavabo: Espacio libre inferior mínimo de 70 (altura) x 50 (profundidad) cm. Sin pedestal. Altura de la cara superior <math>\leq 85</math> cm</li> <li>- Inodoro: Espacio de transferencia lateral de anchura <math>\geq 80</math> cm y <math>\geq 75</math> cm de fondo hasta el borde frontal del inodoro. Espacio de transferencia a ambos lados.</li> <li>- Barras de apoyo: Fáciles de asir, sección circular de diámetro 30-40 mm. Separadas del paramento 45-55 mm. Fijación y soporte soportan una fuerza de 1 kN en cualquier dirección.</li> <li>- Barras horizontales: - Se sitúan a una altura entre 70-75 cm. Longitud <math>\geq 70</math> cm. Abatibles las del lado de la transferencia.</li> <li>- En inodoros: Una barra horizontal a cada lado, separadas entre sí 65 – 70 cm.</li> </ul>
Mecanismos y accesorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mecanismos de descarga a presión o palanca, con pulsadores de gran superficie</li> <li>- Grifería automática dotada de un sistema de detección de presencia o manual de tipo monomando con palanca alargada de tipo gerontológico. Alcance horizontal desde asiento <math>\leq 60</math> cm.</li> <li>- Espejo, altura del borde inferior del espejo <math>\leq 0,90</math> m, o es orientable hasta al menos 10º sobre la vertical.</li> <li>- Altura de uso de mecanismos y accesorios entre 0,70 – 1,20 m</li> </ul>

### **Mobiliario fijo**

Al menos una de las mesas del despacho de administración será accesible, siendo recomendable que también lo sean las del jefe de estudios y el director.

### **Mecanismos**

Todos los interruptores y pulsadores están situados a una altura inferior a 1.20 metros.

### **Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad**

#### **• Dotación**

Las entradas a todos los edificios son accesibles.

Todos los itinerarios son accesibles.

El ascensor es accesible.

Existe la reserva de plazas de aparcamiento accesible.

Existen aseos y vestuarios accesibles.

Existe un itinerario accesible que comunica la vía pública con el punto de atención.





## **E4 HS SALUBRIDAD**





## EXIGENCIA BÁSICA HS 1: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

### 1. EMPLAZAMIENTO

El edificio se sitúa en el término municipal de Valdemoro (Madrid), en un entorno de clase 'E0' siendo de una altura de 11.7 m. Le corresponde, por tanto, una zona eólica 'A', con grado de exposición al viento 'V2', y zona pluviométrica IV.

El tipo de terreno de la parcela (arena semidensa) presenta un coeficiente de permeabilidad de  $1 \times 10^{-4}$  cm/s, sin nivel freático (Presencia de agua: baja), siendo su preparación con colocación de sub-base

### 2. SUELOS

#### 2.1. Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno se obtiene mediante la tabla 2.3 de CTE DB HS 1, en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua depende de la posición relativa de cada suelo en contacto con el terreno respecto al nivel freático.

Coeficiente de permeabilidad del terreno:  $K_s$ :  $1 \times 10^{-4}$  cm/s<sup>(1)</sup>

Notas:

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene del informe geotécnico.

#### 2.2. Condiciones de las soluciones constructivas

##### Forjado sanitario

C2

Forjado sanitario ventilado de hormigón armado, canto 25 = 20+5 cm, realizado con hormigón HA-25/F/20/XC2, y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos; formado por: vigueta pretensada T-18; bovedilla de hormigón, 60x20x20 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sobre murete de apoyo de 80 cm de altura de ladrillo cerámico perforado (tosco), para revestir, con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel, acabado con lámina asfáltica. Incluso agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.

Presencia de agua: **Baja**

Grado de impermeabilidad: **2<sup>(1)</sup>**

Tipo de suelo: **Suelo elevado<sup>(2)</sup>**

Tipo de intervención en el terreno: **Subbase<sup>(3)</sup>**

Notas:

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(2)</sup> Suelo situado en la base del edificio en el que la relación entre la suma de la superficie de contacto con el terreno y la de apoyo, y la superficie del suelo es inferior a 1/7.

<sup>(3)</sup> Capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.



Constitución del suelo:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.



## 2.3. Puntos singulares de los suelos

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

Encuentros del suelo con los muros:

- En los casos establecidos en la tabla 2.4 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, el encuentro debe realizarse de la forma detallada a continuación.
- Cuando el suelo y el muro sean hormigonados in situ, excepto en el caso de muros pantalla, debe sellarse la junta entre ambos con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

Encuentros entre suelos y particiones interiores:

- Cuando el suelo se impermeabilice por el interior, la partición no debe apoyarse sobre la capa de impermeabilización, sino sobre la capa de protección de la misma.

## 3. FACHADAS Y MEDIANERAS DESCUBIERTAS

### 3.1. Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 de CTE DB HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 de CTE DB HS 1.

Clase del entorno en el que está situado el edificio: **E0<sup>(1)</sup>**

Zona pluviométrica de promedios: **IV<sup>(2)</sup>**

Altura de coronación del edificio sobre el terreno: **11.7 m<sup>(3)</sup>**

Zona eólica: **A<sup>(4)</sup>**

Grado de exposición al viento: **V2<sup>(5)</sup>**

Grado de impermeabilidad: **3<sup>(6)</sup>**

Notas:

<sup>(1)</sup> Clase de entorno del edificio E0(Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas).

<sup>(2)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(3)</sup> Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en DB SE-AE.

<sup>(4)</sup> Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(5)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3 de HS1, CTE.

<sup>(6)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3 de HS1, CTE.

### 3.2. Condiciones de las soluciones constructivas

#### Fachada

Fachada de ampliación

Revestimiento exterior: **No**

Grado de impermeabilidad alcanzado: **5 (B3+C1, Tabla 2.7, CTE DB HS1)**

Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:



**SUPERVISADO**



B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- Una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
  - La cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
  - Debe disponerse en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5 de DB HS 1 Protección frente a la humedad);
  - El espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
  - Deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm<sup>2</sup> por cada 10 m<sup>2</sup> de paño de fachada entre forjados repartidas al 50 % entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.
- Revestimiento continuo intermedio en la cara interior de la hoja principal, de las siguientes características:
  - Estanquidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo;
  - Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
  - Permeabilidad suficiente al vapor para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
  - Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento muy bueno frente a la fisuración, de forma que no se fisure debido a los esfuerzos mecánicos producidos por el movimiento de la estructura, por los esfuerzos térmicos relacionados con el clima y con la alternancia día-noche, ni por la retracción propia del material constituyente del mismo;
  - Estabilidad frente a los ataques físicos, químicos y biológicos que evite la degradación de su masa.

Composición de la hoja principal:

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Higroscopicidad del material componente de la hoja principal:

H1 Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:

- Ladrillo cerámico de succión  $\leq 4,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ , según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;
- Piedra natural de absorción  $\leq 2 \%$ , según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.



Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:



J2 Las juntas deben ser de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero con adición de un producto hidrófugo, de las siguientes características:

- Sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- Juntas horizontales llagueadas o de pico de flauta;
- Cuando el sistema constructivo así lo permita, con un rejuntado de un mortero más rico.

Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N2 Debe utilizarse un revestimiento de resistencia alta a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con aditivos hidrofugantes con un espesor mínimo de 15 mm o un material adherido, continuo, sin juntas e impermeable al agua del mismo espesor.

### 3.3. Puntos singulares de las fachadas

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

Juntas de dilatación:

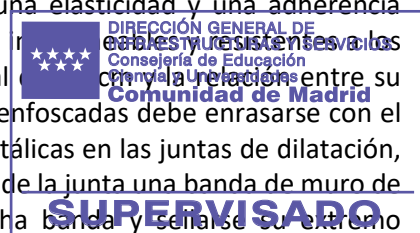
- Deben disponerse juntas de dilatación en la hoja principal de tal forma que cada junta estructural coincida con una de ellas y que la distancia entre juntas de dilatación contiguas sea como máximo la que figura en la tabla 2.1 Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas de DB SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

Distancia entre juntas de movimiento de fábricas sustentadas

Tipo de fábrica	Distancia entre las juntas (m)		
de piedra natural			30
de piezas de hormigón celular en autoclave			22
de piezas de hormigón ordinario			20
de piedra artificial			20
de piezas de árido ligero (excepto piedra pómez o arcilla expandida)			20
de piezas de hormigón ligero de piedra pómez o arcilla expandida			15
de ladrillo cerámico <sup>(1)</sup>	Retracción final del mortero (mm/m)	Expansión final por humedad de la pieza cerámica (mm/m)	
	≤0,15	≤0,15	30
	≤0,20	≤0,30	20
	≤0,20	≤0,50	15
	≤0,20	≤0,75	12
	≤0,20	≤1,00	8

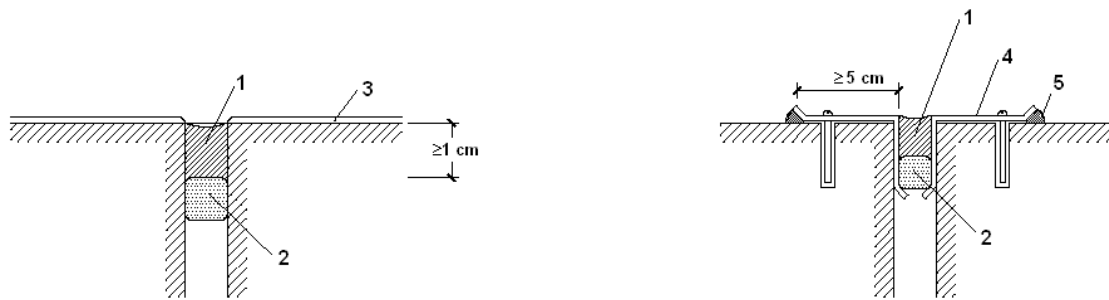
<sup>(1)</sup> Puede interpolarse linealmente

- En las juntas de dilatación de la hoja principal debe colocarse un sellante sobre un relleno introducido en la junta. Deben emplearse rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual a la anchura de la junta y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y señalarse su extremo correspondiente (véase la siguiente figura).





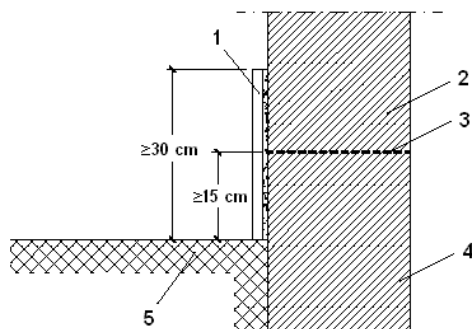
- El revestimiento exterior debe estar provisto de juntas de dilatación de tal forma que la distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.



1. Sellante
2. Relleno
3. Enfoscado
4. Chapa metálica
5. Sellado

Arranque de la fachada desde la cimentación:

- Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



1. Zócalo
2. Fachada
3. Barrera impermeable
4. Cimentación
5. Suelo exterior

- Cuando no sea necesaria la disposición del zócalo, el remate de la barrera impermeable en el exterior de la fachada debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad o disponiendo un sellado.

Encuentros de la fachada con los forjados:

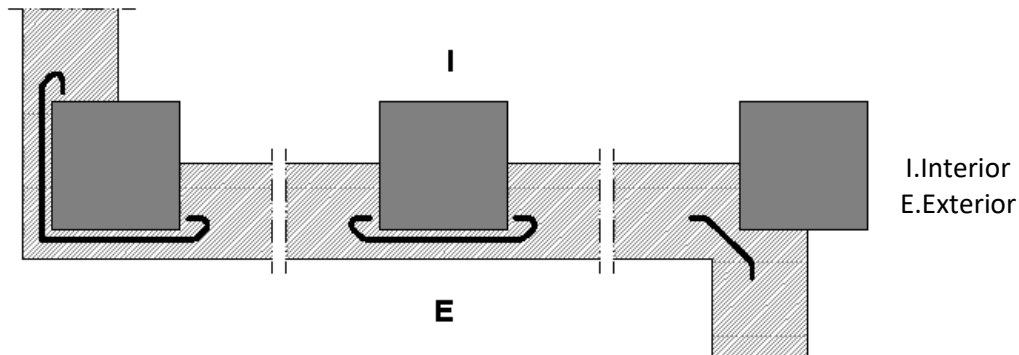
- Cuando en otros casos se disponga una junta de desolidarización, ésta debe tener las características anteriormente mencionadas.

Encuentros de la fachada con los pilares:



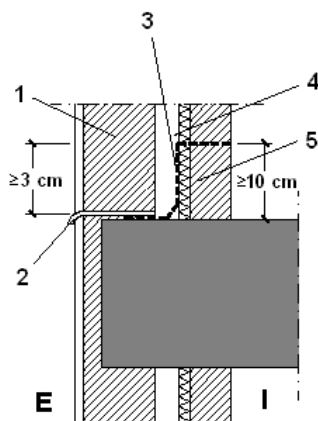


- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, en el caso de fachada con revestimiento continuo, debe reforzarse éste con armaduras dispuestas a lo largo del pilar de tal forma que lo sobrepasen 15 cm por ambos lados.
- Cuando la hoja principal esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, para conseguir la estabilidad de estas piezas, debe disponerse una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto (véase la siguiente figura).



Encuentros de la cámara de aire ventilada con los forjados y los dinteles:

- Cuando la cámara quede interrumpida por un forjado o un dintel, debe disponerse un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada o condensada en la misma.
- Como sistema de recogida de agua debe utilizarse un elemento continuo impermeable (lámina, perfil especial, etc.) dispuesto a lo largo del fondo de la cámara, con inclinación hacia el exterior, de tal forma que su borde superior esté situado como mínimo a 10 cm del fondo y al menos 3 cm por encima del punto más alto del sistema de evacuación (véase la siguiente figura). Cuando se disponga una lámina, ésta debe introducirse en la hoja interior en todo su espesor.
- Para la evacuación debe disponerse uno de los sistemas siguientes:
  - a) Un conjunto de tubos de material estanco que conduzcan el agua al exterior, separados 1,5 m como máximo (véase la siguiente figura);
  - b) Un conjunto de llagas de la primera hilada desprovistas de mortero, separadas 1,5 m como máximo, a lo largo de las cuales se prolonga hasta el exterior el elemento de recogida dispuesto en el fondo de la cámara.



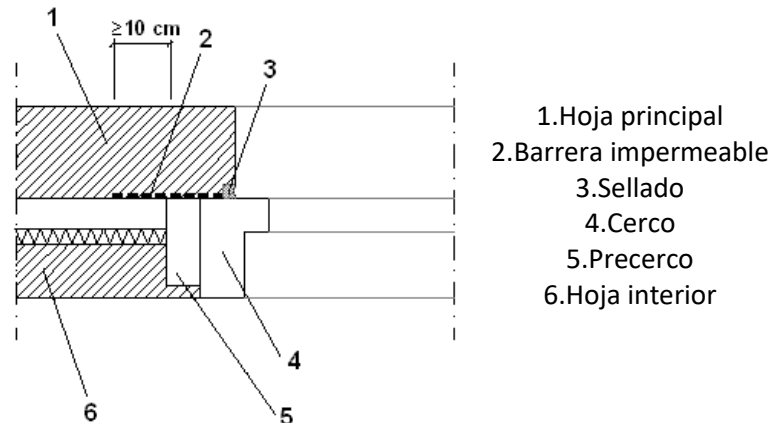
1. Hoja principal
2. Sistema de evacuación
3. Sistema de recogida
4. Cámara
5. Hoja interior



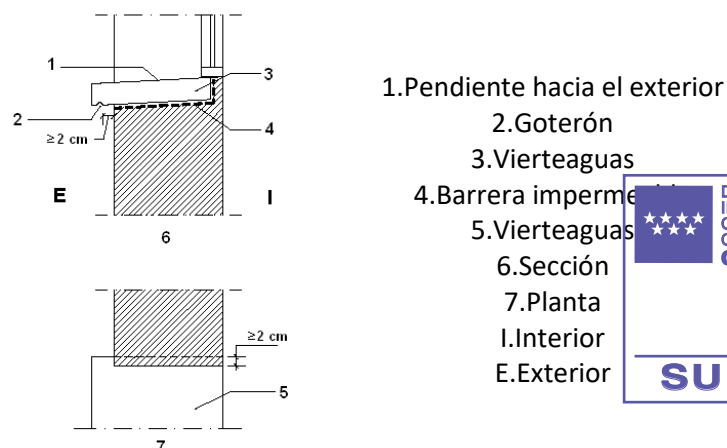
- 6. Llagas desprovista de mortero
- 7. Sistema de recogida y evacuación
- I. Interior
- E. Exterior

Encuentro de la fachada con la carpintería:

- Debe sellarse la junta entre el cerco y el muro con un cordón que debe estar introducido en un llagueado practicado en el muro de forma que quede encajado entre dos bordes paralelos.



- Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.
- El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (véase la siguiente figura).
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



Antepedochos y remates superiores de las fachadas:



- Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- Las albardillas deben tener una inclinación de 10° como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10° como mínimo. Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

#### Anclajes a la fachada:

- Cuando los anclajes de elementos tales como barandillas o mástiles se realicen en un plano horizontal de la fachada, la junta entre el anclaje y la fachada debe realizarse de tal forma que se impida la entrada de agua a través de ella mediante el sellado, un elemento de goma, una pieza metálica u otro elemento que produzca el mismo efecto.

#### Aleros y cornisas:

- Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10° como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben
  - a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
  - b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad, para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
  - c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.
- En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.
- La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

## 4. CUBIERTAS PLANAS

### 4.1. Condiciones de las soluciones constructivas

#### Cubierta (Forjado placa alveolar)

REVESTIMIENTO EXTERIOR: Cubierta no transitable en Ampliación.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjados unidireccionales de placa alveolar.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable suspendido, acústico, situado a una altura menor de 4 m. Sistema D145.es "KNAUF", constituido por ESTRUCTURA: perfilera semiculta, de acero galvanizado; PLACAS: placas acústicas de yeso laminado, Danoline acabado Belgravia, G1 Borde E 15 "KNAUF", de 600x600 mm y 12,5 mm de espesor, de





superficie perforada, para techos registrables. Incluso perfiles angulares EASY L HP Anticorrosión - 20/20/3050 mm "KNAUF", fijaciones para el anclaje de los perfiles, y accesorios de montaje.

Tipo: **No transitable**

**Formación de pendientes:**

Pendiente mínima/máxima: **1.0 % / 5.0 %<sup>(1)</sup>**

**Aislante térmico<sup>(2)</sup>:**

Material aislante térmico: **XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [ 0.038 W/[mK]]**

Espesor: **0.1 cm<sup>(3)</sup>**

Barrera contra el vapor: **Betún fieltro o lámina**

**Tipo de impermeabilización:**

Descripción: **Material bituminoso/bituminoso modificado**

**Notas:**

<sup>(1)</sup> Este dato se obtiene de la tabla 2.9 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

<sup>(2)</sup> Según se determine en DB HE 1 Ahorro de energía.

<sup>(3)</sup> Debe disponerse una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles.

**Sistema de formación de pendientes**

- El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.
- Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

**Aislante térmico:**

- El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las solicitaciones mecánicas.
- Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.
- Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

**Capa de impermeabilización:**

- Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.
- Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados:
  - Las láminas pueden ser de oxiasfalto o de betún modificado.
  - Cuando la pendiente de la cubierta esté comprendida entre 5 y 15%, deben utilizarse sistemas adheridos.
  - Cuando se quiera independizar el impermeabilizante del elemento que le sirve de soporte para mejorar la absorción de movimientos estructurales, deben utilizarse sistemas no adheridos.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos debe emplearse una capa de protección pesada.

**Capa de protección:**





- Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento.
- Capa de grava:
  - La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.
  - La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5%.
  - La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo. Debe establecerse el lastre de grava adecuado en cada parte de la cubierta en función de las diferentes zonas de exposición en la misma.
  - Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.

## 4.2. Puntos singulares de las cubiertas planas

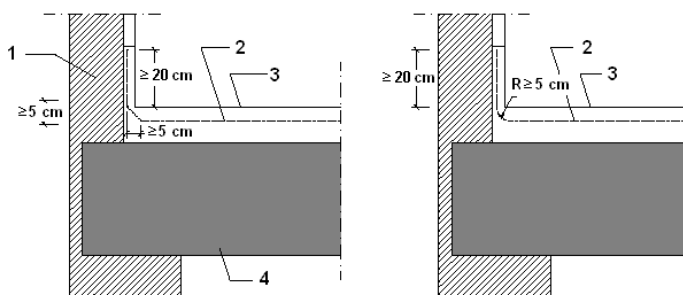
Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación:

- Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.
- En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

Encuentro de la cubierta con un paramento vertical:

- La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (véase la siguiente figura).



1. Paramento vertical
2. Impermeabilización

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**

- El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.
- Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:



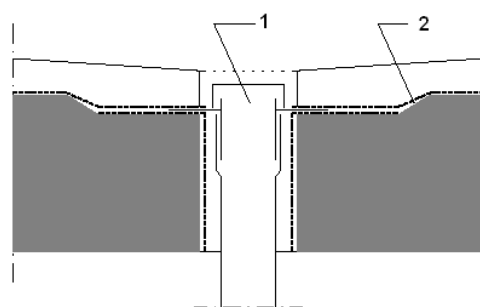
- a) Mediante una roza de 3x3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30° con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
- b) Mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;
- c) Mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

Encuentro de la cubierta con el borde lateral:

- El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:
  - a) Prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;
  - b) Disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón:

- El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.
- El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.
- El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (véase la siguiente figura) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.



1.Sumidero  
2.Rebaje de soporte

- La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las
- La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.
- Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.
- El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.
- Cuando el sumidero se disponga en un paramento vertical, el sumidero debe tener sección rectangular. Debe disponerse un impermeabilizante que cubra el ala vertical, que se extienda hasta 20 cm como mínimo por

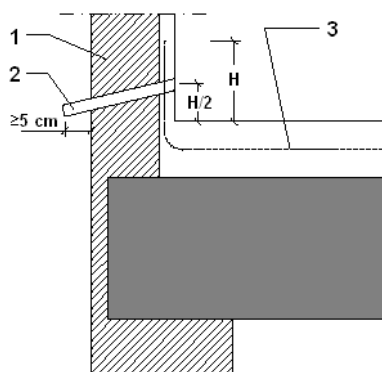


encima de la protección de la cubierta y cuyo remate superior se haga según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

- Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escurrida de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.
- Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

#### Rebosaderos:

- En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:
  - a) Cuando en la cubierta exista una sola bajante;
  - b) Cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes;
  - c) Cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.
- La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirvan.
- El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical (véase la siguiente figura) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.



1.Paramento vertical  
2.Rebosadero  
3.Impermeabilización

- El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

#### Encuentro de la cubierta con elementos pasantes:

- Los elementos pasantes deben situarse separados 50 cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales y de los elementos que sobresalgan de la cubierta.
- Deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ, que deben ascender por el elemento pasante 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta.



#### Anclaje de elementos:



- Los anclajes de elementos deben realizarse de una de las formas siguientes:

- a) Sobre un paramento vertical por encima del remate de la impermeabilización;
- b) Sobre la parte horizontal de la cubierta de forma análoga a la establecida para los encuentros con elementos pasantes o sobre una bancada apoyada en la misma.

Rincones y esquinas:

- En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

Accesos y aberturas:

- Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:

- a) Disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel;
- b) Disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.

- Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima de la protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 de DB HS 1 Protección frente a la humedad.

## HS 2 Recogida y evacuación de residuos

Se utilizan los sistemas de recogida de residuos del centro al que pertenece la ampliación.

## HS 3 Calidad del aire interior

Se justifica con los anexos del cálculo de SIAVs y justificación de RITE.

## HS 4 Suministro de agua

No se proyectan instalaciones de fontanería.

### 3.4.5. HS 5 Evacuación de aguas

Se proyecta una instalación de aguas pluviales para desaguar la cubierta en los sistemas de evacuación de aguas.

Se realizarán picajes (puntos de acometida), en las arquetas de pie de bajante existentes.

Acometida 1

Sumideros								Cálculo hidráulico	
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Y/D (%)	v (m/s)
8-9	54.32	0.36	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
8-10	54.32	0.26	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-





Sumideros									
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
14-15	54.19	0.37	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
14-16	54.19	0.25	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga al sumidero					I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos					C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado		
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad		
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo								

Acometida 1

Bajantes									
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico				
					Q (m <sup>3</sup> /h)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	
5-6	108.64	75	90.00	1.00	9.78	0.263	69	75	
6-7	108.64	75	90.00	1.00	9.78	0.263	69	75	
7-8	108.64	75	90.00	1.00	9.78	0.263	69	75	
11-12	108.38	75	90.00	1.00	9.75	0.262	69	75	
12-13	108.38	75	90.00	1.00	9.75	0.262	69	75	
13-14	108.38	75	90.00	1.00	9.75	0.262	69	75	
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga a la bajante				Q	Caudal			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo				f	Nivel de llenado			
I	Intensidad pluviométrica				D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía				D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

Acometida 1

Colectores									
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Y/D (%)	C	Cálculo hidráulico		
							v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
1-2	1.01	2.00	160	19.53	29.30		1.22	152	160
2-3	3.86	2.00	160	19.53	28.88		1.22	154	160
3-4	4.36	3.34	160	9.78	17.97		1.20	154	160
4-5	0.86	2.86	90	9.78	43.09		1.20	84	90
3-11	0.93	2.87	90	9.75	42.99		1.20	84	90





Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (m³/h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
Q <sub>c</sub>	Caudal calculado con simultaneidad			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

Acometida 1

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
3	3.86	2.00	160	60x60x65 cm	
4	4.36	3.34	160	60x60x50 cm	
Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS

Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades

Comunidad de Madrid

SUPERVISADO



## E5 HR PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO





# 1. FICHAS JUSTIFICATIVAS DE LA OPCIÓN GENERAL DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico, calculado mediante la opción general de cálculo recogida en el punto 3.1.3 (CTE DB HR), correspondiente al modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la UNE EN 12354, partes 1, 2 y 3.

Elementos de separación verticales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Protegido	Elemento base	m (kg/m²)= 53.5	D <sub>nt,A</sub> = 53 dBA ≥ 50 dBA
		Tabiquerías	R <sub>A</sub> (dBA)= 57.0	
		Trasdosado		
		Puerta o ventana		R <sub>A</sub> = 31 dBA ≥ 30 dBA
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Cerramiento		R <sub>A</sub> = 57 dBA ≥ 50 dBA
		Tabiquerías		
De instalaciones		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De actividad		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup> (si los recintos no comparten puertas ni ventanas)	Habitable	Elemento base		No procede
		Trasdosado		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1),(2)</sup> (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De instalaciones		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De instalaciones (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede
De actividad		Elemento base		No procede
		Trasdosado		
De actividad (si los recintos comparten puertas o ventanas)		Puerta o ventana		No procede
		Cerramiento		No procede

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad



<sup>(2)</sup> Sólo en edificios de uso residencial u hospitalario





Elementos de separación horizontales entre:				
Recinto emisor	Recinto receptor	Tipo	Características	Aislamiento acústico en proyecto exigido
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	<b>Protegido</b>	Forjado <b>Forjado placa alveolar</b>	$m \text{ (kg/m}^2\text{)} = 746.0$ $R_A \text{ (dBA)} = 64.0$ $L_{n,w} \text{ (dB)} = 65.0$	$D_{nT,A} = 60 \text{ dBA} \geq 50 \text{ dBA}$
		Suelo flotante <b>Base de árido. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa gruesa</b>	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 0$ $\Delta L_w \text{ (dB)} = 0$	
		Techo suspendido <b>Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado, con perfilera semiculta</b>	$\Delta R_A \text{ (dBA)} = 0$ $\Delta L_w \text{ (dB)} = 0$	
De instalaciones		Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
Cualquier recinto no perteneciente a la unidad de uso <sup>(1)</sup>	<b>Habitable</b>	Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De instalaciones		Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		
De actividad		Forjado		<b>No procede</b>
		Suelo flotante		
		Techo suspendido		

<sup>(1)</sup> Siempre que no sea recinto de instalaciones o recinto de actividad

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:				
Ruido exterior	Recinto receptor	Tipo	Aislamiento acústico en proyecto exigido	
$L_d = 65 \text{ dBA}$	Protegido (Aula)	Parte ciega: <b>Fachada</b> Huecos: <b>Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar</b>	<div> <div>  <div> DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS Ministerio de Educación, Ciencia y Universidades Comunidad de Madrid </div> </div> <div> <div>  <div> <b>SUPERVISADO</b>  <math>D_{2m,nT,Atr} = 39 \text{ dBA} \geq 30 \text{ dBA}</math> </div> </div> </div> </div>	

La tabla siguiente recoge la situación exacta en el edificio de cada recinto receptor, para los valores más desfavorables de aislamiento acústico calculados ( $D_{nT,A}$ ,  $L'_{nT,w}$  y  $D_{2m,nT,Atr}$ ), mostrados en las fichas justificativas



del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico impuestos en el Documento Básico CTE DB HR, calculados mediante la opción general.

Tipo de cálculo	Emisor	Recinto receptor		
		Tipo	Planta	Nombre del recinto
Ruido aéreo interior entre elementos de separación verticales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta baja	Baja_Aula medio grupo (Aula)
Ruido aéreo interior entre elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta 1	Primera_Medio grupo 3 (Aula)
Ruido de impactos en elementos de separación horizontales	Recinto fuera de la unidad de uso	Protegido	Planta baja	Baja_Aula medio grupo (Aula)
Ruido aéreo exterior en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior		Protegido	Planta baja	Baja_Aula medio grupo (Aula)



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS

Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades

Comunidad de Madrid

SUPERVISADO



## 2. FICHAS JUSTIFICATIVAS DEL MÉTODO GENERAL DEL TIEMPO DE REVERBERACIÓN Y DE LA ABSORCIÓN ACÚSTICA

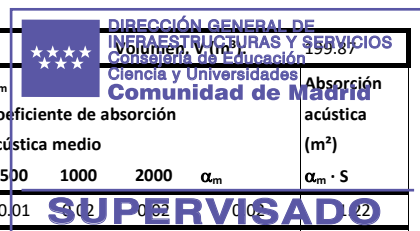
Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de tiempo de reverberación y de absorción acústica, calculados mediante el método de cálculo general recogido en el punto 3.2.2 (CTE DB HR), basado en los coeficientes de absorción acústica medios de cada paramento.

Tipo de recinto: Baja_Aula medio grupo (Aula), Planta baja			Volumen, V (m³):				69.85
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000	$\alpha_m$	
Forjado sanitario	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	21.31	0.01	0.02	0.02	0.02	0.43
Forjado placa alveolar	Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	21.31	0.80	0.65	0.55	0.67	14.28
Fachada	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	27.97	0.01	0.01	0.01	0.01	0.28
Tabiquerías	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	30.12	0.01	0.01	0.01	0.01	0.30
Ventana	Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar	3.84	0.18	0.12	0.05	0.12	0.46
Puerta interior	Puerta	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo		Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)				$A_{O,m} \cdot N$
			500	1000	2000	$A_{O,m}$	
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	1000	2000	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²)	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$						15.76
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)	$T = \frac{0,16 V}{A}$						0.7
Tiempo de reverberación resultante							
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A (m²)=			≥				= 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación				
T (s)=			0.7 ≤ 0.7 exigido				

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto: Baja Aula 1 (Aula), Planta baja			Volumen, V (m³):				199.87
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000	$\alpha_m$	
Forjado sanitario	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	60.98	0.01	0.02	0.02	0.02	0.43
Forjado placa alveolar	Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	60.98	0.80	0.65	0.55	0.67	40.86
Fachada	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	40.77	0.01	0.01	0.01	0.01	0.41
Tabiquerías	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	48.61	0.01	0.01	0.01	0.01	0.49
Ventana	Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar	11.52	0.18	0.12	0.05	0.12	1.38
Puerta interior	Puerta	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Ventana	Ventana de vidrio aulas	2.00	0.18	0.12	0.05	0.12	0.24





Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>O,m</sub> (m²)				A <sub>O,m</sub> · N
		500	1000	2000	A <sub>O,m</sub>	
Absorción aire <sup>(2)</sup>		Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )				4 · $\overline{m}_m$ · V
		500	1000	2000	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²)		$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				44.61
Absorción acústica del recinto resultante						
T, (s)		$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0.7
Tiempo de reverberación resultante						
Absorción acústica resultante de la zona común					Absorción acústica exigida	
A (m²)=					≥	= 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante					Tiempo de reverberación	
T (s)=					0.7 ≤	0.7 exigido

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto: Baja_Aula 2 (Aula), Planta baja			Volumen, V (m³):				200.60
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	$\alpha_m$	$\alpha_m \cdot S$
Forjado sanitario	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	61.20	0.01	0.02	0.02	0.02	1.22
Forjado placa alveolar	Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	61.20	0.80	0.65	0.55	0.67	41.01
Fachada	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	40.85	0.01	0.01	0.01	0.01	0.41
Tabiquerías	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	48.69	0.01	0.01	0.01	0.01	0.49
Ventana	Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar	11.52	0.18	0.12	0.05	0.12	1.38
Puerta interior	Puerta	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Ventana	Ventana de vidrio aulas	2.00	0.18	0.12	0.05	0.12	0.24
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)				$A_{O,m} \cdot N$	
		500	1000	2000	$A_{O,m}$		
Absorción aire <sup>(2)</sup>		Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$	
		500	1000	2000	$\overline{m}_m$		
No, V < 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	---	
A, (m²)		$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				44.77	
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)		$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0.7	
Tiempo de reverberación resultante							
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A (m²)=			≥		= 0.2 · V		
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación				
T (s)=			0.7 ≤		0.7 exigido		

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO



<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m<sup>3</sup>

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m<sup>3</sup>

Tipo de recinto:		Baja_Circulación (Zona de circulación), Planta baja		Volumen, V (m³):				193.49
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)	
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	α <sub>m</sub> · S	
Forjado sanitario	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	59.04	0.01	0.02	0.02	0.02	1.18	
Forjado placa alveolar	Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	58.50	0.80	0.65	0.55	0.67	39.19	
Fachada	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	38.34	0.01	0.01	0.01	0.01	0.38	
Tabiquerías	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	87.39	0.01	0.01	0.01	0.01	0.87	
Ventana	Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar	12.60	0.18	0.12	0.05	0.12	1.51	
Puerta interior	Puerta	5.05	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	
Ventana	Ventana de vidrio aulas	4.00	0.18	0.12	0.05	0.12	0.48	
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>O,m</sub> (m²)				A <sub>O,m</sub> · N		
		500	1000	2000	A <sub>O,m</sub>			
Absorción aire <sup>(2)</sup>		Coeficiente de atenuación del aire m̄ <sub>m</sub> (m <sup>-1</sup> )				4 · m̄ <sub>m</sub> · V		
		500	1000	2000	m̄ <sub>m</sub>			
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---	
A, (m²)		A = ∑ <sub>i=1</sub> <sup>n</sup> α <sub>m,i</sub> · S <sub>i</sub> + ∑ <sub>j=1</sub> <sup>N</sup> A <sub>O,m,j</sub> + 4 · m̄ <sub>m</sub> · V						43.67
Absorción acústica del recinto resultante								
T, (s)		T = 0,16 V / A						0.7
Tiempo de reverberación resultante								
Absorción acústica resultante de la zona común		Absorción acústica exigida						
A (m²)=		43.67	≥	38.70	= 0.2 · V			
Tiempo de reverberación resultante		Tiempo de reverberación						
T (s)=			≤		exigido			

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m<sup>3</sup>

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m<sup>3</sup>

Tipo de recinto:		Volumen, V (m <sup>3</sup> ):		121.63	
Elemento	Acabado	S Área, (m <sup>2</sup> )	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio	500 1000 2000 $\alpha_m$	Absorción acústica (m <sup>2</sup> ) $\alpha_m \cdot S$
Forjado placa alveolar	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	37.11	0.01	0.02 0.02 0.02	0.74
Forjado placa alveolar	Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	37.11	0.80	0.65 0.55 0.67	24.86
Fachada	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	13.00	0.01	0.01 0.01 0.01	0.13
Tabiquerías	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	75.32	0.01	0.01 0.01 0.01	0.75
Puerta exterior	Puerta	1.68	0.01	0.01 0.01 0.01	0.02
Ventana	Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar	3.84	0.18	0.12 0.05 0.12	0.46
Puerta interior	Puerta	6.74	0.01	0.01 0.01 0.01	0.07
Ventana	Ventana de vidrio aulas	4.00	0.18	0.12 0.05 0.12	0.48
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica			$A_{O,m} \cdot N$



	equivalente media, $A_{O,m} (m^2)$	
	500 1000 2000 $A_{O,m}$	
Absorción aire <sup>(2)</sup>	Coefficiente de atenuación del aire $\overline{m_m} (m^{-1})$	$4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$
	500 1000 2000 $\overline{m_m}$	
No, $V < 250 m^3$	0.003 0.005 0.01 0.006	---
A, (m <sup>2</sup> ) Absorción acústica del recinto resultante	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$	27.51
T, (s) Tiempo de reverberación resultante	$T = \frac{0,16 V}{A}$	0.7
Absorción acústica resultante de la zona común		Absorción acústica exigida
A (m <sup>2</sup> )= 27.51 ≥ 24.33		= 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante		Tiempo de reverberación
T (s)= ≤ 0.7		exigido

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m<sup>3</sup>

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m<sup>3</sup>

Tipo de recinto: Primera_Medio grupo 2 (Aula), Planta 1			Volumen, V (m³):				69.85
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	α <sub>m</sub> · S
Forjado placa alveolar	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	21.31	0.01	0.02	0.02	0.02	0.43
Forjado placa alveolar	Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	21.31	0.80	0.65	0.55	0.67	14.28
Fachada	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	27.97	0.01	0.01	0.01	0.01	0.28
Tabiquerías	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	30.12	0.01	0.01	0.01	0.01	0.30
Ventana	Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar	3.84	0.18	0.12	0.05	0.12	0.46
Puerta interior	Puerta	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo		Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>O,m</sub> (m²)				A <sub>O,m</sub> · N
			500	1000	2000	A <sub>O,m</sub>	
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire m̄ <sub>m</sub> (m <sup>-1</sup> )				4 · m̄ <sub>m</sub> · V
			500				
No, V < 250 m³			0.003				
A, (m²)			A = ∑ <sub>i=1</sub> <sup>n</sup> α <sub>m,i</sub> · S <sub>i</sub> + ∑ <sub>j=1</sub> <sup>N</sup> A <sub>O,m,j</sub> + 4 · m̄ <sub>m</sub> · V				15.76
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)			T = 0,16 V / A				0.7
Tiempo de reverberación resultante							
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A (m²)=			≥		= 0.2 · V		
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación				
T (s)=			0.7 ≤		0.7 exigido		

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m<sup>3</sup>



(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto: Primera_Medio grupo 3 (Aula), Planta 1			Volumen, V (m³):				70.10
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000	$\alpha_m$	
Forjado placa alveolar	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	21.39	0.01	0.02	0.02	0.02	0.43
Forjado placa alveolar	Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	21.39	0.80	0.65	0.55	0.67	14.33
Fachada	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	28.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.28
Tabiquerías	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	30.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.30
Ventana	Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar	3.84	0.18	0.12	0.05	0.12	0.46
Puerta interior	Puerta	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)				$A_{O,m} \cdot N$	
		500	1000	2000	$A_{O,m}$		
Absorción aire <sup>(2)</sup>		Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m_m}$ (m <sup>-1</sup> )				$4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$	
		500	1000	2000	$\overline{m_m}$		
No, V < 250 m³		0.003	0.005	0.01	0.006	---	
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante		$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$					15.82
T, (s) Tiempo de reverberación resultante		$T = \frac{0,16 V}{A}$					0.7
Absorción acústica resultante de la zona común				Absorción acústica exigida			
A (m²)=			≥	= 0.2 · V			
Tiempo de reverberación resultante				Tiempo de reverberación			
T (s)=			0.7 ≤ 0.7	exigido			

(1) Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

(2) Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto: Primera_Aula 3 (Aula), Planta 1			Volumen, V (m³):				199.87
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000	$\alpha_m$	
Forjado placa alveolar	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	60.98	0.01	0.02	0.02	0.02	1.22
Forjado placa alveolar	Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	60.98	0.80	0.65	0.55	0.67	40.86
Fachada	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	40.77	0.01	0.01	0.01	0.01	0.41
Tabiquerías	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	48.61	0.01	0.01	0.01	0.01	0.49
Ventana	Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar	11.52	0.18	0.12	0.05	0.12	1.38
Puerta interior	Puerta	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Ventana	Ventana de vidrio aulas	2.00	0.18	0.12	0.05	0.12	0.24
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)				$A_{O,m} \cdot N$	
		500	1000	2000	$A_{O,m}$		



	500	1000	2000	$A_{O,m}$	
Absorción aire <sup>(2)</sup>	Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m (m^{-1})$ 500 1000 2000 $\overline{m}_m$				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
No, $V < 250 m^3$	0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²)	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				44.61
Absorción acústica del recinto resultante					
T, (s)	$T = \frac{0,16 V}{A}$				0.7
Tiempo de reverberación resultante					
Absorción acústica resultante de la zona común				Absorción acústica exigida	
A (m²)=				≥	= 0.2 · V
Tiempo de reverberación resultante				Tiempo de reverberación	
T (s)=				0.7 ≤	0.7 exigido

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto: Primera_Aula 4 (Aula), Planta 1			Volumen, V (m³): 200.60					
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²)	
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	α <sub>m</sub> · S	
Forjado placa alveolar	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	61.20	0.01	0.02	0.02	0.02	1.22	
Forjado placa alveolar	Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	61.20	0.80	0.65	0.55	0.67	41.01	
Fachada	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	40.85	0.01	0.01	0.01	0.01	0.41	
Tabiquerías	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	48.69	0.01	0.01	0.01	0.01	0.49	
Ventana	Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar	11.52	0.18	0.12	0.05	0.12	1.38	
Puerta interior	Puerta	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	
Ventana	Ventana de vidrio aulas	2.00	0.18	0.12	0.05	0.12	0.24	
Objetos <sup>(1)</sup>		Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>O,m</sub> (m²)				A <sub>O,m</sub> · N	
			500	1000	2000	A <sub>O,m</sub>		
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire m̄ <sub>m</sub> (m <sup>-1</sup> )				4 · m̄ <sub>m</sub> · V	
			500	1000	2000	m̄ <sub>m</sub>		
No, V < 250 m³			0.003					
A, (m²)			A = ∑ <sub>i=1</sub> <sup>n</sup> α <sub>m,i</sub> · S <sub>i</sub> + ∑ <sub>j=1</sub> <sup>N</sup> A <sub>O,m,j</sub> + 4 · m̄ <sub>m</sub> · V				44.77	
Absorción acústica del recinto resultante								
T, (s)			T = 0,16 · V / A				0.7	
Tiempo de reverberación resultante								
Absorción acústica resultante de la zona común							Absorción acústica exigida	
A (m²)=			≥	= 0.2 · V				
Tiempo de reverberación resultante							Tiempo de reverberación	
T (s)=			0.7	≤	0.7	exigido		

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m³



Tipo de recinto: Segunda_Circulación (Zona de circulación), Planta 2			Volumen, V (m³):				121.63
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000	$\alpha_m$	
Forjado placa alveolar	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	37.11	0.01	0.02	0.02	0.02	0.74
Cubierta (Forjado placa alveolar)	Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	37.11	0.80	0.65	0.55	0.67	24.86
Fachada	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	13.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.13
Tabiquerías	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	75.32	0.01	0.01	0.01	0.01	0.75
Puerta exterior	Puerta	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Ventana	Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar	3.84	0.18	0.12	0.05	0.12	0.46
Puerta interior	Puerta	6.74	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07
Ventana	Ventana de vidrio aulas	4.00	0.18	0.12	0.05	0.12	0.48
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo		Área de absorción acústica equivalente media, $A_{o,m}$ (m²)				$A_{o,m} \cdot N$
			500	1000	2000	$A_{o,m}$	
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m$ (m <sup>-1</sup> )				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	1000	2000	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²)			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				27.51
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)			$T = \frac{0,16 V}{A}$				0.7
Tiempo de reverberación resultante							
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A (m²)= 27.51 ≥ 24.33			= 0.2 · V				
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación				
T (s)= ≤ exigido							

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto: Segunda_Aula medio grupo 4 (Aula), Planta 2			Volumen, V (m³):				69.85
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000	$\alpha_m$	
Forjado placa alveolar	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	21.31	0.01	0.02	0.02	0.02	0.43
Cubierta (Forjado placa alveolar)	Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	21.31	0.80	0.65	0.55	0.67	14.28
Fachada	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	27.97	0.01	0.01	0.01	0.01	0.28
Tabiquerías	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	30.12	0.01	0.01	0.01	0.01	0.30
Ventana	Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar	3.84	0.18	0.12	0.05	0.12	0.46
Puerta interior	Puerta	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo		Área de absorción acústica equivalente media, $A_{o,m}$ (m²)				$A_{o,m} \cdot N$
			500	1000	2000	$A_{o,m}$	



Absorción aire <sup>(2)</sup>	<b>Coefficiente de atenuación del aire</b> $\overline{m}_m (m^{-1})$ 500    1000    2000 $\overline{m}_m$	$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
No, $V < 250 \text{ m}^3$	0.003   0.005   0.01   0.006	---
A, (m²) Absorción acústica del recinto resultante	$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{O,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$	15.76
T, (s) Tiempo de reverberación resultante	$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$	0.7
<b>Absorción acústica resultante de la zona común</b> A (m²)=                      ≥		<b>Absorción acústica exigida</b> = 0.2 · V
<b>Tiempo de reverberación resultante</b> T (s)=    0.7   ≤                      0.7		<b>Tiempo de reverberación exigido</b> exigido

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto: Segunda_Aula medio grupo 5 (Aula), Planta 2			Volumen, V (m³):				70.10
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	α <sub>m</sub> Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) α <sub>m</sub> · S
			500	1000	2000	α <sub>m</sub>	
Forjado placa alveolar	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	21.39	0.01	0.02	0.02	0.02	0.43
Cubierta (Forjado placa alveolar)	Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	21.39	0.80	0.65	0.55	0.67	14.33
Fachada	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	28.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.28
Tabiquerías	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	30.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.30
Ventana	Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar	3.84	0.18	0.12	0.05	0.12	0.46
Puerta interior	Puerta	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo		Área de absorción acústica equivalente media, A <sub>o,m</sub> (m²)				A <sub>o,m</sub> · N
			500	1000	2000	A <sub>o,m</sub>	
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m}_m \text{ (m}^{-1}\text{)}$				$4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$
			500	1000	2000	$\overline{m}_m$	
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²)			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m}_m \cdot V$				15.82
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)			$T = \frac{0,16 \cdot V}{A}$				0.7
Tiempo de reverberación resultante							
Absorción acústica resultante de la zona común			Absorción acústica exigida				
A (m²)=			= 0.2 · V				
Tiempo de reverberación resultante			Tiempo de reverberación				
T (s)=			exigido				

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m³





Tipo de recinto: Segunda_Aula 5 (Aula), Planta 2			Volumen, V (m³):				199.87
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000	$\alpha_m$	
Forjado placa alveolar	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	60.98	0.01	0.02	0.02	0.02	1.22
Cubierta (Forjado placa alveolar)	Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	60.98	0.80	0.65	0.55	0.67	40.86
Fachada	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	40.77	0.01	0.01	0.01	0.01	0.41
Tabiquerías	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	48.61	0.01	0.01	0.01	0.01	0.49
Ventana	Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar	11.52	0.18	0.12	0.05	0.12	1.38
Puerta interior	Puerta	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Ventana	Ventana de vidrio aulas	2.00	0.18	0.12	0.05	0.12	0.24
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo	Área de absorción acústica equivalente media, $A_{o,m}$ (m²)				$A_{o,m} \cdot N$	
		500	1000	2000	$A_{o,m}$		
Absorción aire <sup>(2)</sup>		Coeficiente de atenuación del aire $\overline{m_m}$ (m <sup>-1</sup> )				$4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$	
		500	1000	2000	$\overline{m_m}$		
No, V < 250 m³			0.003	0.005	0.01	0.006	---
A, (m²)			$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^N A_{o,m,j} + 4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$				44.61
Absorción acústica del recinto resultante							
T, (s)			$T = \frac{0,16 V}{A}$				0.7
Tiempo de reverberación resultante							
Absorción acústica resultante de la zona común							Absorción acústica exigida
A (m²)=			≥			= 0.2 · V	
Tiempo de reverberación resultante							Tiempo de reverberación
T (s)=			0.7	≤		0.7	exigido

<sup>(1)</sup> Sólo para salas de conferencias de volumen hasta 350 m³

<sup>(2)</sup> Sólo para volúmenes superiores a 250 m³

Tipo de recinto: Segunda_Aula 6 (Aula), Planta 2			Volumen, V (m³):				200.60
Elemento	Acabado	S Área, (m²)	$\alpha_m$ Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m²) $\alpha_m \cdot S$
			500	1000	2000	$\alpha_m$	
Forjado placa alveolar	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	61.20	0.01	0.02	0.02	0.02	1.22
Cubierta (Forjado placa alveolar)	Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	61.20	0.80	0.65	0.55	0.67	41.01
Fachada	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	40.85	0.01	0.01	0.01	0.01	0.41
Tabiquerías	Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	48.69	0.01	0.01	0.01	0.01	0.49
Ventana	Ventana de doble acristalamiento de seguridad (laminar) "control glass acústico y solar", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar	11.52	0.18	0.12	0.05	0.12	1.38
Puerta interior	Puerta	1.68	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Ventana	Ventana de vidrio aulas	2.00	0.18	0.12	0.05	0.12	0.24
Objetos <sup>(1)</sup>	Tipo		Área de absorción acústica equivalente media, $A_{O,m}$ (m²)				$A_{O,m} \cdot N$
			500	1000	2000	$A_{O,m}$	
Absorción aire <sup>(2)</sup>			Coeficiente de atenuación del aire				$4 \cdot \overline{m_m} \cdot V$
			500	1000	2000	$\overline{m_m}$	









## **E6 HE AHORRO DE ENERGÍA**





# Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

## ÍNDICE

<b>1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA</b>	<b>3</b>
1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.	3
1.2. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total.	3
1.3. Horas fuera de consigna	3
<b>2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO</b>	<b>3</b>
2.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.	3
2.2. Resultados mensuales.	3
2.2.1. Consumo de energía final del edificio.	4
2.2.2. Horas fuera de consigna	4
<b>3. RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS</b>	<b>4</b>
<b>4. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.</b>	<b>5</b>
4.1. Energía eléctrica producida in situ.	5
4.2. Energía térmica producida in situ.	5
4.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.	5
<b>5. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.</b>	<b>5</b>
5.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.	6
5.2. Demanda energética de ACS.	6
<b>6. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.</b>	<b>6</b>
6.1. Zonificación climática	6
6.2. Definición de los espacios del edificio.	6
6.2.1. Agrupaciones de recintos.	6
6.2.2. Condiciones operacionales	7
6.2.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación	7
6.2.4. Carga interna media	8
6.3. Procedimiento de cálculo del consumo energético.	8
6.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizada	8





# 1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

## 1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$$C_{ep,nren} = 21.85 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq C_{ep,nren,lim} = 20 + 8 \cdot C_{FI} = 44.63 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

$C_{ep,nren}$ : Valor calculado del consumo de energía primaria no renovable, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$C_{ep,nren,lim}$ : Valor límite del consumo de energía primaria no renovable (tabla 3.1.b, CTE DB HE 0), kWh/m<sup>2</sup>·año.

$C_{FI}$ : Carga interna media del edificio (Anejo A, CTE DB HE), 3.08 W/m<sup>2</sup>.

## 1.2. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total.

$$C_{ep,tot} = 49.92 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} \leq C_{ep,tot,lim} = 130 + 9 \cdot C_{FI} = 157.70 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

$C_{ep,tot}$ : Valor calculado del consumo de energía primaria total, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$C_{ep,tot,lim}$ : Valor límite del consumo de energía primaria total (tabla 3.2.b, CTE DB HE 0), kWh/m<sup>2</sup>·año.

$C_{FI}$ : Carga interna media del edificio (Anejo A, CTE DB HE), 3.08 W/m<sup>2</sup>.

## 1.3. Horas fuera de consigna

$$h_{fc} = 0 \text{ h/año} \leq 0.04 \cdot t_{ocu} = 100.16 \text{ h/año}$$



donde:

$h_{fc}$ : Horas fuera de consigna del edificio al año, h/año.

$t_{ocu}$ : Tiempo total de ocupación del edificio al año, h/año.

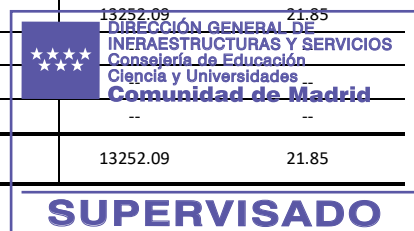
# 2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

## 2.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO ( $S_u = 606.53 \text{ m}^2$ )

Servicios técnicos	EF		EP <sub>tot</sub>		EP <sub>nren</sub>	
	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Calefacción	11304.27	18.64	13474.69	22.22	13252.09	21.85
Refrigeración	4425.49	7.30	4425.25	7.30	---	---
Ventilación	1336.51	2.20	1336.79	2.20	---	---
Iluminación	11042.64	18.21	11042.50	18.21	---	---
	28108.90	46.34	30279.23	49.92	13252.09	21.85



donde:

$S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m<sup>2</sup>.

EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.

EP<sub>tot</sub>: Consumo de energía primaria total.

EP<sub>nren</sub>: Consumo de energía primaria de origen no renovable.



## 2.2. Resultados mensuales.

### 2.2.1. Consumo de energía final del edificio.

		Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año) (kWh/m²·año)	
EDIFICIO (S <sub>u</sub> = 606.53 m²)															
Demanda energética	Calefacción	2972.8	1948.2	1432.7	516.6	258.8	--	--	--	--	21.6	1292.8	2793.1	11236.6	18.5
	Refrigeración	--	--	--	--	7.7	1094.9	2293.7	2527.4	1761.2	36.9	--	--	7721.7	12.7
	TOTAL	2972.8	1948.2	1432.7	516.6	266.5	1094.9	2293.7	2527.4	1761.2	58.5	1292.8	2793.1	18958.3	31.3
Gas natural	Calefacción	2957.0	1942.6	1413.2	484.4	234.0	--	--	--	--	9.4	1246.1	2782.2	11068.8	18.2
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gasóleo C (Sistema de sustitución)	Calefacción	35.3	6.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	26.7	68.2	0.1
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Electricidad	Calefacción	31.0	27.0	26.8	16.1	9.6	--	--	--	--	0.9	25.8	29.9	167.2	0.3
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Ventilación	115.3	102.5	115.3	106.8	115.3	111.0	111.0	115.3	106.8	115.3	111.0	111.0	1336.5	2.2
	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	952.6	846.7	952.6	882.0	952.6	917.3	917.3	952.6	882.0	952.6	917.3	917.3	11042.6	18.2
Electricidad (Sistema de sustitución)	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	4.6	640.2	1315.0	1439.1	1003.7	22.9	--	--	4425.5	7.3
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C <sub>ef,tot</sub>		4091.2	2925.0	2507.9	1489.2	1316.1	1668.5	2343.3	2506.9	1992.5	1101.0	2300.2	3867.1	28108.9	46.3

donde:

$S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica,  $\text{m}^2$ .

$C_{ef,tot}$ : Consumo de energía en punto de consumo (energía final),  $\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{año}$ .

### 2.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a  $1^\circ\text{C}$  para calefacción y  $1^\circ\text{C}$  para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene (h)	Feb (h)	Mar (h)	Abr (h)	May (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Sep (h)	Oct (h)	Nov (h)	Dic (h)	Año (h)
Aulas ampliación	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Circulaciones Ampliación	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Zona común	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación,  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

## 3. RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS

Se indica a continuación el consumo de energía final (EF) y el rendimiento estacionales de los generadores que atienden los servicios de calefacción, refrigeración y producción de ACS, obtenidos de la simulación del edificio.

**SUPERVISADO**



El rendimiento estacional expresa la relación entre la producción de energía térmica del generador y su consumo total de energía.

Descripción		Vector energético	EF (kWh/año)	Rendimiento estacional
Generadores de calefacción				
EQ_1_sis_calef_multiz_agua_caldera_1	Caldera	Gas natural	11068.85	0.97
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	Gasóleo C	68.17	0.70
Generadores de refrigeración				
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	Electricidad	4425.51	1.70

donde:

EF: Consumo de energía final, kWh/año.

## 4. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

### 4.1. Energía eléctrica producida in situ.

Sistema de producción	Origen	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh)
Produccion fotovoltaica	Renovable	6145.2	7141.2	9987.7	11564.8	12802.6	13926.6	14793.2	13770.0	11863.8	9033.9	6898.7	5512.8	123440.5
TOTAL		6145.2	7141.2	9987.7	11564.8	12802.6	13926.6	14793.2	13770.0	11863.8	9033.9	6898.7	5512.8	123440.5

### 4.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

### 4.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO ( $S_u = 606.53 \text{ m}^2$ )

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m²-año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	1098.9	976.2	1094.7	1004.8	1082.0	1668.5	2343.3	2506.9	1997.5	1091.7	1054.1	1038.2	10971.9	28.0
Medioambiente	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

$S_u$ : Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica,  $\text{m}^2$ .

**SUPERVISADO**

## 5. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación del consumo energético HE 0, corresponde a la



suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

## 5.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio se obtiene mediante el procedimiento de cálculo descrito en el apartado 6.3, determinando para cada hora el consumo energético de un sistema ideal con potencia instantánea e infinita con rendimiento unitario.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m <sup>2</sup> )	$D_{cal}$		$D_{ref}$	
		(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)	(kWh/año)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Aulas ampliación	473.27	9657.27	20.41	5689.26	12.02
Circulaciones Ampliación	59.04	743.80	12.60	726.01	12.30
Zona común	74.22	835.58	11.26	1306.43	17.60
	<b>606.53</b>	<b>11236.65</b>	<b>18.53</b>	<b>7721.69</b>	<b>12.73</b>

donde:

$S_u$ : Superficie útil de la zona habitable, m<sup>2</sup>.

$D_{cal}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.

$D_{ref}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

## 5.2. Demanda energética de ACS.

El edificio proyectado no tiene demanda de agua caliente sanitaria.

# 6. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

## 6.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Valdemoro (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **615.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática **D3**.

La pertenencia a dicha zona climática define las solicitudes exteriores para el procedimiento de cálculo, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

## 6.2. Definición de los espacios del edificio.

### 6.2.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

del edificio.

	S (m²)	V (m³)	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	Per	<div><div></div><div>DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS Consejería de Educación Ciencia y Universidades Condiciones operacionales Comunidad de Madrid</div></div> <div>SUPERVISADO</div>
Aulas ampliación (Zona habitable acondicionada)										
Baja_Aula medio grupo	21.31	69.85	0.80	106.65	67.33	80.05	--	450.72		
Baja Aula 1	60.98	199.87	0.80	305.14	192.64	229.04	--	1126.80		
Baja_Aula 2	61.20	200.60	0.80	306.26	193.35	229.88	--	1126.80		
Primera_Medio grupo 2	21.31	69.85	0.80	106.65	67.33	80.05	--	450.72	Baja, Otros usos 8h	Otros usos 8 h
Primera_Medio grupo 3	21.39	70.10	0.80	107.04	67.57	80.34	--	450.72		
Primera_Aula 3	60.98	199.87	0.80	305.14	192.64	229.04	--	1126.80		
Primera_Aula 4	61.20	200.60	0.80	306.26	193.35	229.88	--	1126.80		



	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	ren <sub>h</sub> (1/h)	ΣQ <sub>ocup,s</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>ocup,l</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>equip,s</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>equip,l</sub> (kWh/año)	ΣQ <sub>ilum</sub> (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
Segunda_Aula medio grupo 4	21.31	69.85	0.80	106.65	67.33	80.05	--	450.72		
Segunda_Aula medio grupo 5	21.39	70.10	0.80	107.04	67.57	80.34	--	450.72		
Segunda_Aula 5	60.98	199.87	0.80	305.14	192.64	229.04	--	1126.80		
Segunda_Aula 6	61.20	200.60	0.80	306.26	193.35	229.88	--	1126.80		
	<b>473.27</b>	<b>1551.16</b>	<b>0.80/0.47*</b>	<b>2368.20</b>	<b>1495.09</b>	<b>1777.59</b>	--	<b>9014.40</b>		

#### Circulaciones Ampliación (Zona habitable acondicionada)

Baja_Circulación	59.04	193.49	0.80	295.43	186.51	221.75	--	976.56	Baja, Otros usos 8h	Otros usos 8 h
	<b>59.04</b>	<b>193.49</b>	<b>0.80/0.36*</b>	<b>295.43</b>	<b>186.51</b>	<b>221.75</b>	--	<b>976.56</b>		

#### Zona común (Zona habitable acondicionada)

Primera_Circulación	37.11	121.63	0.02	185.71	117.24	139.39	--	525.84	Baja, Otros usos 8h	Otros usos 8 h
Segunda_Circulación	37.11	121.63	0.02	185.71	117.24	139.39	--	525.84		
	<b>74.22</b>	<b>243.25</b>	<b>0.02/0.21*</b>	<b>371.42</b>	<b>234.48</b>	<b>278.79</b>	--	<b>1051.68</b>		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m<sup>2</sup>.

V: Volumen interior neto del recinto, m<sup>3</sup>.

ren<sub>h</sub>: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

\*: Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q<sub>ocup,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>ocup,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>equip,s</sub>: Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>equip,l</sub>: Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.

Q<sub>ilum</sub>: Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.

### 6.2.2. Condiciones operacionales

#### Distribución horaria

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h

#### Perfil: Otros usos 8 h (uso no residencial)

##### Temp. Consigna Alta (°C)

Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

##### Temp. Consigna Baja (°C)

Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



### 6.2.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

#### Distribución horaria

1h 2h 3h 4h 5h 6h 7h 8h 9h 10h 11h 12h 13h 14h 15h 16h 17h 18h 19h 20h 21h 22h 23h 24h

#### Perfil: Baja, Otros usos 8 h (uso no residencial)

##### Ocupación sensible (W/m<sup>2</sup>)

Laboral	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0





		Distribución horaria																							
		1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
<b>Iluminación (%)</b>																									
Laboral		0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado		0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Equipos (W/m²)</b>																									
Laboral		0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado		0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Ventilación (%)</b>																									
Laboral		0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado		0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### 6.2.4. Carga interna media

Se muestran los resultados del cálculo de la carga interna media de las zonas habitables del edificio.

Zonas habitables	$S_u$ (m²)	$C_{fi}$ (W/m²)
Aulas ampliación	473.27	3.2
Circulaciones Ampliación	59.04	2.9
Zona común	74.22	2.6
	<b>606.53</b>	<b>3.1</b>

donde:

$S_u$ : Superficie habitable del edificio, m².

$C_{fi}$ : Carga interna media, W/m². Carga media horaria de una semana tipo, repercutida por unidad de superficie del edificio o zona del edificio, teniendo en cuenta la carga sensible debida a la ocupación, la carga debida a la iluminación y la carga debida a los equipos (Anejo A, CTE DB HE).

#### 6.3. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.5, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

La metodología descrita considera los aspectos recogidos en el apartado 4.1 de CTE DB HE C.

#### 6.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables y no renovables corresponden a los publicados en el Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones





Térmicas en los Edificios (RITE) 'Factores de emisión de CO2 y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España', conforme al apartado 4.1.5 de CTE DB HE0. Los valores empleados se han obtenido a través del programa CteEPBD.

Para las fuentes de energía utilizadas en el edificio que no se encuentran definidas en dicho documento, se han considerado los factores de conversión correspondientes a los vectores energéticos "Red 1" y "Red 2".

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Gas natural	1.190	0.005
Gasóleo C	1.179	0.003
Electricidad producida in situ	0	1.000
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.

$f_{cep,ren}$ : Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.





# **Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética**

## **ÍNDICE**

<b>1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Condiciones de la envolvente térmica</b>	<b>3</b>
1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica	11
1.1.2. Control solar de la envolvente térmica	12
1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica	12
<b>1.2. Limitación de descompensaciones</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Limitación de condensaciones de la envolvente térmica</b>	<b>3</b>
<b>2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Zonificación climática</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Agrupaciones de recintos.</b>	<b>3</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica</b>	<b>13</b>
3.1.1. Cerramientos opacos	13
3.1.2. Huecos	14
3.1.3. Puentes térmicos	15





# 1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

## 1.1. Condiciones de la envolvente térmica

### 1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica

**Transmitancia de la envolvente térmica:** Ninguno de los elementos de la envolvente térmica supera el valor límite de transmitancia térmica descrito en la tabla 3.1.

#### Demanda energética anual por superficie útil

Según el apartado 3.1.1.6 de CTE DB HE 1, alternativamente, los edificios o, cuando se trate de intervenciones parciales en edificios existentes, las partes de los mismos sobre las que se intervenga, cuyas demandas de calefacción y refrigeración sean menores, en ambos casos, de 15 kWh/m<sup>2</sup>, podrán excluirse del cumplimiento del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

$$D_{cal,edificio} = 18.53 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} < D_{cal,lim} = 15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$

donde:

$D_{cal,edificio}$ : Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$D_{cal,lim}$ : Valor límite de la demanda energética de calefacción, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$$D_{ref,edificio} = 12.73 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año} < D_{ref,lim} = 15 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{año}$$



donde:

$D_{ref,edificio}$ : Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

$D_{ref,lim}$ : Valor límite de la demanda energética de refrigeración, kWh/m<sup>2</sup>·año.

#### Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K)

$$K = 0.50 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \leq K_{lim} = 0.61 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

donde:

$K$ : Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).

$K_{lim}$ : Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).

	S (m <sup>2</sup> )	L (m)	K <sub>i</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	%K
Área total de intercambio de la envolvente térmica = 1029.48 m <sup>2</sup>				
Fachadas	512.98	--	0.12	24.17
Suelos en contacto con el terreno	202.11	--	0.17	19.87
Cubiertas	202.11	--	0.06	11.20
Huecos	111.11	--	0.17	13.55
Puentes térmicos	--	707.679	0.06	11.21

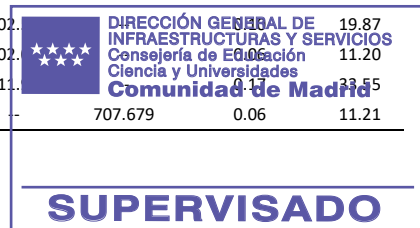
donde:

$S$ : Superficie, m<sup>2</sup>.

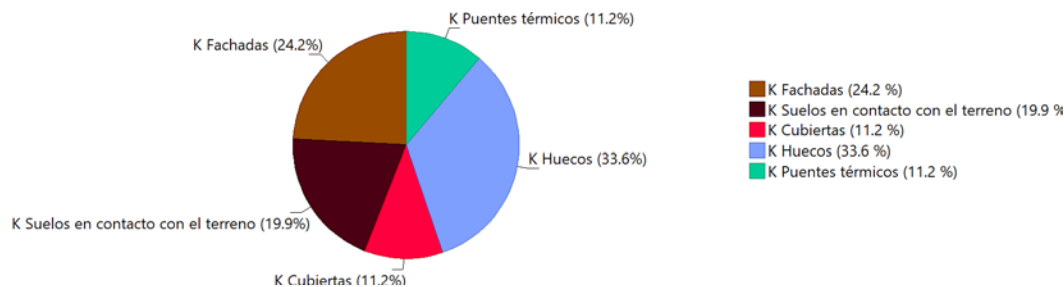
$L$ : Longitud, m.

$K_i$ : Coeficiente parcial de transmisión de calor, W/(m<sup>2</sup>·K).

%K: Porcentaje del coeficiente global de transmisión de calor, %.







### 1.1.2. Control solar de la envolvente térmica

$$q_{\text{sol,jul}} = 0.10 \text{ kWh/m}^2 \leq q_{\text{sol,jul\_lim}} = 4.00 \text{ kWh/m}^2$$

donde:

$q_{\text{sol,jul}}$ : Valor calculado del parámetro de control solar, kWh/m<sup>2</sup>.

$q_{\text{sol,jul\_lim}}$ : Valor límite del parámetro de control solar, kWh/m<sup>2</sup>.

### 1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

$$n_{50} = 6.73798 \text{ h}^{-1}$$

donde:

$n_{50}$ : Valor calculado de la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h<sup>-1</sup>.

## 1.2. Limitación de descompensaciones

**Limitación de descompensaciones:** La transmitancia térmica de las particiones interiores no supera el valor límite descrito en la tabla 3.2 del DB HE1.

### 1.3. Limitación de condensaciones de la envolvente térmica

**Limitación de condensaciones:** en la envolvente térmica del edificio no se producen condensaciones intersticiales que puedan producir una merma significativa en sus prestaciones térmicas o...

## 2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO

### 2.1. Zonificación climática

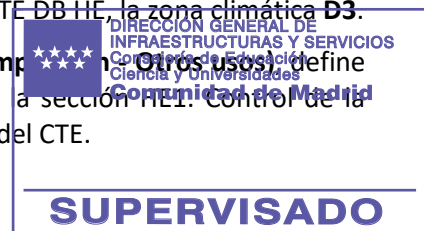
El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Valdemoro (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **615.000 m**. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE-DB HE, la zona climática **D3**.

La pertenencia a dicha zona climática, junto con el tipo y el uso del edificio (**Ampliación y Otros usos**), define los valores límite aplicables en la cuantificación de la exigencia, descritos en la sección HE1. Control de la demanda energética del edificio, del Documento Básico HE Ahorro de energía, del CTE.

### 2.2. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de la envolvente térmica del edificio, así como la de cada una de las zonas que han sido incluidas en la misma:

	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>inf</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	n <sub>50</sub> (h <sup>-1</sup> )	q <sub>sol,jul</sub> (kWh/m <sup>2</sup> /mes)	V/A (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
Aulas ampliación	473.27	1797.72	1551.16	45.84	7.216	-	-
Circulaciones Ampliación	59.04	202.82	193.49	8.39	4.289	-	-





	S (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	V <sub>inf</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	n <sub>50</sub> (h <sup>-1</sup> )	q <sub>sol,jul</sub> (kWh/m <sup>2</sup> /mes)	V/A (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
Zona común	74.22	304.60	243.25	6.16	5.640	-	-
Envolvente térmica	606.53	2305.14	1987.90	60.39	6.7	0.10	2.2

donde:

S: Superficie útil interior, m<sup>2</sup>.  
V: Volumen interior, m<sup>3</sup>.  
V<sub>inf</sub>: Volumen interior para el cálculo de las infiltraciones, m<sup>3</sup>.  
Q<sub>sol,jul</sub>: Ganancias solares para el mes de julio de los huecos pertenecientes a la envolvente térmica, con sus protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.  
n<sub>50</sub>: Relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h<sup>-1</sup>.  
q<sub>sol,jul</sub>: Control solar, kWh/m<sup>2</sup>/mes.  
V/A: Compacidad (relación entre el volumen encerrado y la superficie de intercambio con el exterior), m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

### 3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO

#### 3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica

##### 3.1.1. Cerramientos opacos

Los cerramientos opacos suponen el **55.24%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)
<b>Aulas ampliación</b>						
Fachada	95.93	0.24	0.41	0.40	Noreste(31)	23.09
Fachada	115.97	0.24	0.41	0.40	Noroeste(301)	27.91
Fachada	139.22	0.24	0.41	0.40	Sureste(121)	33.51
Fachada	87.51	0.24	0.41	0.40	Suroeste(211)	21.06
Cubierta	164.89	0.28	0.35	0.60	-	46.69
Solera	143.50	0.50	0.65	-	-	71.89
						<b>224.14</b>

Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)
<b>Circulaciones Ampliación</b>						
Fachada	4.02	0.24	0.41	0.40	Sureste(121)	0.97
Fachada	5.96	0.24	0.41	0.40	Suroeste(211)	1.43
Fachada	34.15	0.24	0.41	0.40	Noroeste(301)	8.22
Solera	59.04	0.50	0.65	-	-	29.57
						<b>40.19</b>

Tipo	S (m <sup>2</sup> )	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	α	O. (°)	S·U (W/K)
<b>Zona común</b>						
Fachada	12.96	0.24	0.41	0.40	Sureste(121)	3.12
Fachada	17.27	0.24	0.41	0.40	Noroeste(301)	4.16
Cubierta	37.11	0.28	0.35	0.60	-	10.51
						<b>17.78</b>

**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación,  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**


donde:

S: Superficie, m<sup>2</sup>.  
U: Transmitancia térmica, W/(m<sup>2</sup>·K).  
U<sub>lim</sub>: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m<sup>2</sup>·K).



O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °

Los huecos suponen el **33.55%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

										S (m²)	O. (°)	Fr (%)	U (W/(m²·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m²·K))	S-U (W/K)	R <sub>f,ext</sub>	R <sub>f,ext,nom</sub>	Q <sub>red,cal</sub> (kWh/mas)	%Q <sub>red,cal</sub>		
<b>Circulaciones Ampliación</b>																					
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Fijo "EXLABESA", de 300x2700 mm)										0.81	Sureste(121)	0.38	1.55	1.80	1.26	0.44	0.01	0.37	0.62	✓	
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Puerta balconera abisagrada, de 1800x2600 mm)										4.68	Sureste(121)	0.24	1.50	1.80	7.00	0.53	0.01	4.10	6.79	✓	
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Fijo "EXLABESA", de 300x2700 mm)										0.81	Sureste(121)	0.38	1.55	1.80	1.26	0.44	0.01	0.37	0.62	✓	
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Fijo "EXLABESA", de 300x2700 mm)										0.81	Suroeste(211)	0.38	1.55	1.80	1.26	0.44	0.01	0.25	0.41	✓	
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Puerta balconera abisagrada, de 1800x2600 mm)										4.68	Suroeste(211)	0.24	1.50	1.80	7.00	0.53	0.01	3.05	5.04	✓	
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Fijo "EXLABESA", de 300x2700 mm)										0.81	Suroeste(211)	0.38	1.55	1.80	1.26	0.44	0.01	0.25	0.41	✓	
										<div><div></div><div><div><b>DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS</b> Ministerio de Educación, Ciencia y Universidades <b>Comunidad de Madrid</b></div></div></div>											
<b>Zona común</b>																					
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Ventana abisagrada, de 1200x1600 mm)										1.92	Sureste(121)	0.34	1.54	1.80	2.95	0.47	0.01	1.35	2.23	✓	
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Fijo, de 1200x1600 mm)										1.92	Sureste(121)	0.17	1.47	1.80	2.82	0.58	0.01	1.73	2.87	✓	
Puerta										1.68	Noroeste(301)	1.00	2.00	5.70	3.37	0	0	0	0	0	✓
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Ventana abisagrada, de 1200x1600 mm)										1.92	Sureste(121)	0.34	1.54	1.80	2.95	0.47	0.01	1.35	2.23	✓	
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Fijo, de 1200x1600 mm)										1.92	Sureste(121)	0.17	1.47	1.80	2.82	0.58	0.01	1.73	2.87	✓	
Puerta										1.68	Noroeste(301)	1.00	2.00	5.70	3.37	0	0	0	0	0	✓
										<b>18.27</b>											
										<b>6.16</b>											
										<b>10.20</b>											

*donde:*



$S$ : Superficie,  $m^2$ .  
 $O$ .: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.  
 $F_p$ : Fracción de parte opaca, %.  
 $U$ : Transmitancia térmica,  $W/(m^2 \cdot K)$ .  
 $U_{lim}$ : Transmitancia térmica límite aplicada,  $W/(m^2 \cdot K)$ .  
 $g_{gl}$ : Factor solar.  
 $g_{gl,sh,wi}$ : Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados.  
 $Q_{sol,jul}$ : Ganancia solar para el mes de julio con las protecciones solares móviles activadas,  $kWh/mes$ .  
 $\%Q_{sol,jul}$ : Repercusión en el parámetro de control solar de la envolvente térmica, %.

### 3.1.3. Puentes térmicos

Los puentes térmicos suponen el **11.21%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

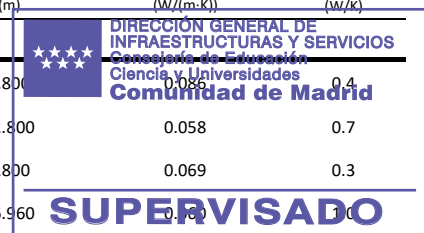
	Tipo	L (m)	$\Psi$ (W/(m·K))	L· $\Psi$ (W/K)
<b>Aulas ampliación</b>				
Hueco de ventana		55.200	0.086	4.7
Hueco de ventana		147.200	0.058	8.5
Hueco de ventana		55.200	0.069	3.8
Encuentro de fachada con forjado		41.639	0.105	4.4
Esquina saliente de fachadas		40.150	0.060	2.4
Encuentro de fachada con forjado		195.739	0.060	11.8
Encuentro de fachada con cubierta		51.367	0.241	12.4
				<b>48.1</b>

	Tipo	L (m)	$\Psi$ (W/(m·K))	L· $\Psi$ (W/K)
<b>Circulaciones Ampliación</b>				
Hueco de ventana		1.200	0.085	0.1
Hueco de ventana		21.600	0.055	1.2
Hueco de ventana		1.200	0.071	0.1
Hueco de ventana		3.600	0.086	0.3
Hueco de ventana		10.400	0.058	0.6
Hueco de ventana		3.600	0.069	0.2
Encuentro de fachada con forjado		15.541	0.105	1.6
Esquina saliente de fachadas		3.650	0.060	0.2
Encuentro de fachada con forjado		15.381	0.060	0.9
				<b>5.3</b>

	Tipo	L (m)	$\Psi$ (W/(m·K))	L· $\Psi$ (W/K)
<b>Zona común</b>				
Hueco de ventana		4.800	0.086	0.4
Hueco de ventana		12.800	0.058	0.7
Hueco de ventana		4.800	0.069	0.3
Encuentro de fachada con forjado		16.960	0.105	1.8
Encuentro de fachada con cubierta		5.653	0.241	1.4
				<b>3.9</b>

donde:

$L$ : Longitud, m.  
 $\Psi$ : Transmitancia térmica lineal,  $W/(m \cdot K)$ .









# **Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE2: Rendimiento de las instalaciones Térmicas.**

## **ÍNDICE**

<b>1. EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS</b>	<b>3</b>
<b>2. ÁMBITO DE APLICACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE</b>	<b>4</b>

### **1. EXIGENCIA BÁSICA HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS**

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

### **2. ÁMBITO DE APLICACIÓN**

Para el presente proyecto de ejecución es de aplicación el RITE, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria) que están destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

### **3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICAS DEL RITE**

La justificación del cumplimiento de las Instrucciones Técnicas I.T.01 "Diseño y dimensionado", I.T.02 "Montaje", I.T.03 "Mantenimiento y uso" e I.T.04 "Inspecciones" se realiza en el apartado correspondiente a la justificación del cumplimiento del RITE.





## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE3: Condiciones de las instalaciones de iluminación.

### INFORMACIÓN RELATIVA A LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

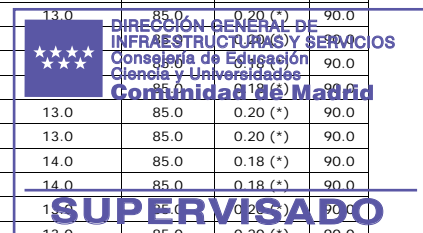
Tipo de uso: Otros usos ( $E_m \leq 600 \text{ lux}$ )			
Potencia límite: $10.00 \text{ W/m}^2$			
Planta	Recinto	Superficie iluminada	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.
		S(m <sup>2</sup> )	P (W)
Planta baja	Baja_Aula medio grupo (Aula)	21	180.00
Planta baja	Baja Aula 1 (Aula)	61	450.00
Planta baja	Baja_Aula 2 (Aula)	61	450.00
Planta 1	Primera_Medio grupo 2 (Aula)	21	180.00
Planta 1	Primera_Medio grupo 3 (Aula)	21	180.00
Planta 1	Primera_Aula 3 (Aula)	61	450.00
Planta 1	Primera_Aula 4 (Aula)	61	450.00
Planta 2	Segunda_Aula medio grupo 4 (Aula)	21	180.00
Planta 2	Segunda_Aula medio grupo 5 (Aula)	21	180.00
Planta 2	Segunda_Aula 5 (Aula)	61	450.00
Planta 2	Segunda_Aula 6 (Aula)	61	450.00
Planta baja	Baja_Circulación (Zona de circulación)	59	390.00
Planta 1	Primera_Circulación (Zona de circulación)	37	210.00
Planta 2	Segunda_Circulación (Zona de circulación)	37	210.00
TOTAL		607	4410.00
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada: $P_{\text{tot}}/S_{\text{tot}}$ (W/m <sup>2</sup> ): 7.27			

### INFORMACIÓN RELATIVA A LAS ZONAS

Aulas y laboratorios												
VEEI máximo admisible: $3.50 \text{ W/m}^2$												
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m <sup>2</sup> )	$E_m$ (lux)	UGR	Ra	T	$\theta$ (°)		
Planta baja	Baja_Aula medio grupo (Aula)	1	40	0.80	180.00	135.00	0.90	900.11	14.0	85.0	0.18 (*)	90.0
Planta baja	Baja Aula 1 (Aula)	2	110	0.80	450.00	135.00	0.80	855.95	13.0	85.0	0.20 (*)	90.0
Planta baja	Baja_Aula 2 (Aula)	2	110	0.80	450.00	135.00	0.80	855.23	13.0	85.0	0.20 (*)	90.0
Planta 1	Primera_Medio grupo 2 (Aula)	1	40	0.80	180.00	135.00	0.90	899.98	14.0	85.0	0.18 (*)	90.0
Planta 1	Primera_Medio grupo 3 (Aula)	1	40	0.80	180.00	135.00	0.90	896.31	14.0	85.0	0.18 (*)	90.0
Planta 1	Primera_Aula 3 (Aula)	2	110	0.80	450.00	135.00	0.80	857.95	13.0	85.0	0.20 (*)	90.0
Planta 1	Primera_Aula 4 (Aula)	2	110	0.80	450.00	135.00	0.80	854.50	13.0	85.0	0.20 (*)	90.0
Planta 2	Segunda_Aula medio grupo 4 (Aula)	1	40	0.80	180.00	135.00	0.90	898.16	14.0	85.0	0.18 (*)	90.0
Planta 2	Segunda_Aula medio grupo 5 (Aula)	1	40	0.80	180.00	135.00	0.90	895.62	14.0	85.0	0.18 (*)	90.0
Planta 2	Segunda_Aula 5 (Aula)	2	110	0.80	450.00	135.00	0.80	854.53	13.0	85.0	0.20 (*)	90.0
Planta 2	Segunda_Aula 6 (Aula)	2	110	0.80	450.00	135.00	0.80	852.15	13.0	85.0	0.20 (*)	90.0

(\*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.

Zonas comunes												
VEEI máximo admisible: $6.00 \text{ W/m}^2$												





Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	θ (°)
Planta baja	Baja_Circulación (Zona de circulación)	1	54	0.80	390.00	135.00	1.20	546.79	15.0	85.0	0.35 (*)	90.0
Planta 1	Primera_Circulación (Zona de circulación)	1	46	0.80	210.00	135.00	1.40	391.62	9.0	85.0	0.24 (*)	90.0
Planta 2	Segunda_Circulación (Zona de circulación)	1	45	0.80	210.00	135.00	1.40	392.58	9.0	85.0	0.24 (*)	90.0
(*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.												



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS

Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades

Comunidad de Madrid

SUPERVISADO



## **Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE4: Contribución mínima de energía renovable para ACS.**

No se proyectan instalaciones de ACS en la ampliación.

EL colegio ya posee una instalación de captación solar térmica para los consumos de ACS de las fases anteriores.





## Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE5: Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables.

De acuerdo con HE5, se requiere una instalación fotovoltaica de captación mayor a los supuestos contemplados:

CTE DB HE5	sup	sup cub	sup ocup solar
Superficie colegio	6749.68	3007	802
Pmin1	67.4968		
Pmin2	70.15		
Adoptada:	75 kW	(> 67,49)	

Se opta por una instalación de 75 kw (pico) para autoconsumo, con captadores en cubierta plana, solo accesible para mantenimiento, con cajas de derivación y tres inversores de 25 kW, volcando al cuadro general del edificio.

### 1. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

#### 1.1. Potencia del generador

1.1.1. Energía generada por el panel

1.1.2. Conexionado entre los módulos

#### 1.2. Inversor

#### 1.3. Distancia mínima entre filas de módulos

## INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 1.1. Potencia del generador

#### 1.1.1. Energía generada por el panel

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) P_{mp} PR}{G_{CEM}}$$

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) \cdot K \cdot FI \cdot FS$$

-  $\beta \leq 15^\circ$ :

$$FI = 1 - \left[ 1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 \right]$$

-  $15^\circ < \beta < 90^\circ$ :

$$FI = 1 - \left[ 1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3.5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2 \right]$$

$$PR = (1 - L_{cab}) \cdot (1 - L_{dis}) \cdot (1 - L_{inv}) \cdot (1 - L_{pol}) \cdot (1 - L_{ref}) \cdot (1 - L_{reg}) \cdot (1 - L_{tem}) \cdot (1 - L_{usu})$$





$$E_p = \sum E_{pn}$$

$E_p$	Energía producida (198233.61 Wh/día)
$P_{mp}$	Potencia nominal (75600.00 W)
$G_{CEM}$	Irradiación sobre los paneles en CEM (1 kWh/m²)
$G_{dm}(0)$	Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano horizontal (2.27 kWh/m² día)
$G_{dm}(\alpha, \beta)$	Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano del panel, en el que se han descontado las pérdidas por sombras (ver tabla)
FI	Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas (ver tabla)
FS	Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles (1 - $L_{som}$ ) (ver tabla)
$\alpha$	Orientación de los paneles respecto al Sur (ver tabla)
$\beta$	Inclinación de los paneles respecto a su posición horizontal (ver tabla)
$\beta_{opt}$	Inclinación óptima de los paneles respecto a su posición horizontal (50.20 °)

Periodo de diseño	$\beta_{opt}$
Invierno	$\phi +10.00$
Verano	$\phi -20.00$

$\phi$  = Latitud del emplazamiento, en grados

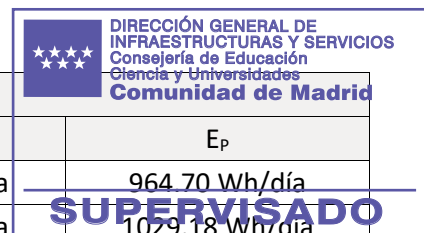
K Factor dependiente de la inclinación óptima de los paneles

Latitud 40°												
Inclinación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
$\beta_{opt}$	1.41	1.29	1.17	1.08	1.03	1.02	1.04	1.09	1.21	1.39	1.54	1.52

Latitud 41°												
Inclinación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
$\beta_{opt}$	1.42	1.30	1.18	1.09	1.04	1.03	1.04	1.10	1.22	1.41	1.57	1.54

PR Rendimiento energético (0.87047)

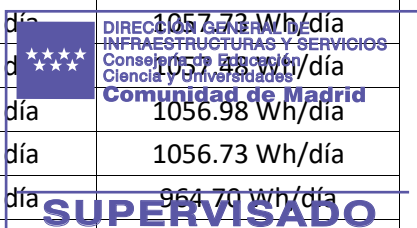
$L_{cab}$	Pérdidas de potencia en el cableado de corriente continua entre los paneles fotovoltaicos y la entrada del inversor, incluyendo las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo en caso de que se dispongan, etc. (0.06)
$L_{dis}$	Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos (0.02)
$L_{inv}$	Pérdidas de potencia en el inversor (0.02)
$L_{pol}$	Pérdidas de potencia debidas al polvo y la suciedad sobre los módulos fotovoltaicos (0.03)
$L_{ref}$	Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término es cero. (0.03)
$L_{tem}$	Pérdidas medias por temperatura (Enero) (-0.02373)
$L_{usu}$	Otras pérdidas de potencia (0.00)



Energía generada por la instalación				
Módulo fotovoltaico	FI	FS	$G_{dm}(\alpha, \beta)$	$E_p$
1	0.94271	0.90800	2.76 kWh/m² día	964.70 Wh/día
2	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m² día	1029.18 Wh/día
3	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m² día	1040.05 Wh/día
4	0.94271	0.99050	3.01 kWh/m² día	1048.39 Wh/día
5	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m² día	1051.93 Wh/día
6	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m² día	1051.93 Wh/día

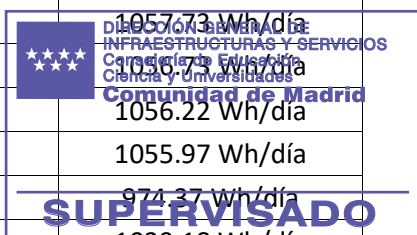


Módulo fotovoltaico	Energía generada por la instalación			
	FI	FS	$G_{dm}(\alpha, \beta)$	$E_p$
7	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
8	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
9	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
10	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
11	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
12	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
13	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
14	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
15	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
16	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
17	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
18	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
19	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
20	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
21	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
22	0.94271	0.90800	2.76 kWh/m <sup>2</sup> día	964.70 Wh/día
23	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día
24	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
25	0.94271	0.99050	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.39 Wh/día
26	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
27	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
28	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
29	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
30	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
31	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
32	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
33	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
34	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
35	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
36	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
37	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
38	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
39	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
40	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
41	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
42	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
43	0.94271	0.90800	2.76 kWh/m <sup>2</sup> día	964.70 Wh/día
44	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día
45	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
46	0.94271	0.99050	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.39 Wh/día
47	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
48	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día



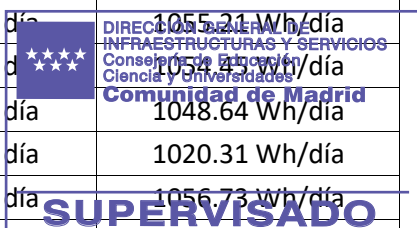


Energía generada por la instalación				
Módulo fotovoltaico	FI	FS	$G_{dm}(\alpha, \beta)$	$E_p$
49	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
50	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
51	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
52	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
53	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
54	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
55	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
56	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
57	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
58	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
59	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
60	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
61	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
62	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
63	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
64	0.94271	0.90800	2.76 kWh/m <sup>2</sup> día	964.70 Wh/día
65	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día
66	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
67	0.94271	0.99050	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.39 Wh/día
68	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
69	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
70	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
71	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
72	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
73	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
74	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
75	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
76	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
77	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
78	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
79	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
80	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
81	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
82	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
83	0.94271	0.99825	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.22 Wh/día
84	0.94271	0.99800	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1055.97 Wh/día
85	0.94271	0.91750	2.79 kWh/m <sup>2</sup> día	974.27 Wh/día
86	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día
87	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
88	0.94271	0.99050	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.39 Wh/día
89	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
90	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día



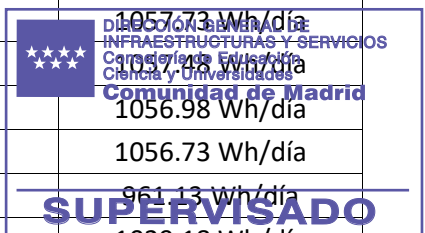


Módulo fotovoltaico	Energía generada por la instalación			
	FI	FS	$G_{dm}(\alpha, \beta)$	$E_p$
91	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
92	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
93	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
94	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
95	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
96	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
97	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
98	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
99	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
100	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
101	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
102	0.94271	0.99825	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.22 Wh/día
103	0.94271	0.99750	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1055.46 Wh/día
104	0.94271	0.99550	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.44 Wh/día
105	0.94271	0.98525	2.99 kWh/m <sup>2</sup> día	1043.09 Wh/día
106	0.94271	0.99100	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.90 Wh/día
107	0.94271	0.99175	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1049.66 Wh/día
108	0.94271	0.98900	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1046.88 Wh/día
109	0.94271	0.98150	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1039.29 Wh/día
110	0.94271	0.97075	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1028.42 Wh/día
111	0.94271	0.91900	2.79 kWh/m <sup>2</sup> día	975.89 Wh/día
112	0.94271	0.91975	2.79 kWh/m <sup>2</sup> día	976.66 Wh/día
113	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día
114	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
115	0.94271	0.99050	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.39 Wh/día
116	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
117	0.94271	0.99325	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.17 Wh/día
118	0.94271	0.99525	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.19 Wh/día
119	0.94271	0.99575	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.70 Wh/día
120	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
121	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
122	0.94271	0.99500	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1052.94 Wh/día
123	0.94271	0.99725	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1055.21 Wh/día
124	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
125	0.94271	0.99075	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.64 Wh/día
126	0.94271	0.96275	2.93 kWh/m <sup>2</sup> día	1020.31 Wh/día
127	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
128	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
129	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
130	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
131	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
132	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día





Módulo fotovoltaico	Energía generada por la instalación			
	FI	FS	$G_{dm}(\alpha, \beta)$	$E_p$
133	0.94271	0.99825	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.22 Wh/día
134	0.94271	0.99575	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.70 Wh/día
135	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
136	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
137	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
138	0.94271	0.99750	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1055.46 Wh/día
139	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
140	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
141	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
142	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
143	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
144	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
145	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
146	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
147	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
148	0.94271	0.90450	2.75 kWh/m <sup>2</sup> día	961.13 Wh/día
149	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día
150	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
151	0.94271	0.99050	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.39 Wh/día
152	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
153	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
154	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
155	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
156	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
157	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
158	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
159	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
160	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
161	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
162	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
163	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
164	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
165	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
166	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
167	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
168	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
169	0.94271	0.90450	2.75 kWh/m <sup>2</sup> día	961.13 Wh/día
170	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día
171	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
172	0.94271	0.98975	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1047.63 Wh/día
173	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
174	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día





Energía generada por la instalación				
Módulo fotovoltaico	FI	FS	$G_{dm}(\alpha, \beta)$	$E_p$
175	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
176	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
177	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
178	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
179	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
180	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
181	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
182	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
183	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
184	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
185	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
186	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
187	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
188	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
189	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
				<b>198233.61 Wh/día</b>

#### 1.1.1.1. Pérdidas por orientación e inclinación

-  $\beta \leq 15^\circ$ :

$$FI = 1 - \left[ 1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 \right]$$

-  $15^\circ < \beta < 90^\circ$ :

$$FI = 1 - \left[ 1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3.5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2 \right]$$

FI Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas

$\alpha$  Orientación de los paneles respecto al Sur (ver tabla)

$\beta$  Inclinación de los paneles respecto a su posición horizontal (ver tabla)

$\beta_{opt}$  Inclinación óptima de los paneles respecto a su posición horizontal (50.20 °)

Periodo de diseño	$\beta_{opt}$
<b>Invierno</b>	<b><math>\phi + 10.00</math></b>
Verano	$\phi - 20.00$

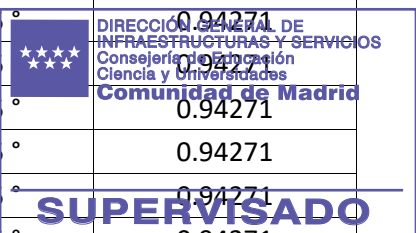
$\phi$  = Latitud del emplazamiento, en grados



Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas			
Módulo fotovoltaico	$\alpha$	$\beta$	FI
1	0.00 °	28.35 °	0.94271
2	0.00 °	28.35 °	0.94271
3	0.00 °	28.35 °	0.94271

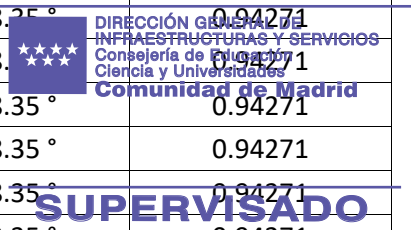


Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas			
Módulo fotovoltaico	$\alpha$	$\beta$	FI
4	0.00 °	28.35 °	0.94271
5	0.00 °	28.35 °	0.94271
6	0.00 °	28.35 °	0.94271
7	0.00 °	28.35 °	0.94271
8	0.00 °	28.35 °	0.94271
9	0.00 °	28.35 °	0.94271
10	0.00 °	28.35 °	0.94271
11	0.00 °	28.35 °	0.94271
12	0.00 °	28.35 °	0.94271
13	0.00 °	28.35 °	0.94271
14	0.00 °	28.35 °	0.94271
15	0.00 °	28.35 °	0.94271
16	0.00 °	28.35 °	0.94271
17	0.00 °	28.35 °	0.94271
18	0.00 °	28.35 °	0.94271
19	0.00 °	28.35 °	0.94271
20	0.00 °	28.35 °	0.94271
21	0.00 °	28.35 °	0.94271
22	0.00 °	28.35 °	0.94271
23	0.00 °	28.35 °	0.94271
24	0.00 °	28.35 °	0.94271
25	0.00 °	28.35 °	0.94271
26	0.00 °	28.35 °	0.94271
27	0.00 °	28.35 °	0.94271
28	0.00 °	28.35 °	0.94271
29	0.00 °	28.35 °	0.94271
30	0.00 °	28.35 °	0.94271
31	0.00 °	28.35 °	0.94271
32	0.00 °	28.35 °	0.94271
33	0.00 °	28.35 °	0.94271
34	0.00 °	28.35 °	0.94271
35	0.00 °	28.35 °	0.94271
36	0.00 °	28.35 °	0.94271
37	0.00 °	28.35 °	0.94271
38	0.00 °	28.35 °	0.94271
39	0.00 °	28.35 °	0.94271
40	0.00 °	28.35 °	0.94271
41	0.00 °	28.35 °	0.94271
42	0.00 °	28.35 °	0.94271
43	0.00 °	28.35 °	0.94271
44	0.00 °	28.35 °	0.94271
45	0.00 °	28.35 °	0.94271



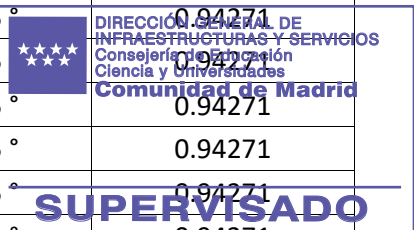


Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas			
Módulo fotovoltaico	$\alpha$	$\beta$	FI
46	0.00 °	28.35 °	0.94271
47	0.00 °	28.35 °	0.94271
48	0.00 °	28.35 °	0.94271
49	0.00 °	28.35 °	0.94271
50	0.00 °	28.35 °	0.94271
51	0.00 °	28.35 °	0.94271
52	0.00 °	28.35 °	0.94271
53	0.00 °	28.35 °	0.94271
54	0.00 °	28.35 °	0.94271
55	0.00 °	28.35 °	0.94271
56	0.00 °	28.35 °	0.94271
57	0.00 °	28.35 °	0.94271
58	0.00 °	28.35 °	0.94271
59	0.00 °	28.35 °	0.94271
60	0.00 °	28.35 °	0.94271
61	0.00 °	28.35 °	0.94271
62	0.00 °	28.35 °	0.94271
63	0.00 °	28.35 °	0.94271
64	0.00 °	28.35 °	0.94271
65	0.00 °	28.35 °	0.94271
66	0.00 °	28.35 °	0.94271
67	0.00 °	28.35 °	0.94271
68	0.00 °	28.35 °	0.94271
69	0.00 °	28.35 °	0.94271
70	0.00 °	28.35 °	0.94271
71	0.00 °	28.35 °	0.94271
72	0.00 °	28.35 °	0.94271
73	0.00 °	28.35 °	0.94271
74	0.00 °	28.35 °	0.94271
75	0.00 °	28.35 °	0.94271
76	0.00 °	28.35 °	0.94271
77	0.00 °	28.35 °	0.94271
78	0.00 °	28.35 °	0.94271
79	0.00 °	28.35 °	0.94271
80	0.00 °	28.35 °	0.94271
81	0.00 °	28.35 °	0.94271
82	0.00 °	28.35 °	0.94271
83	0.00 °	28.35 °	0.94271
84	0.00 °	28.35 °	0.94271
85	0.00 °	28.35 °	0.94271
86	0.00 °	28.35 °	0.94271
87	0.00 °	28.35 °	0.94271



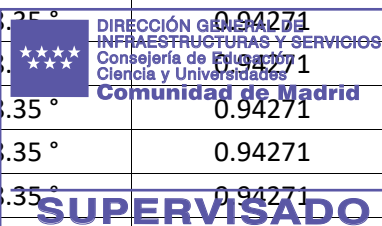


Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas			
Módulo fotovoltaico	$\alpha$	$\beta$	FI
88	0.00 °	28.35 °	0.94271
89	0.00 °	28.35 °	0.94271
90	0.00 °	28.35 °	0.94271
91	0.00 °	28.35 °	0.94271
92	0.00 °	28.35 °	0.94271
93	0.00 °	28.35 °	0.94271
94	0.00 °	28.35 °	0.94271
95	0.00 °	28.35 °	0.94271
96	0.00 °	28.35 °	0.94271
97	0.00 °	28.35 °	0.94271
98	0.00 °	28.35 °	0.94271
99	0.00 °	28.35 °	0.94271
100	0.00 °	28.35 °	0.94271
101	0.00 °	28.35 °	0.94271
102	0.00 °	28.35 °	0.94271
103	0.00 °	28.35 °	0.94271
104	0.00 °	28.35 °	0.94271
105	0.00 °	28.35 °	0.94271
106	0.00 °	28.35 °	0.94271
107	0.00 °	28.35 °	0.94271
108	0.00 °	28.35 °	0.94271
109	0.00 °	28.35 °	0.94271
110	0.00 °	28.35 °	0.94271
111	0.00 °	28.35 °	0.94271
112	0.00 °	28.35 °	0.94271
113	0.00 °	28.35 °	0.94271
114	0.00 °	28.35 °	0.94271
115	0.00 °	28.35 °	0.94271
116	0.00 °	28.35 °	0.94271
117	0.00 °	28.35 °	0.94271
118	0.00 °	28.35 °	0.94271
119	0.00 °	28.35 °	0.94271
120	0.00 °	28.35 °	0.94271
121	0.00 °	28.35 °	0.94271
122	0.00 °	28.35 °	0.94271
123	0.00 °	28.35 °	0.94271
124	0.00 °	28.35 °	0.94271
125	0.00 °	28.35 °	0.94271
126	0.00 °	28.35 °	0.94271
127	0.00 °	28.35 °	0.94271
128	0.00 °	28.35 °	0.94271
129	0.00 °	28.35 °	0.94271





Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas			
Módulo fotovoltaico	$\alpha$	$\beta$	FI
130	0.00 °	28.35 °	0.94271
131	0.00 °	28.35 °	0.94271
132	0.00 °	28.35 °	0.94271
133	0.00 °	28.35 °	0.94271
134	0.00 °	28.35 °	0.94271
135	0.00 °	28.35 °	0.94271
136	0.00 °	28.35 °	0.94271
137	0.00 °	28.35 °	0.94271
138	0.00 °	28.35 °	0.94271
139	0.00 °	28.35 °	0.94271
140	0.00 °	28.35 °	0.94271
141	0.00 °	28.35 °	0.94271
142	0.00 °	28.35 °	0.94271
143	0.00 °	28.35 °	0.94271
144	0.00 °	28.35 °	0.94271
145	0.00 °	28.35 °	0.94271
146	0.00 °	28.35 °	0.94271
147	0.00 °	28.35 °	0.94271
148	0.00 °	28.35 °	0.94271
149	0.00 °	28.35 °	0.94271
150	0.00 °	28.35 °	0.94271
151	0.00 °	28.35 °	0.94271
152	0.00 °	28.35 °	0.94271
153	0.00 °	28.35 °	0.94271
154	0.00 °	28.35 °	0.94271
155	0.00 °	28.35 °	0.94271
156	0.00 °	28.35 °	0.94271
157	0.00 °	28.35 °	0.94271
158	0.00 °	28.35 °	0.94271
159	0.00 °	28.35 °	0.94271
160	0.00 °	28.35 °	0.94271
161	0.00 °	28.35 °	0.94271
162	0.00 °	28.35 °	0.94271
163	0.00 °	28.35 °	0.94271
164	0.00 °	28.35 °	0.94271
165	0.00 °	28.35 °	0.94271
166	0.00 °	28.35 °	0.94271
167	0.00 °	28.35 °	0.94271
168	0.00 °	28.35 °	0.94271
169	0.00 °	28.35 °	0.94271
170	0.00 °	28.35 °	0.94271
171	0.00 °	28.35 °	0.94271





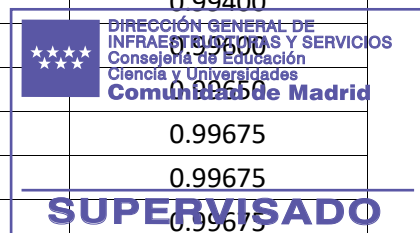
Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas			
Módulo fotovoltaico	$\alpha$	$\beta$	FI
172	0.00 °	28.35 °	0.94271
173	0.00 °	28.35 °	0.94271
174	0.00 °	28.35 °	0.94271
175	0.00 °	28.35 °	0.94271
176	0.00 °	28.35 °	0.94271
177	0.00 °	28.35 °	0.94271
178	0.00 °	28.35 °	0.94271
179	0.00 °	28.35 °	0.94271
180	0.00 °	28.35 °	0.94271
181	0.00 °	28.35 °	0.94271
182	0.00 °	28.35 °	0.94271
183	0.00 °	28.35 °	0.94271
184	0.00 °	28.35 °	0.94271
185	0.00 °	28.35 °	0.94271
186	0.00 °	28.35 °	0.94271
187	0.00 °	28.35 °	0.94271
188	0.00 °	28.35 °	0.94271
189	0.00 °	28.35 °	0.94271

#### 1.1.1.2. Pérdidas por sombras

$$FS = 1 - L_{\text{som}}$$

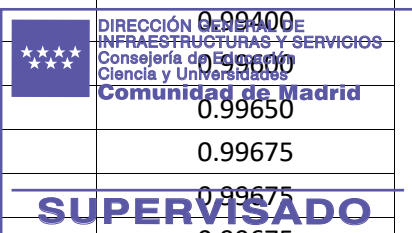
FS Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles (1 -  $L_{\text{som}}$ ) (ver tabla)

Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles		
Módulo fotovoltaico	$L_{\text{som}}$	FS
1	0.09200	0.90800
2	0.02850	0.97150
3	0.01775	0.98225
4	0.00950	0.99050
5	0.00600	0.99400
6	0.00600	0.99400
7	0.00400	0.99600
8	0.00350	0.99650
9	0.00325	0.99675
10	0.00325	0.99675
11	0.00325	0.99675
12	0.00050	0.99950
13	0.00050	0.99950
14	0.00025	0.99975
15	0.00025	0.99975



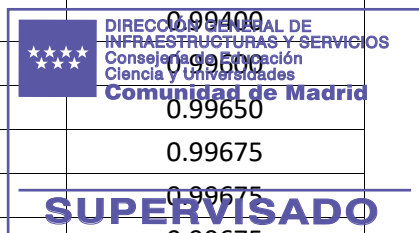


Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles		
Módulo fotovoltaico	L <sub>som</sub>	FS
16	0.00025	0.99975
17	0.00025	0.99975
18	0.00025	0.99975
19	0.00050	0.99950
20	0.00100	0.99900
21	0.00125	0.99875
22	0.09200	0.90800
23	0.02850	0.97150
24	0.01775	0.98225
25	0.00950	0.99050
26	0.00600	0.99400
27	0.00600	0.99400
28	0.00400	0.99600
29	0.00350	0.99650
30	0.00325	0.99675
31	0.00325	0.99675
32	0.00325	0.99675
33	0.00050	0.99950
34	0.00050	0.99950
35	0.00025	0.99975
36	0.00025	0.99975
37	0.00025	0.99975
38	0.00025	0.99975
39	0.00025	0.99975
40	0.00050	0.99950
41	0.00100	0.99900
42	0.00125	0.99875
43	0.09200	0.90800
44	0.02850	0.97150
45	0.01775	0.98225
46	0.00950	0.99050
47	0.00600	0.99400
48	0.00600	0.99400
49	0.00400	0.99600
50	0.00350	0.99650
51	0.00325	0.99675
52	0.00325	0.99675
53	0.00325	0.99675
54	0.00050	0.99950
55	0.00050	0.99950
56	0.00025	0.99975
57	0.00025	0.99975



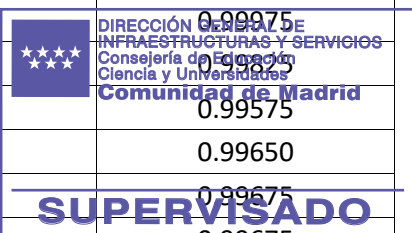


Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles		
Módulo fotovoltaico	L <sub>som</sub>	FS
58	0.00025	0.99975
59	0.00025	0.99975
60	0.00025	0.99975
61	0.00050	0.99950
62	0.00100	0.99900
63	0.00125	0.99875
64	0.09200	0.90800
65	0.02850	0.97150
66	0.01775	0.98225
67	0.00950	0.99050
68	0.00600	0.99400
69	0.00600	0.99400
70	0.00400	0.99600
71	0.00350	0.99650
72	0.00325	0.99675
73	0.00325	0.99675
74	0.00325	0.99675
75	0.00050	0.99950
76	0.00050	0.99950
77	0.00025	0.99975
78	0.00025	0.99975
79	0.00025	0.99975
80	0.00025	0.99975
81	0.00025	0.99975
82	0.00125	0.99875
83	0.00175	0.99825
84	0.00200	0.99800
85	0.08250	0.91750
86	0.02850	0.97150
87	0.01775	0.98225
88	0.00950	0.99050
89	0.00600	0.99400
90	0.00600	0.99400
91	0.00400	0.99600
92	0.00350	0.99650
93	0.00325	0.99675
94	0.00325	0.99675
95	0.00325	0.99675
96	0.00050	0.99950
97	0.00125	0.99875
98	0.00100	0.99900
99	0.00100	0.99900



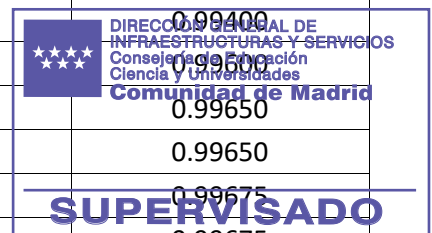


Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles		
Módulo fotovoltaico	L <sub>som</sub>	FS
100	0.00100	0.99900
101	0.00100	0.99900
102	0.00175	0.99825
103	0.00250	0.99750
104	0.00450	0.99550
105	0.01475	0.98525
106	0.00900	0.99100
107	0.00825	0.99175
108	0.01100	0.98900
109	0.01850	0.98150
110	0.02925	0.97075
111	0.08100	0.91900
112	0.08025	0.91975
113	0.02850	0.97150
114	0.01775	0.98225
115	0.00950	0.99050
116	0.00600	0.99400
117	0.00675	0.99325
118	0.00475	0.99525
119	0.00425	0.99575
120	0.00400	0.99600
121	0.00400	0.99600
122	0.00500	0.99500
123	0.00275	0.99725
124	0.00350	0.99650
125	0.00925	0.99075
126	0.03725	0.96275
127	0.00125	0.99875
128	0.00100	0.99900
129	0.00025	0.99975
130	0.00025	0.99975
131	0.00025	0.99975
132	0.00025	0.99975
133	0.00175	0.99825
134	0.00425	0.99575
135	0.00350	0.99650
136	0.00325	0.99675
137	0.00325	0.99675
138	0.00250	0.99750
139	0.00050	0.99950
140	0.00025	0.99975
141	0.00025	0.99975





Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles		
Módulo fotovoltaico	L <sub>som</sub>	FS
142	0.00025	0.99975
143	0.00025	0.99975
144	0.00025	0.99975
145	0.00025	0.99975
146	0.00100	0.99900
147	0.00125	0.99875
148	0.09550	0.90450
149	0.02850	0.97150
150	0.01775	0.98225
151	0.00950	0.99050
152	0.00600	0.99400
153	0.00600	0.99400
154	0.00400	0.99600
155	0.00350	0.99650
156	0.00350	0.99650
157	0.00325	0.99675
158	0.00325	0.99675
159	0.00050	0.99950
160	0.00050	0.99950
161	0.00025	0.99975
162	0.00025	0.99975
163	0.00025	0.99975
164	0.00025	0.99975
165	0.00025	0.99975
166	0.00050	0.99950
167	0.00100	0.99900
168	0.00125	0.99875
169	0.09550	0.90450
170	0.02850	0.97150
171	0.01775	0.98225
172	0.01025	0.98975
173	0.00600	0.99400
174	0.00600	0.99400
175	0.00400	0.99600
176	0.00350	0.99650
177	0.00350	0.99650
178	0.00325	0.99675
179	0.00325	0.99675
180	0.00050	0.99950
181	0.00050	0.99950
182	0.00025	0.99975
183	0.00025	0.99975





Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles		
Módulo fotovoltaico	L <sub>som</sub>	FS
184	0.00025	0.99975
185	0.00025	0.99975
186	0.00025	0.99975
187	0.00025	0.99975
188	0.00100	0.99900
189	0.00125	0.99875

### 1.1.1.3. Valores máximos permitidos para las pérdidas por orientación, inclinación y sombras

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente:

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
<b>Plano inclinado</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>
Superposición	20%	15%	35%
Integración arquitectónica	40%	20%	60%

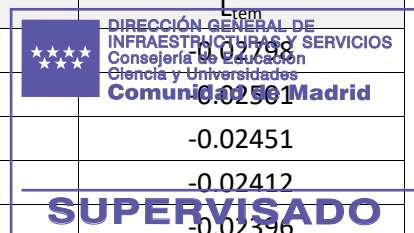
### 1.1.1.4. Pérdidas por temperatura

$$L_{\text{tem}} = g \cdot (T_c - 25)$$

$$T_c = T_{\text{amb}} + (T_{\text{ONC}} - 20) \cdot \frac{G}{800}$$

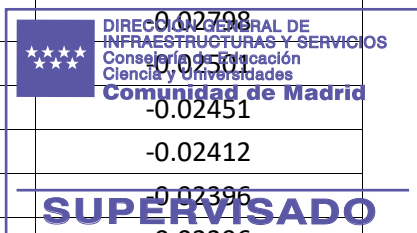
- L<sub>tem</sub> Pérdidas medias por temperatura (Enero)  
g Coeficiente de temperatura de la potencia, en 1/°C.  
T<sub>c</sub> Temperatura de las células solares, en °C.  
T<sub>amb</sub> Temperatura ambiente a la sombra, en °C.  
T<sub>ONC</sub> Temperatura de operación nominal del módulo. (45.00 °)  
G Irradiación solar, W/m²

Módulo fotovoltaico	T <sub>c</sub>	L <sub>tem</sub>
1	17.44 °	-0.02788
2	18.24 °	-0.02561
3	18.38 °	-0.02451
4	18.48 °	-0.02412
5	18.53 °	-0.02396
6	18.53 °	-0.02396
7	18.55 °	-0.02386
8	18.56 °	-0.02384
9	18.56 °	-0.02383



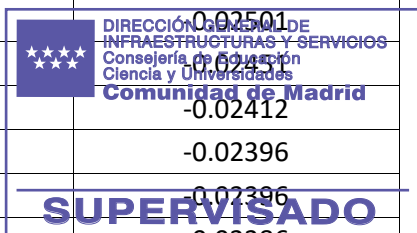


Módulo fotovoltaico	T <sub>c</sub>	L <sub>tem</sub>
10	18.56 °	-0.02383
11	18.56 °	-0.02383
12	18.60 °	-0.02370
13	18.60 °	-0.02370
14	18.60 °	-0.02369
15	18.60 °	-0.02369
16	18.60 °	-0.02369
17	18.60 °	-0.02369
18	18.60 °	-0.02369
19	18.60 °	-0.02370
20	18.59 °	-0.02372
21	18.59 °	-0.02373
22	17.44 °	-0.02798
23	18.24 °	-0.02501
24	18.38 °	-0.02451
25	18.48 °	-0.02412
26	18.53 °	-0.02396
27	18.53 °	-0.02396
28	18.55 °	-0.02386
29	18.56 °	-0.02384
30	18.56 °	-0.02383
31	18.56 °	-0.02383
32	18.56 °	-0.02383
33	18.60 °	-0.02370
34	18.60 °	-0.02370
35	18.60 °	-0.02369
36	18.60 °	-0.02369
37	18.60 °	-0.02369
38	18.60 °	-0.02369
39	18.60 °	-0.02369
40	18.60 °	-0.02370
41	18.59 °	-0.02372
42	18.59 °	-0.02373
43	17.44 °	-0.02798
44	18.24 °	-0.02501
45	18.38 °	-0.02451
46	18.48 °	-0.02412
47	18.53 °	-0.02396
48	18.53 °	-0.02396
49	18.55 °	-0.02386
50	18.56 °	-0.02384
51	18.56 °	-0.02383
52	18.56 °	-0.02383



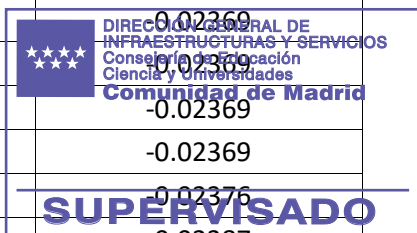


Módulo fotovoltaico	T <sub>c</sub>	L <sub>tem</sub>
53	18.56 °	-0.02383
54	18.60 °	-0.02370
55	18.60 °	-0.02370
56	18.60 °	-0.02369
57	18.60 °	-0.02369
58	18.60 °	-0.02369
59	18.60 °	-0.02369
60	18.60 °	-0.02369
61	18.60 °	-0.02370
62	18.59 °	-0.02372
63	18.59 °	-0.02373
64	17.44 °	-0.02798
65	18.24 °	-0.02501
66	18.38 °	-0.02451
67	18.48 °	-0.02412
68	18.53 °	-0.02396
69	18.53 °	-0.02396
70	18.55 °	-0.02386
71	18.56 °	-0.02384
72	18.56 °	-0.02383
73	18.56 °	-0.02383
74	18.56 °	-0.02383
75	18.60 °	-0.02370
76	18.60 °	-0.02370
77	18.60 °	-0.02369
78	18.60 °	-0.02369
79	18.60 °	-0.02369
80	18.60 °	-0.02369
81	18.60 °	-0.02369
82	18.59 °	-0.02373
83	18.58 °	-0.02376
84	18.58 °	-0.02377
85	17.56 °	-0.02754
86	18.24 °	-0.02501
87	18.38 °	-0.02451
88	18.48 °	-0.02412
89	18.53 °	-0.02396
90	18.53 °	-0.02396
91	18.55 °	-0.02386
92	18.56 °	-0.02384
93	18.56 °	-0.02383
94	18.56 °	-0.02383
95	18.56 °	-0.02383



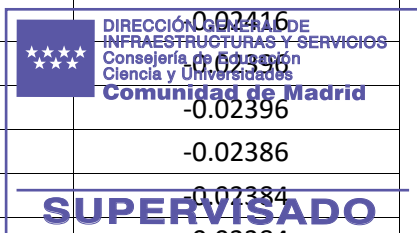


Módulo fotovoltaico	T <sub>c</sub>	L <sub>tem</sub>
96	18.60 °	-0.02370
97	18.59 °	-0.02373
98	18.59 °	-0.02372
99	18.59 °	-0.02372
100	18.59 °	-0.02372
101	18.59 °	-0.02372
102	18.58 °	-0.02376
103	18.57 °	-0.02379
104	18.54 °	-0.02389
105	18.41 °	-0.02437
106	18.49 °	-0.02410
107	18.50 °	-0.02406
108	18.46 °	-0.02419
109	18.37 °	-0.02454
110	18.23 °	-0.02505
111	17.58 °	-0.02747
112	17.59 °	-0.02743
113	18.24 °	-0.02501
114	18.38 °	-0.02451
115	18.48 °	-0.02412
116	18.53 °	-0.02396
117	18.52 °	-0.02399
118	18.54 °	-0.02390
119	18.55 °	-0.02387
120	18.55 °	-0.02386
121	18.55 °	-0.02386
122	18.54 °	-0.02391
123	18.57 °	-0.02380
124	18.56 °	-0.02384
125	18.48 °	-0.02411
126	18.13 °	-0.02542
127	18.59 °	-0.02373
128	18.59 °	-0.02372
129	18.60 °	-0.02369
130	18.60 °	-0.02369
131	18.60 °	-0.02369
132	18.60 °	-0.02369
133	18.58 °	-0.02376
134	18.55 °	-0.02387
135	18.56 °	-0.02384
136	18.56 °	-0.02383
137	18.56 °	-0.02383
138	18.57 °	-0.02379





Módulo fotovoltaico	T <sub>c</sub>	L <sub>tem</sub>
139	18.60 °	-0.02370
140	18.60 °	-0.02369
141	18.60 °	-0.02369
142	18.60 °	-0.02369
143	18.60 °	-0.02369
144	18.60 °	-0.02369
145	18.60 °	-0.02369
146	18.59 °	-0.02372
147	18.59 °	-0.02373
148	17.39 °	-0.02815
149	18.24 °	-0.02501
150	18.38 °	-0.02451
151	18.48 °	-0.02412
152	18.53 °	-0.02396
153	18.53 °	-0.02396
154	18.55 °	-0.02386
155	18.56 °	-0.02384
156	18.56 °	-0.02384
157	18.56 °	-0.02383
158	18.56 °	-0.02383
159	18.60 °	-0.02370
160	18.60 °	-0.02370
161	18.60 °	-0.02369
162	18.60 °	-0.02369
163	18.60 °	-0.02369
164	18.60 °	-0.02369
165	18.60 °	-0.02369
166	18.60 °	-0.02370
167	18.59 °	-0.02372
168	18.59 °	-0.02373
169	17.39 °	-0.02815
170	18.24 °	-0.02501
171	18.38 °	-0.02451
172	18.47 °	-0.02416
173	18.53 °	-0.02396
174	18.53 °	-0.02396
175	18.55 °	-0.02386
176	18.56 °	-0.02384
177	18.56 °	-0.02384
178	18.56 °	-0.02383
179	18.56 °	-0.02383
180	18.60 °	-0.02370
181	18.60 °	-0.02370





Módulo fotovoltaico	T <sub>c</sub>	L <sub>tem</sub>
182	18.60 °	-0.02369
183	18.60 °	-0.02369
184	18.60 °	-0.02369
185	18.60 °	-0.02369
186	18.60 °	-0.02369
187	18.60 °	-0.02369
188	18.59 °	-0.02372
189	18.59 °	-0.02373

#### 1.1.1.5. Pérdidas por efecto Joule en el cableado

Pérdidas de potencia en el cableado de corriente continua entre los paneles fotovoltaicos y la entrada del inversor, incluyendo las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo en caso de que se dispongan, etc. (0.06)

#### 1.1.1.6. Pérdidas por polvo y suciedad

Dependen del emplazamiento de la instalación y de las condiciones meteorológicas. El valor anual estimado es:

$$L_{pol} = 0.03$$

#### 1.1.1.7. Pérdidas por rendimiento del inversor

El inversor tiene un rendimiento del 98.10 %, por lo que las pérdidas por rendimiento serán:

$$L_{inv} = 0.02$$

#### 1.1.1.8. Pérdidas por disipación de parámetros entre módulos y por reflectancia angular espectral

Se estiman en:

$$L_{dis} = 0.02$$

$$L_{ref} = 0.03$$

#### 1.1.2. Conexión entre los módulos

La instalación diseñada se compone de una rama de 21 paneles.

### 1.2. Inversor

La potencia del inversor será como mínimo el 90.00 % de la potencia pico real del generador fotovoltaico.



$$P_g = \frac{E_{gTOTAL} \cdot G_{CEM}}{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot PR}$$



$$P_{\min, INV} = \% \cdot P_g$$

Potencia mínima del inversor: 68040.00 W

Potencia del inversor: 70000.00 W ✓

La tensión de entrada al inversor se encuentra dentro del rango de tensiones admisibles del equipo.  
(MPPT 1)

200.00 V < 875.70 V < 1100.00 V ✓

La tensión de entrada al inversor se encuentra dentro del rango de tensiones admisibles del equipo.  
(MPPT 2)

200.00 V < 875.70 V < 1100.00 V ✓

La tensión de entrada al inversor se encuentra dentro del rango de tensiones admisibles del equipo.  
(MPPT 3)

200.00 V < 875.70 V < 1100.00 V ✓

La intensidad de entrada al inversor es inferior a la intensidad admisible del equipo. (MPPT 1)

28.80 A < 68.00 A ✓

La intensidad de entrada al inversor es inferior a la intensidad admisible del equipo. (MPPT 2)

28.80 A < 68.00 A ✓

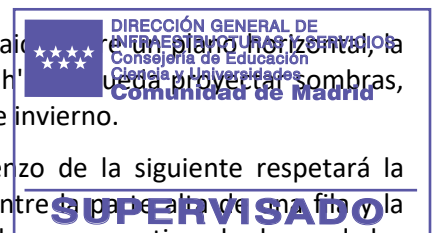
La intensidad de entrada al inversor es inferior a la intensidad admisible del equipo. (MPPT 3)

28.80 A < 68.00 A ✓

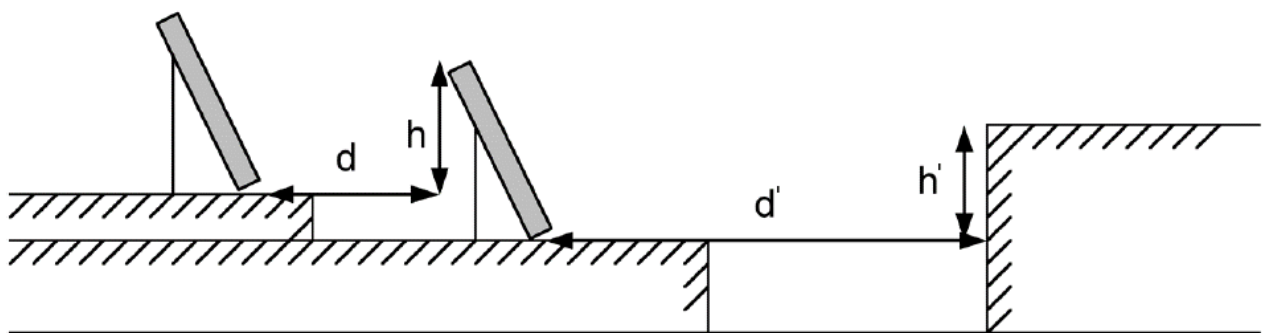
### 1.3. Distancia mínima entre filas de módulos

Como norma general de diseño, cuando se realiza una instalación fotovoltaica sobre un plano horizontal, la distancia entre filas de módulos o entre una fila y un obstáculo de altura 'h' debe garantizar al menos 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

Asimismo, la separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente respetará la distancia mínima, considerando en este caso 'h' la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la posterior, efectuándose todas las medidas con relación al plano que contiene las bases de los módulos.







En cualquier caso, estas distancias han de ser como mínimo igual a:

$$d = h \cdot k$$

$$k = \frac{1}{\tan(61^\circ - \phi)}$$

d Distancia entre filas de módulos ( m )

d' Distancia entre la primera fila de módulos y un obstáculo de altura h ( m )

h Diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la posterior ( m )

h' Altura de un obstáculo que pueda producir sombras sobre los paneles ( m )

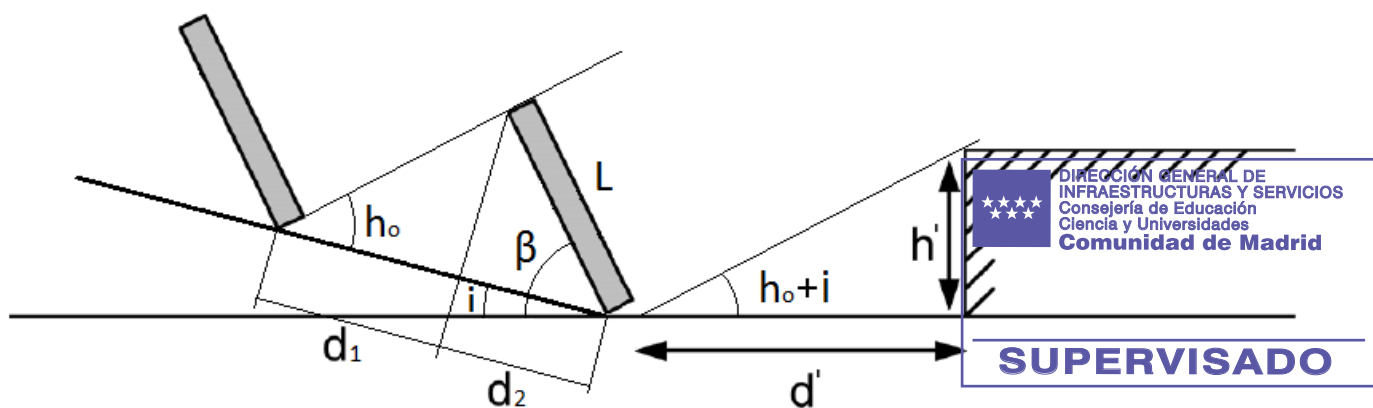
k Factor de incidencia de la latitud del emplazamiento ( )

$\phi$  Latitud del emplazamiento ( ° )

Si los módulos se instalan sobre cubiertas inclinadas, dada la complejidad del análisis, el cálculo de la distancia entre filas deberá efectuarse mediante la ayuda de un programa de cálculo a fin de que se cumplan las condiciones requeridas:

La distancia entre filas de módulos o entre una fila y un obstáculo de altura 'h' que pueda proyectar sombras, debe garantizar al menos 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

Asimismo, la separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente respetará la distancia mínima, considerando en este caso 'h' la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la posterior, efectuándose todas las medidas con relación al plano que contiene las bases de los módulos.





En cualquier caso, estas distancias han de ser como mínimo igual a:

$$d = 1.25 \cdot L \cdot (d_1 + d_2)$$

$$d_1 = \frac{\sin(\beta - i)}{\operatorname{tg}(h_o + i)}$$

$$d_2 = \cos(\beta - i)$$

$$h_o = 90 - \phi - \delta$$

$$d' = \frac{h'}{\operatorname{tg}(h_o + i)}$$

$d$  Distancia entre filas de módulos, medida sobre el plano inclinado (  $m$  )

$L$  Longitud del módulo (  $m$  )

$d_1$  Distancia entre la proyección del módulo sobre el plano inclinado y la base del panel de la fila siguiente (  $m$  )

$d_2$  Proyección del módulo sobre el plano inclinado (  $m$  )

$\beta$  Inclinación de los paneles respecto a su posición horizontal (  $^\circ$  )

$i$  Inclinación del plano de instalación de los paneles (  $^\circ$  )

$h_o$  Altura solar (  $^\circ$  )

$\phi$  Latitud del emplazamiento (  $^\circ$  )

$\delta$  Declinación solar debida a la inclinación del eje terrestre (  $^\circ$  )

$d'$  Distancia entre la primera fila de módulos y un obstáculo de altura  $h$  (  $m$  )

$h'$  Altura de un obstáculo que pueda producir sombras sobre los paneles (  $m$  )

Con los datos consignados, se obtiene el siguiente cuadro de producción:

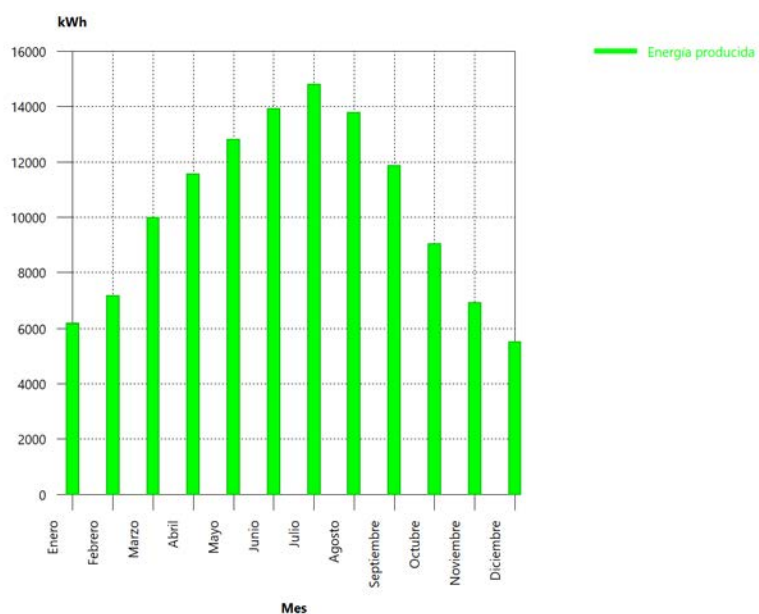
Instalación fotovoltaica

Período	Producción (kWh)
Enero	6145.242
Febrero	7141.187
Marzo	9987.700
Abril	11564.111
Mayo	12802.111
Junio	13926.629
Julio	14793.169
Agosto	13770.042
Septiembre	11863.802
Octubre	9033.884
Noviembre	6898.692
Diciembre	5512.760
Anual	123440.547

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**







## Justificación cumplimiento HE6

### Ámbito de aplicación

Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a edificios que cuenten con una zona destinada a aparcamiento, ya sea interior o exterior adscrita al edificio, en los siguientes supuestos:

b) edificios existentes, en los siguientes casos:

- ampliaciones, en aquellos casos en los que se incluyan intervenciones en el aparcamiento y se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, siendo, además, la superficie útil ampliada superior a 50 m<sup>2</sup>.

En nuestro caso, se proyecta una intervención de ampliación de una superficie de 671 m<sup>2</sup>, que es mayor del 10% (607.86) del edificio original, por lo que es obligatoria la dotación de plaza electrificada.

Hay que tener en cuenta que los cargadores balancean la carga, por lo que la simultaneidad de potencia en la instalación puede ser nula, ofreciendo en todo momento la potencia total del cargador previsto, pero limitando su potencia en caso de sobrecarga del cuadro por un consumo límite de la instalación (situación improbable).

La infraestructura de recarga de vehículos eléctricos cumplirá con lo dispuesto en el vigente Reglamento electrotécnico de baja tensión y en su Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos".

Se opta por un «Modo de carga 2»:

Conexión del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna no excediendo de 32A y 250V en corriente alterna monofásica o 480V en trifásico, utilizando tomas de corriente normalizadas monofásicas o trifásicas y usando los conductores activos y de protección junto con una función de control piloto y un sistema de protección para las personas, contra el choque eléctrico (dispositivo de corriente diferencial), entre el vehículo eléctrico y la clavija o como parte de la caja de control situada en el cable.

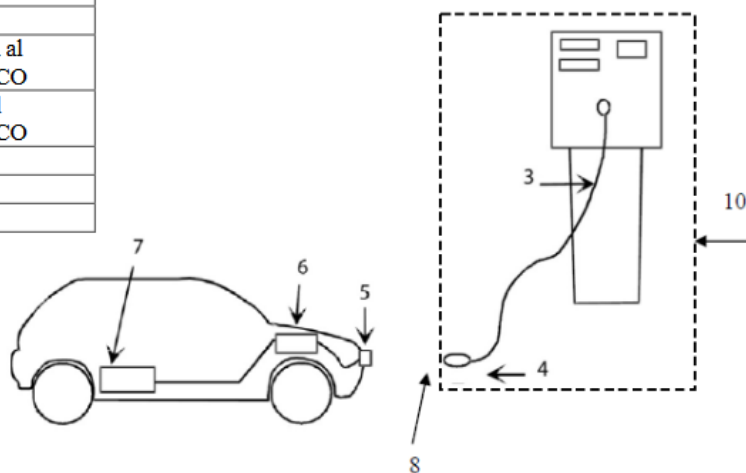
Y un Caso de conexión C, donde la conexión del VEHÍCULO ELÉCTRICO a la estación de recarga mediante un cable terminado en un conector: el cable forma parte de la instalación fija:





MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD	Guía técnica de aplicación de la ITC-BT 52. INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES: INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	GUÍA ITC-BT 52 Edición: Nov 2017 Revisión: 1
--	--	--

Leyenda:	
3	Cable de conexión
4	Conector
5	Entrada de alimentación al VEHÍCULO ELÉCTRICO
6	Cargador incorporado al VEHÍCULO ELÉCTRICO
7	Batería de tracción
8	Punto de conexión
10	SAVE.



#### ESQUEMA DE INSTALACIÓN PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.

Las instalaciones nuevas para la alimentación de las estaciones de recarga, así como la modificación de instalaciones ya existentes, que se alimenten de la red de distribución de energía eléctrica, se realizarán según los esquemas de conexión descritos en este apartado. En cualquier caso, antes de la ejecución de la instalación, el instalador, debe preparar una documentación técnica en la forma de memoria técnica de diseño o de proyecto, según proceda en aplicación de la (ITC) BT-04, en la que se indique el esquema de conexión a utilizar.

El esquema será con circuito adicional para la recarga del VEHÍCULO ELÉCTRICO:



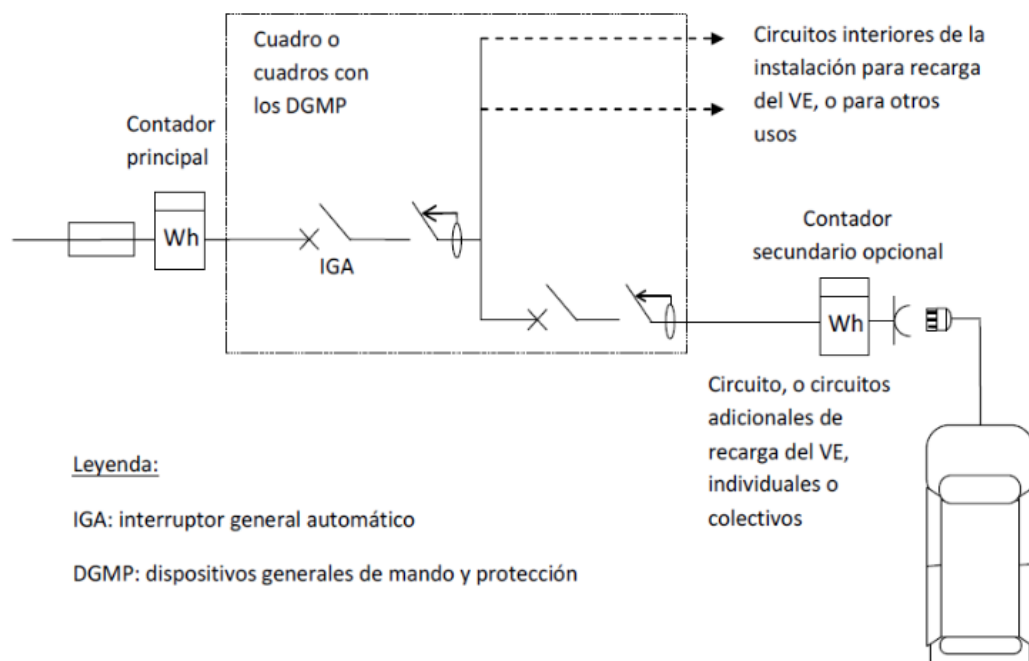


Figura 12. Esquema 4b: instalación con circuito o circuitos adicionales para la recarga del VEHÍCULO ELÉCTRICO.

Las bases de toma de corriente o conectores instalados en la estación de recarga y sus interruptores automáticos de protección deberán ser conformes con alguna de las opciones indicadas en el apartado 5.4. de la ITC-BT 52:

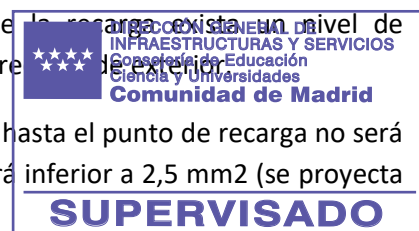
La previsión de cargas se realiza considerando un factor de simultaneidad de las cargas del VEHÍCULO ELÉCTRICO con el resto de circuitos de la instalación igual a 1,0. Si bien, se tiene en cuenta que no afectará a la potencia total a sumar de acometida al tener capacidad de balanceo de carga.

Se aplica la previsión de cargas mínima, P5, mínimo indicada en el apartado 4.1. Para aplicar este mínimo se separará la potencia prevista para el VE de la potencia prevista para otras cargas.

El contador principal, que será el correspondiente a los servicios generales de la finca, debe ubicarse en la centralización de contadores.

El sistema de iluminación en la zona donde está prevista la realización de la recarga garantizará que durante las operaciones y maniobras necesarias para el inicio y terminación de la recarga exista un nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo de 20 lux para estaciones de recarga de exterior.

La caída de tensión máxima admisible en cualquier circuito desde su origen hasta el punto de recarga no será superior al 5%. Los conductores utilizados serán de cobre y su sección no será inferior a 2,5 mm<sup>2</sup> (se proyecta 10 mm<sup>2</sup> para 7,36 kW).



### Alimentación.

En el modo de carga 4, la tensión de alimentación se refiere a la tensión de entrada del convertidor alterna-continua, y podrá llegar hasta 1000 V en trifásico corriente alterna y 1500 V en corriente continua.



### **Sistemas de conexión del neutro.**

Con objeto de permitir la protección contra contactos indirectos mediante el uso de dispositivos de protección diferencial en los casos especiales en los que la instalación esté alimentada por un esquema TN, solamente se utilizará en la forma TN-S.

### **Canalizaciones.**

Las canalizaciones necesarias para la instalación de puntos de recarga deberán cumplir con los requerimientos que se establecen en las diferentes ITC del REBT en función del tipo de local donde se vaya a hacer la instalación (local de pública concurrencia, local de características especiales, etc.).

Cuando los cables de alimentación de las estaciones de recarga discurran por el exterior, estos serán de tensión asignada 0,6/1 kV.

### **Punto de conexión.**

El punto de conexión deberá situarse junto a la plaza a alimentar, e instalarse de forma fija en una envolvente. La altura mínima de instalación de las tomas de corriente y conectores será de 0,6 m sobre el nivel del suelo. La altura máxima será de 1,2 m y en las plazas destinadas a personas con movilidad reducida, entre los 0,7 y 1,2 m.

En la cabecera de la alimentación, se instalarán elementos de protección contra sobrecorrientes y sobretensiones, adecuadas al dimensionado de la sección de cableado y potencia de carga (4 mm<sup>2</sup> y 50 A).

### **Red de tierra para plazas de aparcamiento en el exterior.**

La instalación de puesta a tierra se realizará de forma tal que la máxima resistencia de puesta a tierra a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (estaciones de recarga, cuadros metálicos, etc.).

El poste de recarga dispondrá de un borne de puesta a tierra, conectado al circuito general de puesta a tierra de la instalación.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos podrán ser:

Desnudos, de cobre, de 35 mm<sup>2</sup> de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm<sup>2</sup>. El conductor de protección que une de cada punto de recarga con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm<sup>2</sup> de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.









**AM ANEJOS MEMORIA**









---

## AM0 Instalación Calefacción





## Instalación de Calefacción:

La instalación de calefacción de la ampliación proyectada parte de la actual sala de calderas ubicada junto a la ampliación en la planta baja.

Se ha comprobado la potencia instalada y se cuenta con reserva de potencia para esta ampliación, indicándose este hecho en el esquema de principio del plano correspondiente.

Del colector de impulsión se incrementa un circuito, que sirve a las tres plantas ampliadas, que resuelven la distribución mediante una instalación bitubular que sirve fluido caliente a emisores de aluminio colocados, preferentemente, en las zonas de pérdida de carga, compensando éstas.

El retorno de la instalación suministra el fluido recirculado con un circulador al colector de retorno, cerrando así la distribución.

Para el estado de cargas térmicas, se parte de las siguientes envolventes:

### ÍNDICE

<b>1. SISTEMA ENVOLVENTE</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Suelos en contacto con el terreno</b>	<b>3</b>
1.1.1. Forjados sanitarios	3
<b>1.2. Fachadas</b>	<b>3</b>
1.2.1. Parte ciega de las fachadas	3
1.2.2. Huecos en fachada	4
<b>1.3. Cubiertas</b>	<b>9</b>
1.3.1. Parte maciza de las azoteas	9
<b>2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN</b>	<b>35</b>
<b>2.1. Compartimentación interior vertical</b>	<b>10</b>
2.1.1. Parte ciega de la compartimentación interior vertical	10
2.1.2. Huecos verticales interiores	11
<b>2.2. Compartimentación interior horizontal</b>	<b>12</b>
<b>3. MATERIALES</b>	<b>14</b>





# 1. SISTEMA ENVOLVENTE

## 1.1. Suelos en contacto con el terreno

### 1.1.1. Forjados sanitarios

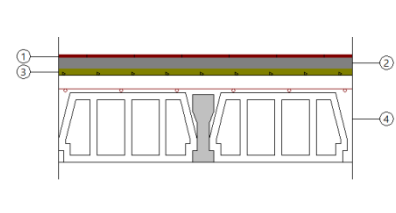
**Forjado sanitario - Base de árido. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa gruesa** Superficie total 202.53 m<sup>2</sup>

#### REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 35,4x35,4 cm, capacidad de absorción de agua  $E < 3\%$ , grupo B1b, resistencia al deslizamiento  $R_d \leq 15$ , clase 0, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Base para pavimento, de 2 cm de espesor, de gravilla de machaqueo de 5 a 10 mm de diámetro.

#### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjado sanitario ventilado de hormigón armado, canto 25 = 20+5 cm, realizado con hormigón HA-25/F/20/XC2, y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos; formado por: vigueta pretensada T-18; bovedilla de hormigón, 60x20x20 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sobre murete de apoyo de 80 cm de altura de ladrillo cerámico perforado (tosco), para revestir, con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel, acabado con lámina asfáltica. Incluso agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.

	Listado de capas:	
	1 - Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1 cm
	2 - Mortero de cemento M-5	3 cm
	3 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
	4 - Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón)	25 cm
	Espesor total:	31 cm

	Altura libre: 80 cm
Limitación de demanda energética	$U_s: 0.58 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (Para una longitud característica $B' = 7.3 \text{ m}$ )
Detalle de cálculo ( $U_s$ )	Superficie del forjado, A: 217.02 m <sup>2</sup> Perímetro del forjado, P: 59.18 m Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 1.11 m Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.00 m Resistencia térmica del forjado, $R_f: 0.23 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ Coeficiente de transmisión térmica del muro perimetral, $U_w: 1.09 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ Factor de protección contra el viento, $f_w: 0.05$ Tipo de terreno: Arena semidensa
Protección frente al ruido	Masa superficial: 452.83 kg/m <sup>2</sup> Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr}): 59.4(-1; -6) \text{ dB}$ Nivel global de presión de ruido de impacto: 71.0 dB

## 1.2. Fachadas

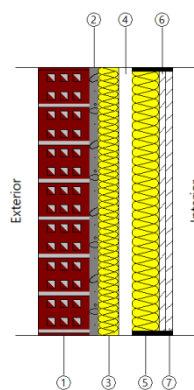
### 1.2.1. Parte ciega de las fachadas

**Fachada** Superficie total 531.08 m<sup>2</sup>





Fachada de ampliación; ACABADO INTERIOR: Aplicación manual de dos manos de pintura plástica, color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir; previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de yeso o escayola, vertical.



Listado de capas:		
1 - 1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm		11.5 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250		2 cm
3 - PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2		4.5 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar		3 cm
5 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]] (B)		6 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (B)		1.5 cm
7 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (B)		1.5 cm
8 - Pintura plástica sobre paramento interior de yeso o escayola		---
Espesor total:		30 cm

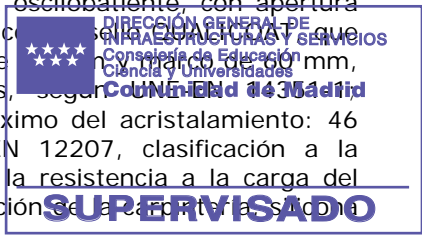
Limitación de demanda energética $U_m$ : 0.27 W/(m²·K)	
Protección frente al ruido	Masa superficial: 299.99 kg/m² Masa superficial del elemento base: 296.80 kg/m² Apoyada en bandas elásticas (B) Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$ : 55.0(-1; -3) dB Referencia del ensayo: Fachada macizo y trasdosado (F 1.4)
Protección frente a la humedad	Grado de impermeabilidad alcanzado: 5 Condiciones que cumple: B3+C1+H1+J2+N2

1.2.2. Huecos en fachada

Puerta		
Acceso aulas		
Dimensiones	Ancho x Altura: 83 x 203 cm	nº uds: 2
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 2.00 W/(m²·K) Absortividad, $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Aislamiento acústico, $R_w(C; C_{tr})$ : 32 (-1; -2) dB	

Ventana abisagrada, de 1200x1600 mm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Persiana en monoblock)

CARPINTERÍA:  
Ventana de aluminio, gama media, con rotura de puente térmico, una hoja oscilobatiente, con apertura hacia el interior, dimensiones 1200x1600 mm, acabado lacado color blanco, con garantía de 5 años que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de aluminio anodizado y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 12207, clasificación a la transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 2,8 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 46 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1650, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería al paramento para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.





#### VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar, conjunto formado por vidrio exterior laminar incoloro 4+4 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 16 mm, rellena de gas argón y vidrio interior laminar incoloro de 4+4 mm de espesor compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro; 32 mm de espesor total.

#### ACCESORIOS:

Persiana en monoblock

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.60 W/(m<sup>2</sup>·K)

Factor solar, g: 0.69

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): 37 (-1; -4) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.80 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 120 x 160 cm (ancho x altura)			nº uds: 18
Transmisión térmica	$U_w$	2.67	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.47	
	$F_H$	0.47	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	36 (-1; -4)	dB

Dimensiones: 120 x 160 cm (ancho x altura)			nº uds: 18
Transmisión térmica	$U_w$	2.67	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.47	
	$F_H$	0.38	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	36 (-1; -4)	dB

#### Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

F: Factor solar del hueco

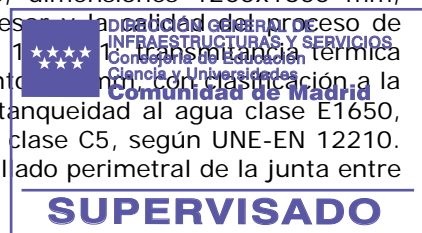
$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

#### Fijo, de 1200x1600 mm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Persiana en monoblock)

#### CARPINTERÍA:

Ventanal fijo de aluminio, gama media, con rotura de puente térmico, dimensiones 1200x1600 mm, acabado lacado estándar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor de la capa de pintura lacada, perfiles de 60 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 12608. Transmisión térmica del marco:  $U_{f,m}$  = desde 2,8 W/(m<sup>2</sup>·K); espesor máximo del acristalamiento 32 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1650, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.





#### VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar, conjunto formado por vidrio exterior laminar incoloro 4+4 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 16 mm, rellena de gas argón y vidrio interior laminar incoloro de 4+4 mm de espesor compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro; 32 mm de espesor total.

#### ACCESORIOS:

Persiana en monoblock

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.60 W/(m<sup>2</sup>·K)

Factor solar,  $g$ : 0.69

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): 37 (-1; -4) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.80 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Fija

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.4 (color claro)

Dimensiones: <b>120 x 160 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>6</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.63	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	$F$	0.58	
	$F_H$	0.58	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	36 (-1; -4)	dB

Dimensiones: <b>120 x 160 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>8</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.63	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	$F$	0.58	
	$F_H$	0.47	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	36 (-1; -4)	dB

#### Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

$F$ : Factor solar del hueco

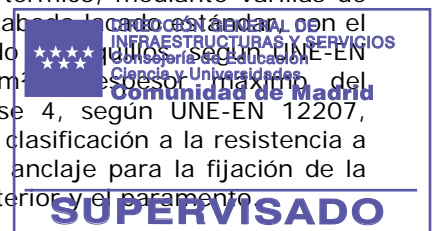
$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

**Fijo "EXLABESA", de 300x2700 mm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar**

#### CARPINTERÍA:

Ventanal fijo de aluminio, serie EXL-55 "EXLABESA", con rotura de puente térmico, mediante varillas de poliamida y espuma de polietileno reticulado, dimensiones 300x2700 mm, acabado lacado estándar con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado. El producto cumple con los requisitos de la serie de certificación de calidad ISO 9001:2015, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 2,7 W/(m<sup>2</sup>·K) hasta 1,4 W/(m<sup>2</sup>·K); espesor máximo del acristalamiento: 42 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase CE2800, según UNE-EN 12210. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.





**VIDRIO:**

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar, conjunto formado por vidrio exterior laminar incoloro 4+4 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 16 mm, rellena de gas argón y vidrio interior laminar incoloro de 4+4 mm de espesor compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro; 32 mm de espesor total.

**Características del vidrio**Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.60 W/(m<sup>2</sup>·K)

Factor solar, g: 0.69

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): 37 (-1; -4) dB**Características de la carpintería**Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.70 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Fija

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.4 (color claro)**Dimensiones: 30 x 270 cm (ancho x altura)****nº uds: 2**

Transmisión térmica	$U_w$	2.64	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.44	
	F <sub>H</sub>	0.32	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	36 (-1; -4)	dB

**Notas:** $U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

F: Factor solar del hueco

F<sub>H</sub>: Factor solar modificado $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)
**Puerta balconera abisagrada, de 1800x2600 mm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar**
**CARPINTERÍA:**

Puerta de aluminio, gama media, con rotura de puente térmico, dos hojas practicables, con apertura hacia el exterior, dimensiones 1800x2600 mm, acabado lacado estándar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 68 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 2,8 W/(m<sup>2</sup>·K); espesor máximo del acristalamiento: 46 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1650, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

**VIDRIO:**

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar, conjunto formado por vidrio exterior laminar incoloro 4+4 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 16 mm, rellena de gas argón y vidrio interior laminar incoloro de 4+4 mm de espesor compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro; 32 mm de espesor total.

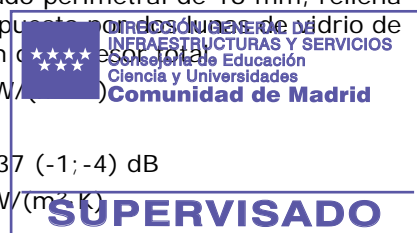
**Características del vidrio**Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.60 W/(m<sup>2</sup>·K)

Factor solar, g: 0.69

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): 37 (-1; -4) dB**Características de la carpintería**Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.80 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.4 (color claro)



Dimensiones: <b>180 x 260 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.65	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.54	
	$F_H$	0.46	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	35 (-1; -4)	dB

Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

**Fijo "EXLABESA", de 300x2700 mm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Persiana en monoblock)**

**CARPINTERÍA:**

Ventanal fijo de aluminio, serie EXL-55 "EXLABESA", con rotura de puente térmico, mediante varillas de poliamida y espuma de polietileno reticulado, dimensiones 300x2700 mm, acabado lacado estándar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 2,7 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 42 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase CE2800, según UNE-EN 12210. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

**VIDRIO:**

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar, conjunto formado por vidrio exterior laminar incoloro 4+4 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 16 mm, rellena de gas argón y vidrio interior laminar incoloro de 4+4 mm de espesor compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro; 32 mm de espesor total.

**ACCESORIOS:**

Persiana en monoblock

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.60 W/(m<sup>2</sup>·K)

Factor solar, g: 0.69

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): 37 (-1; -4) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.70 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Fija

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.4 (color claro)

Dimensiones: <b>30 x 270 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>2</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.64	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.44	
	$F_H$	0.32	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	36 (-1; -1)	dB


Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)



**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**



**Puerta balconera abisagrada, de 1800x2600 mm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Persiana en monoblock)**

**CARPINTERÍA:**

Puerta de aluminio, gama media, con rotura de puente térmico, dos hojas practicables, con apertura hacia el exterior, dimensiones 1800x2600 mm, acabado lacado estándar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 68 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 2,8 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 46 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1650, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

**VIDRIO:**

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar, conjunto formado por vidrio exterior laminar incoloro 4+4 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 16 mm, rellena de gas argón y vidrio interior laminar incoloro de 4+4 mm de espesor compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro; 32 mm de espesor total.

**ACCESORIOS:**

Persiana en monoblock

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.60 W/(m<sup>2</sup>·K)

Factor solar, g: 0.69

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): 37 (-1; -4) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.80 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.4 (color claro)

Dimensiones: <b>180 x 260 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.65	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.54	
	$F_H$	0.46	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	35 (-1; -4)	dB

**Notas:**

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

## 1.3. Cubiertas

### 1.3.1. Parte maciza de las azoteas

**Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placa de yeso laminado, con perfilera semiculta - Cubierta (Forjado placa alveolar)**



**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación,  
 Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

Superficie total  
202.00 m<sup>2</sup>

**SUPERVISADO**



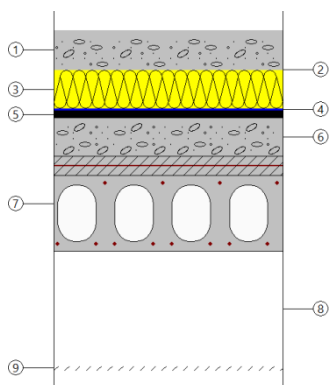
REVESTIMIENTO EXTERIOR: Cubierta no transitable en Ampliación.

#### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjados unidireccionales de placa alveolar.

#### REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable suspendido, acústico, situado a una altura menor de 4 m. Sistema D145.es "KNAUF", constituido por ESTRUCTURA: perfilera semiculta, de acero galvanizado; PLACAS: placas acústicas de yeso laminado, Danoline acabado Belgravia, G1 Borde E 15 "KNAUF", de 600x600 mm y 12,5 mm de espesor, de superficie perforada, para techos registrables. Incluso perfiles angulares EASY L HP Anticorrosión - 20/20/3050 mm "KNAUF", fijaciones para el anclaje de los perfiles, y accesorios de montaje.



#### Listado de capas:

1 - Arena y grava [ $1700 < d < 2200$ ]	10 cm
2 - Subcapa fieltro	0.5 cm
3 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [ $0.038 \text{ W/[mK]}$ ]	10 cm
4 - Resina poliéster no saturado [UP]	0.5 cm
5 - Betún fieltro o lámina	2 cm
6 - Hormigón con áridos ligeros $1600 < d < 1800$	10 cm
7 - Losa alveolar 25 cm, $625 \text{ kg/m}^2$	25 cm
8 - Cámara de aire sin ventilar	30 cm
9 - Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	1.25 cm
Espesor total:	89.25 cm

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración:  $0.27 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$U_c$  calefacción:  $0.28 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Protección frente al ruido

Masa superficial:  $1033.66 \text{ kg/m}^2$

Masa superficial del elemento base:  $824.00 \text{ kg/m}^2$

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ :  $65.0(-1; -3) \text{ dB}$

Referencia del ensayo: Placa alveolar 20+5

Protección frente a la humedad

Tipo de cubierta: No transitable, con gravas

Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado

## 2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

### 2.1. Compartimentación interior vertical

#### 2.1.1. Parte ciega de la compartimentación interior vertical

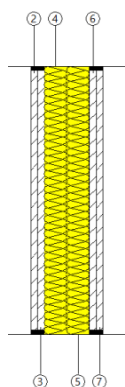
#### Tabiquerías

Superficie total  $382.49 \text{ m}^2$

Tabique cierre aulas







#### Listado de capas:

1 - Pintura plástica sobre paramento interior de yeso o escayola	---
2 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (B)	1.5 cm
3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (B)	1.5 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5 cm
5 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (B)	1.5 cm
7 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (B)	1.5 cm
8 - Pintura plástica sobre paramento interior de yeso o escayola	---
Espesor total:	16 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.27 W/(m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 53.50 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 58.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: Separacion aulas (P 4.4)

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

### 2.1.2. Huecos verticales interiores

#### Puerta

Acceso aulas

Dimensiones

Ancho x Altura: **83 x 203 cm**

nº uds: **11**

Caracterización térmica

Transmitancia térmica,  $U$ : 2.00 W/(m<sup>2</sup>·K)

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica

Aislamiento acústico,  $R_w(C; C_{tr})$ : 32 (-1; -2) dB

#### Fijo de madera de pino, de 2000x1000 cm - Vidrio aulas

##### CARPINTERÍA:

Carpintería exterior de madera de pino, para fijo de 2000x1000 mm, marco de 68x78 mm de sección, moldura clásica, junquillos y tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm, con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo  $U_{h,m} = 1,43$  W/(m<sup>2</sup>·K), con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado translúcido, compuesto de una primera mano de impregnación para la protección preventiva de la madera contra hongos y ataques de insectos xilófagos y posterior aplicación de una capa de terminación de 220 micras, acabado mate satinado, de alta resistencia frente a la acción de los rayos UV y de la intemperie; incluso aplicación de masilla selladora para juntas; sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería.

##### VIDRIO:

Fijo superior aulas-zona común

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.33 W/(m<sup>2</sup>·K)

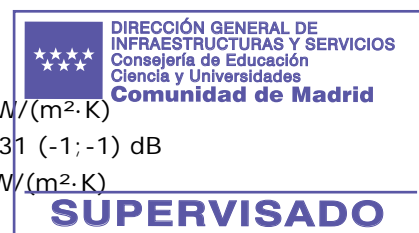
Aislamiento acústico,  $R_w(C; C_{tr})$ : 31 (-1; -1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.20 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4



Dimensiones: **200 x 100 cm** (ancho x altura)

nº uds: **2**



Transmisión térmica	$U_w$	2.29	$W/(m^2 \cdot K)$
Caracterización acústica	$R_w$ (C; $C_{tr}$ )	33 (-1; -2)	dB

Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco ( $W/(m^2 \cdot K)$ )

$R_w$  (C;  $C_{tr}$ ): Valores de aislamiento acústico (dB)

### Fijo de madera de pino, de 2000x1000 cm - Vidrio aulas (Persiana en monoblock)

#### CARPINTERÍA:

Carpintería exterior de madera de pino, para fijo de 2000x1000 mm, marco de 68x78 mm de sección, moldura clásica, junquillos y tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm, con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo  $U_{h,m} = 1,43 W/(m^2 \cdot K)$ , con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado translúcido, compuesto de una primera mano de impregnación para la protección preventiva de la madera contra hongos y ataques de insectos xilófagos y posterior aplicación de una capa de terminación de 220 micras, acabado mate satinado, de alta resistencia frente a la acción de los rayos UV y de la intemperie; incluso aplicación de masilla selladora para juntas; sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería.

#### VIDRIO:

Fijo superior aulas-zona común

#### ACCESORIOS:

Persiana en monoblock

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.33  $W/(m^2 \cdot K)$

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C;  $C_{tr}$ ): 31 (-1; -1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.20  $W/(m^2 \cdot K)$

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Dimensiones: <b>200 x 100 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>4</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.29	$W/(m^2 \cdot K)$
Caracterización acústica	$R_w$ (C; $C_{tr}$ )	33 (-1; -2)	dB

Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco ( $W/(m^2 \cdot K)$ )

$R_w$  (C;  $C_{tr}$ ): Valores de aislamiento acústico (dB)

## 2.2. Compartimentación interior horizontal

**Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso**

**laminado, con perfilera semiculta - Forjado placa alveolar - Base de árido.**

**Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa gruesa**

Superficie total

409.99 m<sup>2</sup>



**SUPERVISADO**



## REVESTIMIENTO DEL SUELO

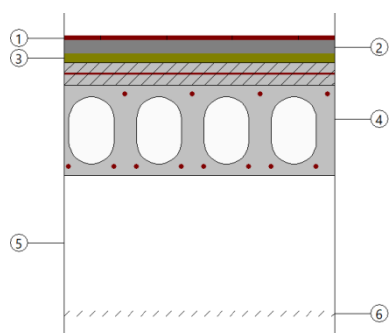
PAVIMENTO: Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 35,4x35,4 cm, capacidad de absorción de agua  $E < 3\%$ , grupo B1b, resistencia al deslizamiento  $R_d \leq 15$ , clase 0, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Base para pavimento, de 2 cm de espesor, de gravilla de machaqueo de 5 a 10 mm de diámetro.

## ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjados unidireccionales de placa alveolar.

## REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable suspendido, acústico, situado a una altura menor de 4 m. Sistema D145.es "KNAUF", constituido por ESTRUCTURA: perfilera semioculta, de acero galvanizado; PLACAS: placas acústicas de yeso laminado, Danoline acabado Belgravia, G1 Borde E 15 "KNAUF", de 600x600 mm y 12,5 mm de espesor, de superficie perforada, para techos registrables. Incluso perfiles angulares EASY L HP Anticorrosión - 20/20/3050 mm "KNAUF", fijaciones para el anclaje de los perfiles, y accesorios de montaje.



### Listado de capas:

1 - Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1 cm
2 - Mortero de cemento M-5	3 cm
3 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
4 - Losa alveolar 25 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	25 cm
5 - Cámara de aire sin ventilar	30 cm
6 - Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	1.25 cm
Espesor total:	62.25 cm

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 1.42 W/(m<sup>2</sup>·K)

$U_c$  calefacción: 1.19 W/(m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 756.31 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 746.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 65.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: Placa alveolar 20+5

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, por ensayo,  $L_{n,w}$ : 65.0 dB

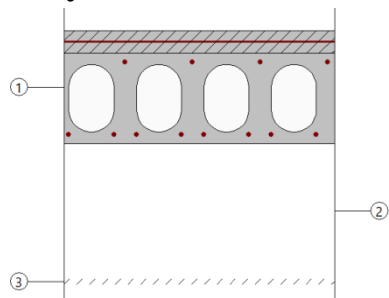
## Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado, con perfilera semioculta - Forjado placa alveolar

Superficie total  
0.54 m<sup>2</sup>

Forjados unidireccionales de placa alveolar.

## REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable suspendido, acústico, situado a una altura menor de 4 m. Sistema D145.es "KNAUF", constituido por ESTRUCTURA: perfilera semioculta, de acero galvanizado; PLACAS: placas acústicas de yeso laminado, Danoline acabado Belgravia, G1 Borde E 15 "KNAUF", de 600x600 mm y 12,5 mm de espesor, de superficie perforada, para techos registrables. Incluso perfiles angulares EASY L HP Anticorrosión - 20/20/3050 mm "KNAUF", fijaciones para el anclaje de los perfiles y accesorios de montaje.



### Listado de capas:

1 - Losa alveolar 25 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	25 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	30 cm
3 - Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	1.25 cm
Espesor total:	56.25 cm



Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 1.50 W/(m<sup>2</sup>·K)



Protección frente al ruido

$U_c$  calefacción: 1.24 W/(m<sup>2</sup>·K)

Masa superficial: 635.31 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 65.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: Placa alveolar 20+5

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, por ensayo,  $L_{n,w}$ : 65.0 dB

### 3. MATERIALES

Capas						
Material	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp	$\mu$
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	11.5	2170	1.02	0.1127	1000	10
Arena y grava [1700 < d < 2200]	10	1950	2	0.05	1045	50
Base de gravilla de machaqueo	2	1950	2	0.01	1045	50
Betún fieltro o lámina	2	1100	0.23	0.087	1000	50000
Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	1.25	825	0.25	0.05	1000	4
Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón)	25	1327.33	1.316	0.19	1000	80
Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	10	1700	1.15	0.087	1000	60
Losa alveolar 25 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	25	2500	1.389	0.236	1000	10
Mortero de cemento M-5	3	1900	1.3	0.0231	1000	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2	1125	0.55	0.0364	1000	10
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5	40	0.031	1.6129	1000	1
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	6	40	0.031	1.9355	1000	1
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	825	0.25	0.06	1000	4
PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2	4.5	17.5	0.04	1.125	1000	20
Resina poliéster no saturado [UP]	0.5	1400	0.19	0.0263	1200	10000
Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1	2500	2.3	0.0043	1000	30
Subcapa fieltro	0.5	120	0.05	0.1	1300	15
XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	10	37.5	0.038	2.6316	1000	20
Abreviaturas utilizadas						
e	Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> ·K/W)			
$\rho$	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Cp	Calor específico (J/(kg·K))			
$\lambda$	Conductividad térmica (W/(m·K))	$\mu$	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ()			

Se realiza la simulación con las condiciones de entorno para el cálculo de cargas térmicas a compensar con la instalación, resultando:

#### ÍNDICE

#### 1. PARÁMETROS GENERALES

#### 2. RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

##### 2.1. Calefacción

#### 3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS



1

35

10

14



## 1. PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Valdemoro

Altitud sobre el nivel del mar: 615 m

Percentil para invierno: 99.0 %

Temperatura seca en invierno: -3.70 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 4.4 m/s

Temperatura del terreno: 5.00 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

## 2. RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

### 2.1. Calefacción

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto			Conjunto de recintos				
Baja_Aula medio grupo (Aula medio grupo)  Ampliación							
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	8.4	0.27	300	Claro		65.11
Fachada	NO	23.2	0.27	300	Claro		179.12
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))				
2	NE		3.8	2.67			
Forjados inferiores							
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario		21.3	0.58	453			
Total estructural							731.35
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 36.57
Cargas internas totales							767.91

☆☆☆☆

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

29100

SUPERVISADO

19615


 DIRECCIÓN GENERAL DE  
 INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



<b>Ventilación</b>	
<b>Caudal de ventilación total (m³/h)</b>	
495.0	3736.12
<b>Recuperación de calor</b>	
Eficiencia térmica = 80.0 %	-2988.89
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>747.22</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.3 m²</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b>
<b>71.1 W/m²</b>	<b>1515.1 W</b>





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Baja Aula 1 (Aula grande)		Amppliación				
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	23.6	0.27	300	Claro	182.18
Fachada	SE	23.2	0.27	300	Claro	163.54
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
4	NE		7.7	2.67		581.99
2	NE		3.8	2.63		287.25
Forjados inferiores						
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario		61.0	0.58	453		561.22
Total estructural						1776.18
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 88.81
Cargas internas totales						1864.99
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1395.0						10529.06
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						-8423.25
Potencia térmica de ventilación total						2105.81
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.0 m²			65.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3970.8 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Baja_Aula 2 (Aula grande)		Amppliación				
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	23.2	0.27	300	Claro	164.14
Fachada	SO	23.6	0.27	300	Claro	166.34
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
4	SO		7.7	2.67		531.38
2	SO		3.8	2.63		262.27
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	61.2	0.58	453			563.25
Total estructural						1687.38
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 84.37
Cargas internas totales						1771.75
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1395.0						10529.06
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						-8423.25
Potencia térmica de ventilación total						2105.81
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.2 m²			63.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3877.6 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Baja_Circulación (Distribuidor)		Amppliación				
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						28.37 42.08 264.08
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	4.0	0.27	300	Claro	
Fachada	SO	6.0	0.27	300	Claro	
Fachada	NO	34.1	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						110.85 321.38 432.23
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	SE		1.6	2.64		
1	SE		4.7	2.65		
3	SO		6.3	2.64		
Forjados inferiores						543.29
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	59.0	0.58	453			
Total estructural						1742.28
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 87.11
Cargas internas totales						1829.40
Ventilación						1203.17  -962.53 240.63
Caudal de ventilación total (m³/h)						
159.4						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 59.0 m²		35.1 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		2070.0 W





Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Primera_Circulación (Distribuidor) Amppliación						
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						45.74
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	6.5	0.27	300	Claro	
Fachada	NO	8.6	0.27	300	Claro	66.76
Ventanas exteriores						132.85
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SE		1.9	2.67		
1	SE		1.9	2.63		131.14
Puertas exteriores						95.72
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))		
1	Opaca	NO	1.7	2.00		
Total estructural						472.20
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 23.61
Cargas internas totales						495.82
Ventilación						756.31
Caudal de ventilación total (m³/h)						
100.2						
Recuperación de calor						-605.05
Eficiencia térmica = 80.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						151.26
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 37.1 m²			17.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		647.1 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
Primera_Medio grupo 2 (Aula medio grupo) Amppliación						
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						65.11 179.12
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	8.4	0.27	300	Claro	
Fachada	NO	23.2	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						291.00
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	NE	3.8	2.67			
Total estructural						535.22
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 26.76
Cargas internas totales						561.98
Ventilación						3736.12  -2988.89 747.22
Caudal de ventilación total (m³/h)						
495.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.3 m²			61.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	1309.2 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
Primera_Medio grupo 3 (Aula medio grupo) Amppliación						
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						59.45 179.77
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	8.4	0.27	300	Claro	
Fachada	NO	23.2	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						265.69
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	SO	3.8	2.67			
Total estructural						
Cargas interiores totales						504.91
Cargas debidas a la intermitencia de uso						25.25
Cargas internas totales						530.16
Ventilación						3736.12 -2988.89 747.22
Caudal de ventilación total (m³/h)						
495.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						1277.4
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.4 m²			59.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1277.4 W	





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Primera_Aula 3 (Aula grande) Amppliación						
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	23.6	0.27	300	Claro	
Fachada	SE	23.2	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
4	NE		7.7	2.67		581.99
2	NE		3.8	2.63		287.25
Total estructural						1214.96
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 60.75
Cargas internas totales						1275.71
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1395.0						10529.06
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						-8423.25
Potencia térmica de ventilación total						2105.81
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.0 m²			55.5 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3381.5 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Primera_Aula 4 (Aula grande) Amppliación						
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	23.2	0.27	300	Claro	
Fachada	SO	23.6	0.27	300	Claro	
						164.14
						166.34
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
4	SO	7.7	2.67			
2	SO	3.8	2.63			
						531.38
						262.27
Total estructural						1124.13
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 56.21
Cargas internas totales						1180.34
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1395.0						
10529.06						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						
						-8423.25
Potencia térmica de ventilación total						2105.81
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.2 m²			53.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	3286.1 W





## Planta 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Segunda_Circulación (Distribuidor) Amppliación						
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						45.74
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	6.5	0.27	300	Claro	
Fachada	NO	8.6	0.27	300	Claro	66.76
Ventanas exteriores						132.85
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SE		1.9	2.67		
1	SE		1.9	2.63		131.14
Puertas exteriores						95.72
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))		
1	Opaca	NO	1.7	2.00		
Cubiertas						255.48
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	37.1	0.28	1034	Intermedio		
Total estructural						727.68
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 36.38
Cargas internas totales						764.06
Ventilación						756.31
Caudal de ventilación total (m³/h)						
100.2						
Recuperación de calor						-605.05
Eficiencia térmica = 80.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						
						151.26
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 37.1 m²			24.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL 915.3 W	





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
Segunda_Aula medio grupo 4 (Aula medio grupo)			Amppliación			
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						65.11 179.12
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	8.4	0.27	300	Claro	
Fachada	NO	23.2	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						291.00
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	NE	3.8	2.67			
Cubiertas						146.72
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	21.3	0.28	1034	Intermedio		
Total estructural						681.94
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 34.10
Cargas internas totales						716.04
Ventilación						3736.12 -2988.89 747.22
Caudal de ventilación total (m³/h)						
495.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.3 m²			68.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1463.3 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
Segunda_Aula medio grupo 5 (Aula medio grupo)			Amppliación			
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						59.45 179.77
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	8.4	0.27	300	Claro	
Fachada	NO	23.2	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						265.69
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	SO	3.8	2.67			
Cubiertas						147.25
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	21.4	0.28	1034	Intermedio		
Total estructural						652.16
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 32.61
Cargas internas totales						684.77
Ventilación						3736.12  -2988.89 747.22
Caudal de ventilación total (m³/h)						
495.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						747.22
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.4 m²			66.9 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	1432.0 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Segunda_Aula 5 (Aula grande)		Amppliación				
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	23.6	0.27	300	Claro	182.18
Fachada	SE	23.2	0.27	300	Claro	163.54
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
4	NE	7.7	2.67			581.99
2	NE	3.8	2.63			287.25
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	61.0	0.28	1034	Intermedio	419.84	
Total estructural						1634.80
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso 5.0 %						81.74
Cargas internas totales						1716.54
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1395.0						10529.06
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						-8423.25
Potencia térmica de ventilación total						2105.81
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.0 m²			62.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3822.3 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Segunda_Aula 6 (Aula grande)		Ampliación				
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						164.14 166.34
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	23.2	0.27	300	Claro	
Fachada	SO	23.6	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						531.38 262.27
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
4	SO		7.7	2.67		
2	SO		3.8	2.63		
Cubiertas						421.36
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	61.2	0.28	1034	Intermedio		
Total estructural						1545.49
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 77.27
Cargas internas totales						1622.76
Ventilación						10529.06 -8423.25
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1395.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						-8423.25
Potencia térmica de ventilación total						2105.81
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.2 m²			60.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3728.6 W





### 3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

#### Calefacción

Conjunto: Amppliación							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Baja_Aula medio grupo	Planta baja	767.91	495.00	747.22	71.09	1515.14	1515.14
Baja Aula 1	Planta baja	1864.99	1395.00	2105.81	65.12	3970.80	3970.80
Baja_Aula 2	Planta baja	1771.75	1395.00	2105.81	63.36	3877.56	3877.56
Baja_Circulación	Planta baja	1829.40	159.41	240.63	35.06	2070.03	2070.03
Primera_Circulación	Planta 1	495.82	100.20	151.26	17.44	647.08	647.08
Primera_Medio grupo 2	Planta 1	561.98	495.00	747.22	61.43	1309.21	1309.21
Primera_Medio grupo 3	Planta 1	530.16	495.00	747.22	59.72	1277.38	1277.38
Primera_Aula 3	Planta 1	1275.71	1395.00	2105.81	55.45	3381.52	3381.52
Primera_Aula 4	Planta 1	1180.34	1395.00	2105.81	53.69	3286.15	3286.15
Segunda_Circulación	Planta 2	764.06	100.20	151.26	24.66	915.33	915.33
Segunda_Aula medio grupo 4	Planta 2	716.04	495.00	747.22	68.66	1463.26	1463.26
Segunda_Aula medio grupo 5	Planta 2	684.77	495.00	747.22	66.95	1431.99	1431.99
Segunda_Aula 5	Planta 2	1716.54	1395.00	2105.81	62.68	3822.35	3822.35
Segunda_Aula 6	Planta 2	1622.76	1395.00	2105.81	60.92	3728.57	3728.57
<b>Total</b>			<b>11204.8</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>32696.4</b>	

### 4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

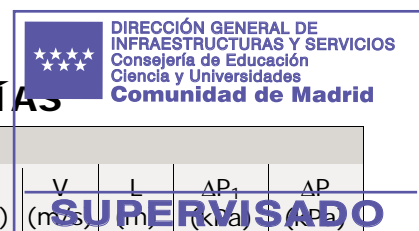
Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Amppliación	53.9	32696.4

De acuerdo con la distribución proyectada y el dimensionado de los emisores para cubrir la carga térmica resultante, se adjunta memoria de cálculo de tuberías y conducciones:

#### ÍNDICE

1. SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS	1
2. EMISORES PARA CALEFACCIÓN	35

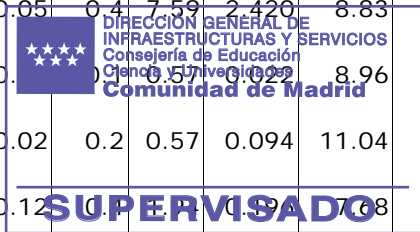
### 1. SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS



Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		Tipo	Φ	Q (l/s)	V	L	ΔP
	Final					(m/s)	(m)	(kPa)
A14-Planta baja	A14-Planta baja		Impulsión (*)	32 mm	0.40	0.7	1.50	0.381
A14-Planta baja	N2-Planta baja		Impulsión (*)	32 mm	0.40	0.7	0.72	0.184

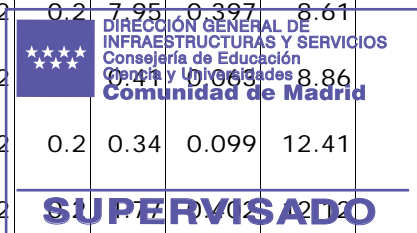


Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N1-Planta baja	N1-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.26	0.8	3.90	1.536	7.48
N2-Planta baja	N1-Planta baja	Impulsión (*)	25 mm	0.26	0.8	1.20	0.474	5.94
N2-Planta baja	N11-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.14	0.4	0.98	0.126	5.60
N3-Planta baja	A10-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.62	0.048	6.85
N4-Planta baja	A13-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.44	0.111	9.56
N4-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.60	0.388	9.26
N5-Planta baja	N13-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.06	0.3	0.02	0.002	6.41
N6-Planta baja	A12-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.35	0.101	9.20
N6-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.52	0.043	8.91
N7-Planta baja	N5-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	8.10	2.465	8.87
N8-Planta baja	A11-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.29	0.036	6.18
N8-Planta baja	N9-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	5.34	0.130	5.96
N9-Planta baja	N5-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.11	0.5	1.70	0.578	6.40
N10-Planta baja	A7-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.41	0.072	6.29
N10-Planta baja	N11-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	7.66	0.430	6.03
N11-Planta baja	N9-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.12	0.4	2.31	0.230	5.83
N12-Planta baja	A9-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.47	0.118	9.52
N12-Planta baja	N15-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.58	0.386	9.21
N13-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	7.23	0.208	6.61
N14-Planta baja	A8-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.47	0.122	9.17
N14-Planta baja	N15-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.41	0.038	8.86
N15-Planta baja	N13-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	7.59	2.420	8.83
A4-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.57	0.022	8.96
A5-Planta 1	N5-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.57	0.094	11.04
N1-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.12	0.4	3.90	0.494	7.68
N1-Planta 1	N1-Planta 2	Impulsión (*)	25 mm	0.14	0.4	3.90	0.494	7.97
N3-Planta 1	A3-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.40	0.081	11.02



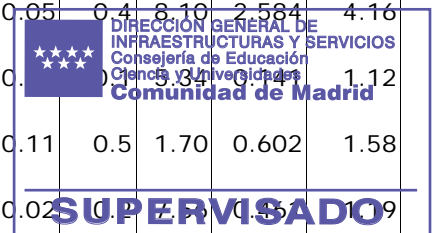


Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N3-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.64	0.291	10.75
N4-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	7.90	0.103	8.75
N4-Planta 1	N7-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	8.04	1.803	10.45
N6-Planta 1	A6-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.46	0.090	10.76
N6-Planta 1	N7-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.44	0.028	10.48
N7-Planta 1	N5-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.81	0.301	10.76
N8-Planta 1	A2-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.40	0.091	10.77
N8-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.40	0.028	10.49
N9-Planta 1	N4-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	7.65	1.812	10.46
N10-Planta 1	A1-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	0.63	0.066	8.27
N10-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	7.66	0.338	8.02
N11-Planta 1	N4-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.09	0.4	4.12	0.975	8.65
N11-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	8.18	0.316	7.99
N12-Planta 1	A7-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	0.63	0.060	8.24
A2-Planta 2	N2-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.53	0.036	9.90
A3-Planta 2	N8-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.45	0.090	12.32
A4-Planta 2	N9-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.48	0.109	12.04
N2-Planta 2	N7-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	7.87	0.191	9.68
N3-Planta 2	A5-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.51	0.066	8.89
N3-Planta 2	N4-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	8.31	0.416	8.63
N4-Planta 2	N1-Planta 2	Impulsión (*)	25 mm	0.14	0.4	1.91	0.242	8.22
N4-Planta 2	N5-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	7.95	0.397	8.61
N5-Planta 2	A6-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.41	0.065	8.86
N6-Planta 2	A1-Planta 2	Impulsión (*)	16 mm	0.02	0.2	0.34	0.099	12.41
N6-Planta 2	N12-Planta 2	Impulsión (*)	16 mm	0.02	0.2	8.18	0.316	7.99
N7-Planta 2	N4-Planta 2	Impulsión (*)	20 mm	0.10	0.5	4.15	1.268	9.48
N7-Planta 2	N10-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	8.08	2.231	11.72



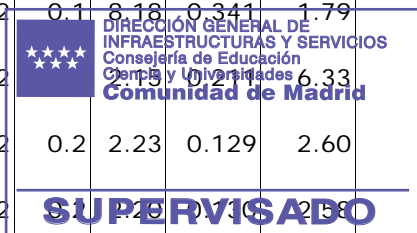


Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N9-Planta 2	N10-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.35	0.030	11.75
N10-Planta 2	N8-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.61	0.321	12.04
N11-Planta 2	A7-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.35	0.095	12.04
N11-Planta 2	N12-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.51	0.039	11.76
N12-Planta 2	N7-Planta 2	Impulsión (*)	16 mm	0.05	0.4	7.69	2.232	11.72
A7-Planta baja	N10-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.41	0.159	1.35
A8-Planta baja	N14-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.48	0.264	4.42
A9-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.65	0.264	4.79
A10-Planta baja	N3-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.16	0.080	1.88
A11-Planta baja	N8-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.96	0.093	1.21
A12-Planta baja	N6-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.19	0.216	4.42
A13-Planta baja	N4-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.35	0.232	4.81
A14-Planta baja	A14-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.40	0.7	1.50	0.407	0.41
A14-Planta baja	A15-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.40	0.7	0.37	0.100	0.51
N1-Planta baja	N1-Planta 1	Retorno (*)	32 mm	0.26	0.5	3.90	0.491	1.23
N2-Planta baja	N1-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.26	0.5	1.20	0.152	0.74
N2-Planta baja	N11-Planta baja	Retorno	25 mm	0.14	0.4	0.98	0.136	0.73
A15-Planta baja	N2-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.40	0.7	0.31	0.085	0.59
N4-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.60	0.413	4.57
N5-Planta baja	N13-Planta baja	Retorno	20 mm	0.06	0.3	0.02	0.002	1.58
N6-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.52	0.046	4.21
N7-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.4	8.10	2.584	4.16
N8-Planta baja	N9-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.34	0.141	1.12
N9-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno	20 mm	0.11	0.5	1.70	0.602	1.58
N10-Planta baja	N11-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.35	0.030	11.75
N11-Planta baja	N9-Planta baja	Retorno	25 mm	0.12	0.4	2.31	0.248	0.98
N12-Planta baja	N15-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.58	0.411	4.53





Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N13-Planta baja	N3-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	7.23	0.225	1.80
N14-Planta baja	N15-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.41	0.040	4.16
N15-Planta baja	N13-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.4	7.59	2.535	4.12
A1-Planta 1	N10-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.1	2.52	0.131	1.94
A2-Planta 1	N8-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.36	0.196	4.60
A3-Planta 1	N3-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.23	0.167	4.85
A6-Planta 1	N6-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.40	0.184	4.58
A7-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.1	2.42	0.113	1.90
N1-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	25 mm	0.12	0.4	1.94	0.212	1.45
N1-Planta 1	N1-Planta 2	Retorno (*)	25 mm	0.14	0.4	3.90	0.532	1.77
N2-Planta 1	A4-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.08	0.036	2.62
N3-Planta 1	N9-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.64	0.311	4.68
N4-Planta 1	N2-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	7.90	0.113	2.58
N4-Planta 1	N7-Planta 1	Retorno	16 mm	0.04	0.4	8.04	1.897	4.36
N5-Planta 1	A5-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.26	0.171	4.86
N6-Planta 1	N7-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.44	0.030	4.39
N7-Planta 1	N5-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.81	0.322	4.69
N8-Planta 1	N9-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.40	0.030	4.40
N9-Planta 1	N4-Planta 1	Retorno	16 mm	0.04	0.4	7.65	1.905	4.37
N10-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.1	7.66	0.364	1.81
N11-Planta 1	N4-Planta 1	Retorno	20 mm	0.09	0.4	4.12	1.020	2.47
N11-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.1	8.18	0.341	1.79
A1-Planta 2	N6-Planta 2	Retorno (*)	16 mm	0.02	0.2	2.15	0.211	6.33
A5-Planta 2	N3-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.23	0.129	2.60
A6-Planta 2	N5-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.23	0.129	2.60
A7-Planta 2	N11-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.17	0.198	5.93
N2-Planta 2	A2-Planta 2	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.92	0.060	3.62





Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N2-Planta 2	N7-Planta 2	Retorno	16 mm	0.01	0.1	7.87	0.207	3.56
N3-Planta 2	N4-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	8.31	0.446	2.47
N4-Planta 2	N1-Planta 2	Retorno (*)	25 mm	0.14	0.4	1.91	0.261	2.03
N4-Planta 2	N5-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	7.95	0.426	2.45
N6-Planta 2	N12-Planta 2	Retorno (*)	16 mm	0.02	0.2	4.77	0.428	6.12
N7-Planta 2	N4-Planta 2	Retorno (*)	20 mm	0.10	0.5	4.15	1.323	3.35
N7-Planta 2	N10-Planta 2	Retorno	16 mm	0.04	0.4	8.08	2.342	5.69
N8-Planta 2	A3-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.24	0.182	6.22
N9-Planta 2	A4-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.37	0.229	5.95
N9-Planta 2	N10-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.35	0.032	5.72
N10-Planta 2	N8-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.61	0.343	6.03
N11-Planta 2	N12-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.51	0.041	5.73
N12-Planta 2	N7-Planta 2	Retorno (*)	16 mm	0.05	0.4	7.69	2.342	5.69
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		$\Delta P_1$	Pérdida de presión				
V	Velocidad		$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada				





## 2. EMISORES PARA CALEFACCIÓN

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
							Número	Altura (mm)		
Ampliación	Primera_Aula 3	Planta 1	Radiador	1	A2	3382	18	681	1440	1780
			Radiador	1	A3	3382	17	681	1360	1681
	Primera_Aula 4	Planta 1	Radiador	1	A5	3286	17	681	1360	1681
			Radiador	1	A6	3286	17	681	1360	1681
	Primera_Circulación	Planta 1	Radiador	1	A4	647	7	681	560	692
	Primera_Medio grupo 2	Planta 1	Radiador	1	A1	1309	14	681	1120	1384
	Primera_Medio grupo 3	Planta 1	Radiador	1	A7	1277	13	681	1040	1285
	Segunda_Aula 5	Planta 2	Radiador	1	A1	3822	20	681	1600	1978
			Radiador	1	A7	3822	19	681	1520	1879
	Segunda_Aula 6	Planta 2	Radiador	1	A3	3729	18	681	1440	1780
			Radiador	1	A4	3729	20	681	1600	1978
	Segunda_Aula medio grupo 4	Planta 2	Radiador	1	A6	1463	15	681	1200	1483
	Segunda_Aula medio grupo 5	Planta 2	Radiador	1	A5	1432	15	681	1200	1483
	Segunda_Circulación	Planta 2	Radiador	1	A2	915	10	681	800	989
	Baja Aula 1	Planta baja	Radiador	1	A8	3971	21	681	1680	2076
			Radiador	1	A9	3971	20	681	1600	1978
	Baja_Aula 2	Planta baja	Radiador	1	A12	3878	20	681	1600	1978
			Radiador	1	A13	3878	20	681	1600	1978
	Baja_Aula medio grupo	Planta baja	Radiador	1	A7	1515	16	681	1280	1582
	Baja_Circulación	Planta baja	Radiador	1	A10	2070	11	681	880	1088
			Radiador	1	A11	2070	10	681	800	989

Tipos de radiadores	
Tipo	Descripción
1	Radiador de aluminio inyectado, formado por elementos de 681 mm de altura, con frontal plano, con una emisión calorífica de 117,9 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente





---

# Instalación Calefacción





## Instalación de Calefacción:

La instalación de calefacción de la ampliación proyectada parte de la actual sala de calderas ubicada junto a la ampliación en la planta baja.

Se ha comprobado la potencia instalada y se cuenta con reserva de potencia para esta ampliación, indicándose este hecho en el esquema de principio del plano correspondiente.

Del colector de impulsión se incrementa un circuito, que sirve a las tres plantas ampliadas, que resuelven la distribución mediante una instalación bitubular que sirve fluido caliente a emisores de aluminio colocados, preferentemente, en las zonas de pérdida de carga, compensando éstas.

El retorno de la instalación suministra el fluido recirculado con un circulador al colector de retorno, cerrando así la distribución.

Para el estado de cargas térmicas, se parte de las siguientes envolventes:

### ÍNDICE

<b>1. SISTEMA ENVOLVENTE</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Suelos en contacto con el terreno</b>	<b>3</b>
1.1.1. Forjados sanitarios	3
<b>1.2. Fachadas</b>	<b>3</b>
1.2.1. Parte ciega de las fachadas	3
1.2.2. Huecos en fachada	4
<b>1.3. Cubiertas</b>	<b>9</b>
1.3.1. Parte maciza de las azoteas	9
<b>2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN</b>	<b>35</b>
<b>2.1. Compartimentación interior vertical</b>	<b>10</b>
2.1.1. Parte ciega de la compartimentación interior vertical	10
2.1.2. Huecos verticales interiores	11
<b>2.2. Compartimentación interior horizontal</b>	<b>12</b>
<b>3. MATERIALES</b>	<b>14</b>





# 1. SISTEMA ENVOLVENTE

## 1.1. Suelos en contacto con el terreno

### 1.1.1. Forjados sanitarios

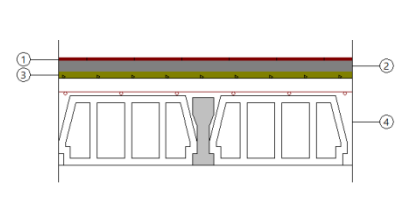
**Forjado sanitario - Base de árido. Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa gruesa** Superficie total 202.53 m<sup>2</sup>

#### REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 35,4x35,4 cm, capacidad de absorción de agua  $E < 3\%$ , grupo BIIb, resistencia al deslizamiento  $R_d \leq 15$ , clase 0, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Base para pavimento, de 2 cm de espesor, de gravilla de machaqueo de 5 a 10 mm de diámetro.

#### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjado sanitario ventilado de hormigón armado, canto 25 = 20+5 cm, realizado con hormigón HA-25/F/20/XC2, y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos; formado por: vigueta pretensada T-18; bovedilla de hormigón, 60x20x20 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sobre murete de apoyo de 80 cm de altura de ladrillo cerámico perforado (tosco), para revestir, con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel, acabado con lámina asfáltica. Incluso agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.

	Listado de capas:	
	1 - Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1 cm
	2 - Mortero de cemento M-5	3 cm
	3 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
	4 - Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón)	25 cm
	Espesor total:	31 cm

	Altura libre: 80 cm
Limitación de demanda energética	$U_s: 0.58 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (Para una longitud característica $B' = 7.3 \text{ m}$ )
Detalle de cálculo ( $U_s$ )	Superficie del forjado, A: 217.02 m <sup>2</sup> Perímetro del forjado, P: 59.18 m Profundidad media de la cámara sanitaria por debajo del nivel del terreno, z: 1.11 m Altura media de la cara superior del forjado por encima del nivel del terreno, h: 0.00 m Resistencia térmica del forjado, $R_f: 0.23 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ Coeficiente de transmisión térmica del muro perimetral, $U_w: 1.09 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ Factor de protección contra el viento, $f_w: 0.05$ Tipo de terreno: Arena semidensa
Protección frente al ruido	Masa superficial: 452.83 kg/m <sup>2</sup> Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr}): 59.4(-1; -6) \text{ dB}$ Nivel global de presión de ruido de impacto, $L_{p, \text{global}}: 71.0 \text{ dB}$

## 1.2. Fachadas

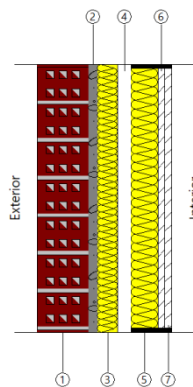
### 1.2.1. Parte ciega de las fachadas

**Fachada** Superficie total 531.08 m<sup>2</sup>





Fachada de ampliación; ACABADO INTERIOR: Aplicación manual de dos manos de pintura plástica, color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir; previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de yeso o escayola, vertical.



Listado de capas:		
1 - 1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm		11.5 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250		2 cm
3 - PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2		4.5 cm
4 - Cámara de aire sin ventilar		3 cm
5 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]] (B)		6 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (B)		1.5 cm
7 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (B)		1.5 cm
8 - Pintura plástica sobre paramento interior de yeso o escayola		---
Espesor total:		30 cm

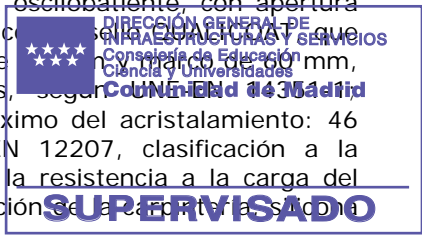
Limitación de demanda energética $U_m$ : 0.27 W/(m²·K)	
Protección frente al ruido	Masa superficial: 299.99 kg/m² Masa superficial del elemento base: 296.80 kg/m² Apoyada en bandas elásticas (B) Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$ : 55.0(-1; -3) dB Referencia del ensayo: Fachada macizo y trasdosado (F 1.4)
Protección frente a la humedad	Grado de impermeabilidad alcanzado: 5 Condiciones que cumple: B3+C1+H1+J2+N2

1.2.2. Huecos en fachada

Puerta		
Acceso aulas		
Dimensiones	Ancho x Altura: 83 x 203 cm	nº uds: 2
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 2.00 W/(m²·K) Absortividad, $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Aislamiento acústico, $R_w(C; C_{tr})$ : 32 (-1; -2) dB	

Ventana abisagrada, de 1200x1600 mm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Persiana en monoblock)

CARPINTERÍA:  
Ventana de aluminio, gama media, con rotura de puente térmico, una hoja oscilobatiente, con apertura hacia el interior, dimensiones 1200x1600 mm, acabado lacado color blanco, con garantía de 5 años que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de aluminio anodizado y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 12566, transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 2,8 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 46 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1650, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería al soporte para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.





#### VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar, conjunto formado por vidrio exterior laminar incoloro 4+4 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 16 mm, rellena de gas argón y vidrio interior laminar incoloro de 4+4 mm de espesor compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro; 32 mm de espesor total.

#### ACCESORIOS:

Persiana en monoblock

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.60 W/(m<sup>2</sup>·K)

Factor solar, g: 0.69

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): 37 (-1; -4) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.80 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.4 (color claro)

Dimensiones: 120 x 160 cm (ancho x altura)			nº uds: 18
Transmisión térmica	$U_w$	2.67	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.47	
	$F_H$	0.47	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	36 (-1; -4)	dB

Dimensiones: 120 x 160 cm (ancho x altura)			nº uds: 18
Transmisión térmica	$U_w$	2.67	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.47	
	$F_H$	0.38	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	36 (-1; -4)	dB

#### Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

F: Factor solar del hueco

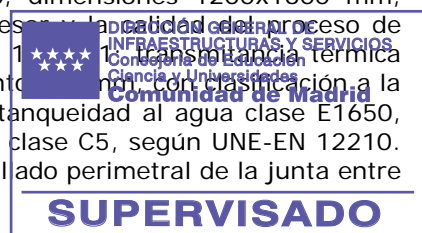
$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

#### Fijo, de 1200x1600 mm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Persiana en monoblock)

#### CARPINTERÍA:

Ventanal fijo de aluminio, gama media, con rotura de puente térmico, dimensiones 1200x1600 mm, acabado lacado estándar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor de la capa de pintura lacada, perfiles de 60 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 12600. Transmisión térmica del marco:  $U_{f,m}$  = desde 2,8 W/(m<sup>2</sup>·K); espesor máximo del acristalamiento 32 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1650, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.





#### VIDRIO:

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar, conjunto formado por vidrio exterior laminar incoloro 4+4 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 16 mm, rellena de gas argón y vidrio interior laminar incoloro de 4+4 mm de espesor compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro; 32 mm de espesor total.

#### ACCESORIOS:

Persiana en monoblock

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.60 W/(m<sup>2</sup>·K)

Factor solar, g: 0.69

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): 37 (-1; -4) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.80 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Fija

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.4 (color claro)

Dimensiones: <b>120 x 160 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>6</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.63	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.58	
	$F_H$	0.58	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	36 (-1; -4)	dB

Dimensiones: <b>120 x 160 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>8</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.63	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.58	
	$F_H$	0.47	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	36 (-1; -4)	dB

#### Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

F: Factor solar del hueco

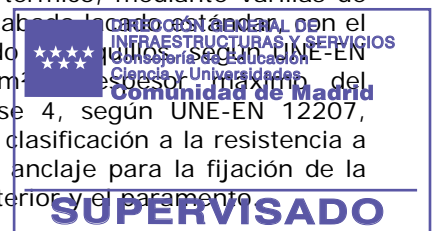
$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

**Fijo "EXLABESA", de 300x2700 mm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar**

#### CARPINTERÍA:

Ventanal fijo de aluminio, serie EXL-55 "EXLABESA", con rotura de puente térmico, mediante varillas de poliamida y espuma de polietileno reticulado, dimensiones 300x2700 mm, acabado lacado estándar con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado. El producto cumple con los requisitos de la serie de certificación de calidad ISO 9001:2015, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 2,7 W/(m<sup>2</sup>·K) hasta 1,4 W/(m<sup>2</sup>·K); espesor máximo del acristalamiento: 42 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase CE2800, según UNE-EN 12210. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.





**VIDRIO:**

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar, conjunto formado por vidrio exterior laminar incoloro 4+4 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 16 mm, rellena de gas argón y vidrio interior laminar incoloro de 4+4 mm de espesor compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro; 32 mm de espesor total.

**Características del vidrio**Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.60 W/(m<sup>2</sup>·K)Factor solar,  $g$ : 0.69Aislamiento acústico,  $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): 37 (-1; -4) dB**Características de la carpintería**Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.70 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Fija

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.4 (color claro)**Dimensiones: 30 x 270 cm (ancho x altura)****nº uds: 2**

Transmisión térmica	$U_w$	2.64	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	$F$	0.44	
	$F_H$	0.32	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	36 (-1; -4)	dB

**Notas:** $U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K)) $F$ : Factor solar del hueco $F_H$ : Factor solar modificado $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)**Puerta balconera abisagrada, de 1800x2600 mm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar****CARPINTERÍA:**

Puerta de aluminio, gama media, con rotura de puente térmico, dos hojas practicables, con apertura hacia el exterior, dimensiones 1800x2600 mm, acabado lacado estándar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 68 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 2,8 W/(m<sup>2</sup>·K); espesor máximo del acristalamiento: 46 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1650, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

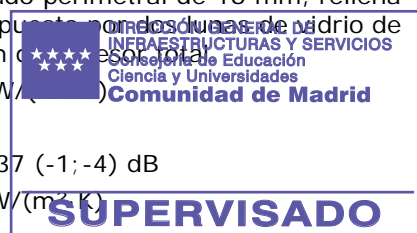
**VIDRIO:**

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar, conjunto formado por vidrio exterior laminar incoloro 4+4 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 16 mm, rellena de gas argón y vidrio interior laminar incoloro de 4+4 mm de espesor compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro; 32 mm de espesor total.

**Características del vidrio**Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.60 W/(m<sup>2</sup>·K)Factor solar,  $g$ : 0.69Aislamiento acústico,  $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): 37 (-1; -4) dB**Características de la carpintería**Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.80 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.4 (color claro)



Dimensiones: <b>180 x 260 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.65	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.54	
	$F_H$	0.46	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	35 (-1; -4)	dB

**Notas:**

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

**Fijo "EXLABESA", de 300x2700 mm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Persiana en monoblock)**

**CARPINTERÍA:**

Ventanal fijo de aluminio, serie EXL-55 "EXLABESA", con rotura de puente térmico, mediante varillas de poliamida y espuma de polietileno reticulado, dimensiones 300x2700 mm, acabado lacado estándar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 2,7 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 42 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase CE2800, según UNE-EN 12210. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

**VIDRIO:**

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar, conjunto formado por vidrio exterior laminar incoloro 4+4 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 16 mm, rellena de gas argón y vidrio interior laminar incoloro de 4+4 mm de espesor compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro; 32 mm de espesor total.

**ACCESORIOS:**

Persiana en monoblock

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.60 W/(m<sup>2</sup>·K)

Factor solar, g: 0.69

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): 37 (-1; -4) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.70 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Fija

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.4 (color claro)

Dimensiones: <b>30 x 270 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>2</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.64	W/(m <sup>2</sup> ·K)

Soleamiento

F

0.44

$F_H$

0.32

Caracterización acústica

$R_w$  (C; C<sub>tr</sub>)

36 (-1; -4)

**Notas:**

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)





**Puerta balconera abisagrada, de 1800x2600 mm - Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Persiana en monoblock)**

**CARPINTERÍA:**

Puerta de aluminio, gama media, con rotura de puente térmico, dos hojas practicables, con apertura hacia el exterior, dimensiones 1800x2600 mm, acabado lacado estándar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 68 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco:  $U_{h,m}$  = desde 2,8 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 46 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1650, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

**VIDRIO:**

Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar, conjunto formado por vidrio exterior laminar incoloro 4+4 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral de 16 mm, rellena de gas argón y vidrio interior laminar incoloro de 4+4 mm de espesor compuesto por dos lunas de vidrio de 4 mm, unidas mediante una lámina de butiral de polivinilo incoloro; 32 mm de espesor total.

**ACCESORIOS:**

Persiana en monoblock

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.60 W/(m<sup>2</sup>·K)

Factor solar, g: 0.69

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): 37 (-1; -4) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.80 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.4 (color claro)

Dimensiones: <b>180 x 260 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.65	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	F	0.54	
	$F_H$	0.46	
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	35 (-1; -4)	dB

**Notas:**

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

F: Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

## 1.3. Cubiertas

### 1.3.1. Parte maciza de las azoteas

**Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placa de yeso laminado, con perfilera semiculta - Cubierta (Forjado placa alveolar)**

Superficie total  
202.00 m<sup>2</sup>





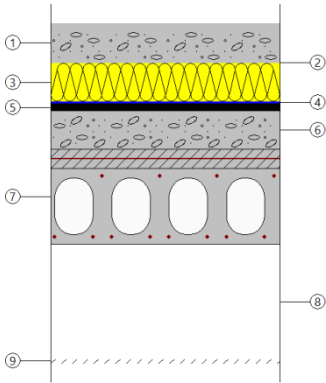
REVESTIMIENTO EXTERIOR: Cubierta no transitable en Ampliación.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjados unidireccionales de placa alveolar.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable suspendido, acústico, situado a una altura menor de 4 m. Sistema D145.es "KNAUF", constituido por ESTRUCTURA: perfilera semiculta, de acero galvanizado; PLACAS: placas acústicas de yeso laminado, Danoline acabado Belgravia, G1 Borde E 15 "KNAUF", de 600x600 mm y 12,5 mm de espesor, de superficie perforada, para techos registrables. Incluso perfiles angulares EASY L HP Anticorrosión - 20/20/3050 mm "KNAUF", fijaciones para el anclaje de los perfiles, y accesorios de montaje.



Listado de capas:

1 - Arena y grava [1700 < d < 2200]	10 cm
2 - Subcapa fieltro	0.5 cm
3 - XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [ 0.038 W/[mK]]	10 cm
4 - Resina poliéster no saturado [UP]	0.5 cm
5 - Betún fieltro o lámina	2 cm
6 - Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	10 cm
7 - Losa alveolar 25 cm, 625 kg/m²	25 cm
8 - Cámara de aire sin ventilar	30 cm
9 - Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	1.25 cm
Espesor total:	89.25 cm

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 0.27 W/(m²·K)

$U_c$  calefacción: 0.28 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 1033.66 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 824.00 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 65.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: Placa alveolar 20+5

Protección frente a la humedad

Tipo de cubierta: No transitable, con gravas

Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado

## 2. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

### 2.1. Compartimentación interior vertical

#### 2.1.1. Parte ciega de la compartimentación interior vertical

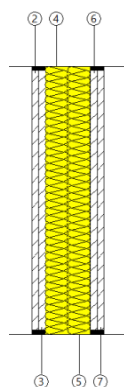
**Tabiquerías**

Superficie total 382.49 m²

Tabique cierre aulas







#### Listado de capas:

1 - Pintura plástica sobre paramento interior de yeso o escayola	---
2 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (B)	1.5 cm
3 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (B)	1.5 cm
4 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5 cm
5 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5 cm
6 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (B)	1.5 cm
7 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900 (B)	1.5 cm
8 - Pintura plástica sobre paramento interior de yeso o escayola	---
Espesor total:	16 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.27 W/(m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 53.50 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 58.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: Separacion aulas (P 4.4)

Seguridad en caso de incendio

Resistencia al fuego: Ninguna

### 2.1.2. Huecos verticales interiores

#### Puerta

Acceso aulas

Dimensiones

Ancho x Altura: **83 x 203 cm**

nº uds: **11**

Caracterización térmica

Transmitancia térmica,  $U$ : 2.00 W/(m<sup>2</sup>·K)

Absortividad,  $\alpha_s$ : 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica

Aislamiento acústico,  $R_w(C; C_{tr})$ : 32 (-1; -2) dB

#### Fijo de madera de pino, de 2000x1000 cm - Vidrio aulas

##### CARPINTERÍA:

Carpintería exterior de madera de pino, para fijo de 2000x1000 mm, marco de 68x78 mm de sección, moldura clásica, junquillos y tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm, con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo  $U_{h,m} = 1.43$  W/(m<sup>2</sup>·K), con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado translúcido, compuesto de una primera mano de impregnación para la protección preventiva de la madera contra hongos y ataques de insectos xilófagos y posterior aplicación de una capa de terminación de 220 micras, acabado mate satinado, de alta resistencia frente a la acción de los rayos UV y de la intemperie; incluso aplicación de masilla selladora para juntas; sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería.

##### VIDRIO:

Fijo superior aulas-zona común

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.33 W/(m<sup>2</sup>·K)

Aislamiento acústico,  $R_w(C; C_{tr})$ : 31 (-1; -1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.20 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4



Dimensiones: **200 x 100 cm** (ancho x altura)

nº uds: **2**



Transmisión térmica	$U_w$	2.29	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	33 (-1; -2)	dB

Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

$R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

### Fijo de madera de pino, de 2000x1000 cm - Vidrio aulas (Persiana en monoblock)

#### CARPINTERÍA:

Carpintería exterior de madera de pino, para fijo de 2000x1000 mm, marco de 68x78 mm de sección, moldura clásica, junquillos y tapajuntas de madera maciza de 70x15 mm, con capacidad para recibir un acristalamiento con un espesor mínimo de 21 mm y máximo de 32 mm; coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo  $U_{h,m} = 1,43$  W/(m<sup>2</sup>·K), con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1200, según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase 5, según UNE-EN 12210; acabado mediante sistema de barnizado translúcido, compuesto de una primera mano de impregnación para la protección preventiva de la madera contra hongos y ataques de insectos xilófagos y posterior aplicación de una capa de terminación de 220 micras, acabado mate satinado, de alta resistencia frente a la acción de los rayos UV y de la intemperie; incluso aplicación de masilla selladora para juntas; sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería.

#### VIDRIO:

Fijo superior aulas-zona común

#### ACCESORIOS:

Persiana en monoblock

Características del vidrio

Transmitancia térmica,  $U_g$ : 2.33 W/(m<sup>2</sup>·K)

Aislamiento acústico,  $R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): 31 (-1; -1) dB

Características de la carpintería

Transmitancia térmica,  $U_f$ : 2.20 W/(m<sup>2</sup>·K)

Tipo de apertura: Practicable

Permeabilidad al aire de la carpintería (EN 12207): Clase 4

Dimensiones: <b>200 x 100 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>4</b>
Transmisión térmica	$U_w$	2.29	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Caracterización acústica	$R_w$ (C; C <sub>tr</sub> )	33 (-1; -2)	dB

Notas:

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (W/(m<sup>2</sup>·K))

$R_w$  (C; C<sub>tr</sub>): Valores de aislamiento acústico (dB)

## 2.2. Compartimentación interior horizontal

**Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso**

**laminado, con perfilera semiculta - Forjado placa alveolar - Base de árido.**

**Solado de baldosas cerámicas colocadas en capa gruesa**

Superficie total

409.99 m<sup>2</sup>

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**



REVESTIMIENTO DEL SUELO

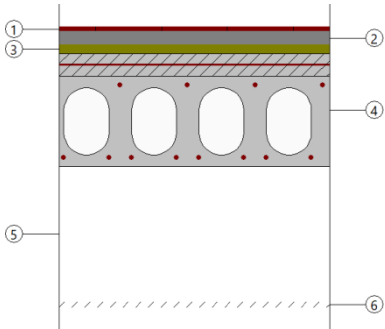
PAVIMENTO: Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 35,4x35,4 cm, capacidad de absorción de agua E<3%, grupo BIb, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Base para pavimento, de 2 cm de espesor, de gravilla de machaqueo de 5 a 10 mm de diámetro.

ELEMENTO ESTRUCTURAL

Forjados unidireccionales de placa alveolar.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable suspendido, acústico, situado a una altura menor de 4 m. Sistema D145.es "KNAUF", constituido por ESTRUCTURA: perfilera semioculta, de acero galvanizado; PLACAS: placas acústicas de yeso laminado, Danoline acabado Belgravia, G1 Borde E 15 "KNAUF", de 600x600 mm y 12,5 mm de espesor, de superficie perforada, para techos registrables. Incluso perfiles angulares EASY L HP Anticorrosión - 20/20/3050 mm "KNAUF", fijaciones para el anclaje de los perfiles, y accesorios de montaje.



Listado de capas:		
1 - Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1 cm	
2 - Mortero de cemento M-5	3 cm	
3 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm	
4 - Losa alveolar 25 cm, 625 kg/m²	25 cm	
5 - Cámara de aire sin ventilar	30 cm	
6 - Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	1.25 cm	
Espesor total:	62.25 cm	

Limitación de demanda energética U<sub>c</sub> refrigeración: 1.42 W/(m²·K)

U<sub>c</sub> calefacción: 1.19 W/(m²·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 756.31 kg/m²

Masa superficial del elemento base: 746.00 kg/m²

Caracterización acústica por ensayo, R<sub>w</sub>(C; C<sub>tr</sub>): 65.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: Placa alveolar 20+5

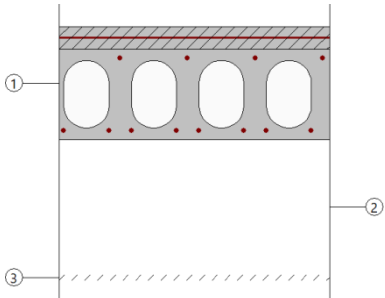
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, por ensayo, L<sub>n,w</sub>: 65.0 dB

<b>Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado, con perfilera semioculta - Forjado placa alveolar</b>	Superficie total 0.54 m²
---	-----------------------------

Forjados unidireccionales de placa alveolar.

REVESTIMIENTO DEL TECHO

Techo suspendido registrable, con cámara de aire de 30 cm de altura, compuesto de: TECHO SUSPENDIDO: falso techo registrable suspendido, acústico, situado a una altura menor de 4 m. Sistema D145.es "KNAUF", constituido por ESTRUCTURA: perfilera semioculta, de acero galvanizado; PLACAS: placas acústicas de yeso laminado, Danoline acabado Belgravia, G1 Borde E 15 "KNAUF", de 600x600 mm y 12,5 mm de espesor, de superficie perforada, para techos registrables. Incluso perfiles angulares EASY L HP Anticorrosión - 20/20/3050 mm "KNAUF", fijaciones para el anclaje de los perfiles y accesorios de montaje.



Listado de capas:		
1 - Losa alveolar 25 cm, 625 kg/m²	25 cm	
2 - Cámara de aire sin ventilar	30 cm	
3 - Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	1.25 cm	
Espesor total:	56.25 cm	



Limitación de demanda energética U<sub>c</sub> refrigeración: 1.50 W/(m²·K)



Protección frente al ruido

$U_c$  calefacción: 1.24 W/(m<sup>2</sup>·K)

Masa superficial: 635.31 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 625.00 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 65.0(-1; -3) dB

Referencia del ensayo: Placa alveolar 20+5

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, por ensayo,  $L_{n,w}$ : 65.0 dB

### 3. MATERIALES

Capas						
Material	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp	$\mu$
1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	11.5	2170	1.02	0.1127	1000	10
Arena y grava [1700 < d < 2200]	10	1950	2	0.05	1045	50
Base de gravilla de machaqueo	2	1950	2	0.01	1045	50
Betún fieltro o lámina	2	1100	0.23	0.087	1000	50000
Falso techo registrable suspendido, acústico D145.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	1.25	825	0.25	0.05	1000	4
Forjado unidireccional 20+5 cm (Bovedilla de hormigón)	25	1327.33	1.316	0.19	1000	80
Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 1800	10	1700	1.15	0.087	1000	60
Losa alveolar 25 cm, 625 kg/m <sup>2</sup>	25	2500	1.389	0.236	1000	10
Mortero de cemento M-5	3	1900	1.3	0.0231	1000	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2	1125	0.55	0.0364	1000	10
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5	40	0.031	1.6129	1000	1
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	6	40	0.031	1.9355	1000	1
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	825	0.25	0.06	1000	4
PUR Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO2	4.5	17.5	0.04	1.125	1000	20
Resina poliéster no saturado [UP]	0.5	1400	0.19	0.0263	1200	10000
Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado	1	2500	2.3	0.0043	1000	30
Subcapa fieltro	0.5	120	0.05	0.1	1300	15
XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	10	37.5	0.038	2.6316	1000	20
Abreviaturas utilizadas						
e	Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> ·K/W)			
$\rho$	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Cp	Calor específico (J/(kg·K))			
$\lambda$	Conductividad térmica (W/(m·K))	$\mu$	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ()			

Se realiza la simulación con las condiciones de entorno para el cálculo de cargas térmicas a compensar con la instalación, resultando:

#### ÍNDICE

#### 1. PARÁMETROS GENERALES

#### 2. RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

##### 2.1. Calefacción

#### 3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS



1

35

10

14



## 1. PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Valdemoro

Altitud sobre el nivel del mar: 615 m

Percentil para invierno: 99.0 %

Temperatura seca en invierno: -3.70 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 4.4 m/s

Temperatura del terreno: 5.00 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

## 2. RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

### 2.1. Calefacción

Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto			Conjunto de recintos				
Baja_Aula medio grupo (Aula medio grupo)  Ampliación							
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	8.4	0.27	300	Claro		65.11
Fachada	NO	23.2	0.27	300	Claro		179.12
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))				
2	NE		3.8	2.67			
Forjados inferiores							
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario		21.3	0.58	453			
Total estructural							731.35
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso							5.0 % 36.57
Cargas internas totales							767.91

☆☆☆☆

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

29100

SUPERVISADO

19615


 DIRECCIÓN GENERAL DE  
 INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



<b>Ventilación</b>	
<b>Caudal de ventilación total (m³/h)</b>	
495.0	3736.12
<b>Recuperación de calor</b>	
Eficiencia térmica = 80.0 %	-2988.89
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>747.22</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.3 m²</b>	<div>71.1 W/m²</div> <b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL</b> <div>1515.1 W</div>





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Baja Aula 1 (Aula grande)		Amppliación				
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						182.18
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	23.6	0.27	300	Claro	
Fachada	SE	23.2	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						163.54
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
4	NE	7.7	2.67			
2	NE	3.8	2.63			
Forjados inferiores						581.99
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado sanitario	61.0	0.58	453			
Total estructural						1776.18
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %
Cargas internas totales						88.81
Cargas internas totales						1864.99
Ventilación						10529.06
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1395.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						-8423.25
Potencia térmica de ventilación total						2105.81
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.0 m²			65.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3970.8 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Baja_Aula 2 (Aula grande)		Amppliación				
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						164.14 166.34
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	23.2	0.27	300	Claro	
Fachada	SO	23.6	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						531.38 262.27
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
4	SO		7.7	2.67		
2	SO		3.8	2.63		
Forjados inferiores						563.25
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario		61.2	0.58	453		
Total estructural						
Cargas interiores totales						1687.38
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 84.37
Cargas internas totales						1771.75
Ventilación						10529.06 -8423.25 2105.81
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1395.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.2 m²		63.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3877.6 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Baja_Circulación (Distribuidor)		Amppliación				
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						28.37 42.08 264.08
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	4.0	0.27	300	Claro	
Fachada	SO	6.0	0.27	300	Claro	
Fachada	NO	34.1	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						110.85 321.38 432.23
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	SE		1.6	2.64		
1	SE		4.7	2.65		
3	SO		6.3	2.64		
Forjados inferiores						543.29
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Forjado sanitario		59.0	0.58	453		
Total estructural					1742.28	
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 87.11
Cargas internas totales						1829.40
Ventilación						1203.17  -962.53 240.63
Caudal de ventilación total (m³/h)						
159.4						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						240.63
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 59.0 m²			35.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		2070.0 W





Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Primera_Circulación (Distribuidor) Amppliación						
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						45.74
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	6.5	0.27	300	Claro	
Fachada	NO	8.6	0.27	300	Claro	66.76
Ventanas exteriores						132.85
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SE		1.9	2.67		
1	SE		1.9	2.63		131.14
Puertas exteriores						95.72
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))		
1	Opaca	NO	1.7	2.00		
Total estructural						472.20
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 23.61
Cargas internas totales						495.82
Ventilación						756.31
Caudal de ventilación total (m³/h)						
100.2						
Recuperación de calor						-605.05
Eficiencia térmica = 80.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						151.26
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 37.1 m²			17.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		647.1 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
Primera_Medio grupo 2 (Aula medio grupo) Amppliación						
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						65.11 179.12
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	8.4	0.27	300	Claro	
Fachada	NO	23.2	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						291.00
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	NE	3.8	2.67			
Total estructural						535.22
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 26.76
Cargas internas totales						561.98
Ventilación						3736.12 -2988.89
Caudal de ventilación total (m³/h)						
495.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						747.22
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.3 m²			61.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	1309.2 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
Primera_Medio grupo 3 (Aula medio grupo) Amppliación						
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						59.45 179.77
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	8.4	0.27	300	Claro	
Fachada	NO	23.2	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						265.69
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	SO	3.8	2.67			
Total estructural						
Cargas interiores totales						504.91
Cargas debidas a la intermitencia de uso						25.25
Cargas internas totales						530.16
Ventilación						3736.12  -2988.89 747.22
Caudal de ventilación total (m³/h)						
495.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.4 m²		59.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1277.4 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Primera_Aula 3 (Aula grande) Amppliación						
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	23.6	0.27	300	Claro	
Fachada	SE	23.2	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
4	NE		7.7	2.67		
2	NE		3.8	2.63		
Total estructural						1214.96
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 60.75
Cargas internas totales						1275.71
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1395.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						-8423.25
Potencia térmica de ventilación total						2105.81
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.0 m²			55.5 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3381.5 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Primera_Aula 4 (Aula grande)		Amppliación				
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	23.2	0.27	300	Claro	
Fachada	SO	23.6	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
4	SO	7.7	2.67			
2	SO	3.8	2.63			
Total estructural						1124.13
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 56.21
Cargas internas totales						1180.34
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1395.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						-8423.25
Potencia térmica de ventilación total						2105.81
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.2 m²		53.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3286.1 W





## Planta 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Segunda_Circulación (Distribuidor) Amppliación						
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	6.5	0.27	300	Claro	45.74
Fachada	NO	8.6	0.27	300	Claro	66.76
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m².K))			
1	SE		1.9	2.67		132.85
1	SE		1.9	2.63		131.14
Puertas exteriores						
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m².K))		
1	Opaca	NO	1.7	2.00	95.72	
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	37.1	0.28	1034	Intermedio	255.48	
Total estructural						727.68
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 36.38
Cargas internas totales						764.06
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
100.2						756.31
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						-605.05
Potencia térmica de ventilación total						151.26
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 37.1 m²			24.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL		915.3 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
Segunda_Aula medio grupo 4 (Aula medio grupo)			Amppliación			
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						65.11 179.12
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	8.4	0.27	300	Claro	
Fachada	NO	23.2	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						291.00
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	NE	3.8	2.67			
Cubiertas						146.72
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	21.3	0.28	1034	Intermedio		
Total estructural						681.94
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 34.10
Cargas internas totales						716.04
Ventilación						3736.12 -2988.89 747.22
Caudal de ventilación total (m³/h)						
495.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.3 m²		68.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1463.3 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
Segunda_Aula medio grupo 5 (Aula medio grupo)			Amppliación			
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						59.45 179.77
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	8.4	0.27	300	Claro	
Fachada	NO	23.2	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						265.69
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	SO		3.8	2.67		
Cubiertas						147.25
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	21.4	0.28	1034	Intermedio		
Total estructural						652.16
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 32.61
Cargas internas totales						684.77
Ventilación						3736.12  -2988.89 747.22
Caudal de ventilación total (m³/h)						
495.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						
Potencia térmica de ventilación total						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.4 m²			66.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1432.0 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Segunda_Aula 5 (Aula grande)		Amppliación				
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						182.18 163.54
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	23.6	0.27	300	Claro	
Fachada	SE	23.2	0.27	300	Claro	
Ventanas exteriores						581.99 287.25
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
4	NE	7.7	2.67			
2	NE	3.8	2.63			
Cubiertas						419.84
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	61.0	0.28	1034	Intermedio		
Total estructural					1634.80	
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 81.74
Cargas internas totales						1716.54
Ventilación						10529.06 -8423.25
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1395.0						
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						-8423.25
Potencia térmica de ventilación total						2105.81
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.0 m²		62.7 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3822.3 W





CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Segunda_Aula 6 (Aula grande)		Amppliación				
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	23.2	0.27	300	Claro	164.14
Fachada	SO	23.6	0.27	300	Claro	166.34
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
4	SO		7.7	2.67		531.38
2	SO		3.8	2.63		262.27
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	61.2	0.28	1034	Intermedio		421.36
Total estructural						1545.49
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 77.27
Cargas internas totales						1622.76
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1395.0						10529.06
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 80.0 %						-8423.25
Potencia térmica de ventilación total						2105.81
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 61.2 m²			60.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		3728.6 W





### 3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

#### Calefacción

Conjunto: Amppliación							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Baja_Aula medio grupo	Planta baja	767.91	495.00	747.22	71.09	1515.14	1515.14
Baja Aula 1	Planta baja	1864.99	1395.00	2105.81	65.12	3970.80	3970.80
Baja_Aula 2	Planta baja	1771.75	1395.00	2105.81	63.36	3877.56	3877.56
Baja_Circulación	Planta baja	1829.40	159.41	240.63	35.06	2070.03	2070.03
Primera_Circulación	Planta 1	495.82	100.20	151.26	17.44	647.08	647.08
Primera_Medio grupo 2	Planta 1	561.98	495.00	747.22	61.43	1309.21	1309.21
Primera_Medio grupo 3	Planta 1	530.16	495.00	747.22	59.72	1277.38	1277.38
Primera_Aula 3	Planta 1	1275.71	1395.00	2105.81	55.45	3381.52	3381.52
Primera_Aula 4	Planta 1	1180.34	1395.00	2105.81	53.69	3286.15	3286.15
Segunda_Circulación	Planta 2	764.06	100.20	151.26	24.66	915.33	915.33
Segunda_Aula medio grupo 4	Planta 2	716.04	495.00	747.22	68.66	1463.26	1463.26
Segunda_Aula medio grupo 5	Planta 2	684.77	495.00	747.22	66.95	1431.99	1431.99
Segunda_Aula 5	Planta 2	1716.54	1395.00	2105.81	62.68	3822.35	3822.35
Segunda_Aula 6	Planta 2	1622.76	1395.00	2105.81	60.92	3728.57	3728.57
<b>Total</b>			<b>11204.8</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>32696.4</b>	

### 4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

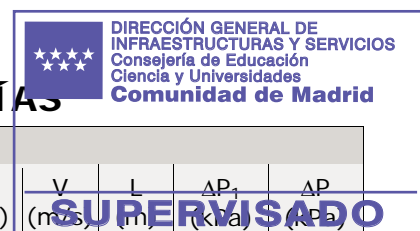
Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Amppliación	53.9	32696.4

De acuerdo con la distribución proyectada y el dimensionado de los emisores para cubrir la carga térmica resultante, se adjunta memoria de cálculo de tuberías y conducciones:

#### ÍNDICE

1. SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS	1
2. EMISORES PARA CALEFACCIÓN	35

### 1. SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS



Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		Tipo	Φ	Q (l/s)	V	L	ΔP
	Final					(m/s)	(m)	(kPa)
A14-Planta baja	A14-Planta baja		Impulsión (*)	32 mm	0.40	0.7	1.50	0.381
A14-Planta baja	N2-Planta baja		Impulsión (*)	32 mm	0.40	0.7	0.72	0.184

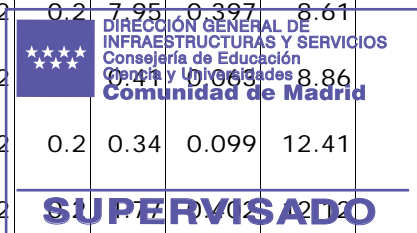


Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N1-Planta baja	N1-Planta 1	Impulsión (*)	25 mm	0.26	0.8	3.90	1.536	7.48
N2-Planta baja	N1-Planta baja	Impulsión (*)	25 mm	0.26	0.8	1.20	0.474	5.94
N2-Planta baja	N11-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.14	0.4	0.98	0.126	5.60
N3-Planta baja	A10-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.62	0.048	6.85
N4-Planta baja	A13-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.44	0.111	9.56
N4-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.60	0.388	9.26
N5-Planta baja	N13-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.06	0.3	0.02	0.002	6.41
N6-Planta baja	A12-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.35	0.101	9.20
N6-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.52	0.043	8.91
N7-Planta baja	N5-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	8.10	2.465	8.87
N8-Planta baja	A11-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.29	0.036	6.18
N8-Planta baja	N9-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	5.34	0.130	5.96
N9-Planta baja	N5-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.11	0.5	1.70	0.578	6.40
N10-Planta baja	A7-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.41	0.072	6.29
N10-Planta baja	N11-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	7.66	0.430	6.03
N11-Planta baja	N9-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.12	0.4	2.31	0.230	5.83
N12-Planta baja	A9-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.47	0.118	9.52
N12-Planta baja	N15-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.58	0.386	9.21
N13-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	7.23	0.208	6.61
N14-Planta baja	A8-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.47	0.122	9.17
N14-Planta baja	N15-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.41	0.038	8.86
N15-Planta baja	N13-Planta baja	Impulsión	16 mm	0.05	0.4	7.59	2.420	8.83
A4-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.57	0.022	8.96
A5-Planta 1	N5-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.57	0.094	11.04
N1-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.12	0.4	3.90	0.494	7.68
N1-Planta 1	N1-Planta 2	Impulsión (*)	25 mm	0.14	0.4	3.90	0.494	7.97
N3-Planta 1	A3-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.40	0.081	11.02



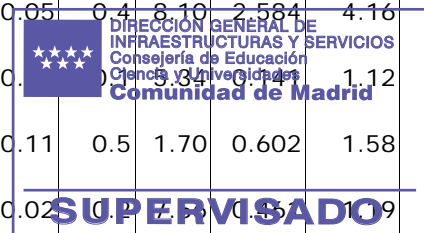


Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N3-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.64	0.291	10.75
N4-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	7.90	0.103	8.75
N4-Planta 1	N7-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	8.04	1.803	10.45
N6-Planta 1	A6-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.46	0.090	10.76
N6-Planta 1	N7-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.44	0.028	10.48
N7-Planta 1	N5-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.81	0.301	10.76
N8-Planta 1	A2-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.40	0.091	10.77
N8-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.40	0.028	10.49
N9-Planta 1	N4-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	7.65	1.812	10.46
N10-Planta 1	A1-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	0.63	0.066	8.27
N10-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	7.66	0.338	8.02
N11-Planta 1	N4-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.09	0.4	4.12	0.975	8.65
N11-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	8.18	0.316	7.99
N12-Planta 1	A7-Planta 1	Impulsión	16 mm	0.02	0.1	0.63	0.060	8.24
A2-Planta 2	N2-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	0.53	0.036	9.90
A3-Planta 2	N8-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.45	0.090	12.32
A4-Planta 2	N9-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.48	0.109	12.04
N2-Planta 2	N7-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.01	0.1	7.87	0.191	9.68
N3-Planta 2	A5-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.51	0.066	8.89
N3-Planta 2	N4-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	8.31	0.416	8.63
N4-Planta 2	N1-Planta 2	Impulsión (*)	25 mm	0.14	0.4	1.91	0.242	8.22
N4-Planta 2	N5-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	7.95	0.397	8.61
N5-Planta 2	A6-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.41	0.065	8.86
N6-Planta 2	A1-Planta 2	Impulsión (*)	16 mm	0.02	0.2	0.34	0.099	12.41
N6-Planta 2	N12-Planta 2	Impulsión (*)	16 mm	0.02	0.2	8.18	0.316	7.99
N7-Planta 2	N4-Planta 2	Impulsión (*)	20 mm	0.10	0.5	4.15	1.268	9.48
N7-Planta 2	N10-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.04	0.4	8.08	2.231	11.72



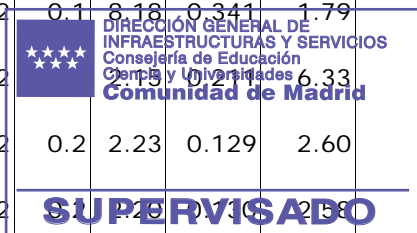


Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N9-Planta 2	N10-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.35	0.030	11.75
N10-Planta 2	N8-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	4.61	0.321	12.04
N11-Planta 2	A7-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.35	0.095	12.04
N11-Planta 2	N12-Planta 2	Impulsión	16 mm	0.02	0.2	0.51	0.039	11.76
N12-Planta 2	N7-Planta 2	Impulsión (*)	16 mm	0.05	0.4	7.69	2.232	11.72
A7-Planta baja	N10-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.41	0.159	1.35
A8-Planta baja	N14-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.48	0.264	4.42
A9-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.65	0.264	4.79
A10-Planta baja	N3-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.16	0.080	1.88
A11-Planta baja	N8-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.96	0.093	1.21
A12-Planta baja	N6-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.19	0.216	4.42
A13-Planta baja	N4-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.35	0.232	4.81
A14-Planta baja	A14-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.40	0.7	1.50	0.407	0.41
A14-Planta baja	A15-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.40	0.7	0.37	0.100	0.51
N1-Planta baja	N1-Planta 1	Retorno (*)	32 mm	0.26	0.5	3.90	0.491	1.23
N2-Planta baja	N1-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.26	0.5	1.20	0.152	0.74
N2-Planta baja	N11-Planta baja	Retorno	25 mm	0.14	0.4	0.98	0.136	0.73
A15-Planta baja	N2-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.40	0.7	0.31	0.085	0.59
N4-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.60	0.413	4.57
N5-Planta baja	N13-Planta baja	Retorno	20 mm	0.06	0.3	0.02	0.002	1.58
N6-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.52	0.046	4.21
N7-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.4	8.10	2.584	4.16
N8-Planta baja	N9-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.4	0.34	0.141	1.12
N9-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno	20 mm	0.11	0.5	1.70	0.602	1.58
N10-Planta baja	N11-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.35	0.030	11.75
N11-Planta baja	N9-Planta baja	Retorno	25 mm	0.12	0.4	2.31	0.248	0.98
N12-Planta baja	N15-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.58	0.411	4.53





Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N13-Planta baja	N3-Planta baja	Retorno	16 mm	0.01	0.1	7.23	0.225	1.80
N14-Planta baja	N15-Planta baja	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.41	0.040	4.16
N15-Planta baja	N13-Planta baja	Retorno	16 mm	0.05	0.4	7.59	2.535	4.12
A1-Planta 1	N10-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.1	2.52	0.131	1.94
A2-Planta 1	N8-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.36	0.196	4.60
A3-Planta 1	N3-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.23	0.167	4.85
A6-Planta 1	N6-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.40	0.184	4.58
A7-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.1	2.42	0.113	1.90
N1-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	25 mm	0.12	0.4	1.94	0.212	1.45
N1-Planta 1	N1-Planta 2	Retorno (*)	25 mm	0.14	0.4	3.90	0.532	1.77
N2-Planta 1	A4-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	2.08	0.036	2.62
N3-Planta 1	N9-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.64	0.311	4.68
N4-Planta 1	N2-Planta 1	Retorno	16 mm	0.01	0.1	7.90	0.113	2.58
N4-Planta 1	N7-Planta 1	Retorno	16 mm	0.04	0.4	8.04	1.897	4.36
N5-Planta 1	A5-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.26	0.171	4.86
N6-Planta 1	N7-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.44	0.030	4.39
N7-Planta 1	N5-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.81	0.322	4.69
N8-Planta 1	N9-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.40	0.030	4.40
N9-Planta 1	N4-Planta 1	Retorno	16 mm	0.04	0.4	7.65	1.905	4.37
N10-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.1	7.66	0.364	1.81
N11-Planta 1	N4-Planta 1	Retorno	20 mm	0.09	0.4	4.12	1.020	2.47
N11-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno	16 mm	0.02	0.1	8.18	0.341	1.79
A1-Planta 2	N6-Planta 2	Retorno (*)	16 mm	0.02	0.2	2.15	0.211	6.33
A5-Planta 2	N3-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.23	0.129	2.60
A6-Planta 2	N5-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.23	0.129	2.60
A7-Planta 2	N11-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.17	0.198	5.93
N2-Planta 2	A2-Planta 2	Retorno	16 mm	0.01	0.1	1.92	0.060	3.62





Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N2-Planta 2	N7-Planta 2	Retorno	16 mm	0.01	0.1	7.87	0.207	3.56
N3-Planta 2	N4-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	8.31	0.446	2.47
N4-Planta 2	N1-Planta 2	Retorno (*)	25 mm	0.14	0.4	1.91	0.261	2.03
N4-Planta 2	N5-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	7.95	0.426	2.45
N6-Planta 2	N12-Planta 2	Retorno (*)	16 mm	0.02	0.2	4.77	0.428	6.12
N7-Planta 2	N4-Planta 2	Retorno (*)	20 mm	0.10	0.5	4.15	1.323	3.35
N7-Planta 2	N10-Planta 2	Retorno	16 mm	0.04	0.4	8.08	2.342	5.69
N8-Planta 2	A3-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.24	0.182	6.22
N9-Planta 2	A4-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	2.37	0.229	5.95
N9-Planta 2	N10-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.35	0.032	5.72
N10-Planta 2	N8-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	4.61	0.343	6.03
N11-Planta 2	N12-Planta 2	Retorno	16 mm	0.02	0.2	0.51	0.041	5.73
N12-Planta 2	N7-Planta 2	Retorno (*)	16 mm	0.05	0.4	7.69	2.342	5.69
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		$\Delta P_1$	Pérdida de presión				
V	Velocidad		$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada				





## 2. EMISORES PARA CALEFACCIÓN

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
							Número	Altura (mm)		
Ampliación	Primera_Aula 3	Planta 1	Radiador	1	A2	3382	18	681	1440	1780
			Radiador	1	A3	3382	17	681	1360	1681
	Primera_Aula 4	Planta 1	Radiador	1	A5	3286	17	681	1360	1681
			Radiador	1	A6	3286	17	681	1360	1681
	Primera_Circulación	Planta 1	Radiador	1	A4	647	7	681	560	692
	Primera_Medio grupo 2	Planta 1	Radiador	1	A1	1309	14	681	1120	1384
	Primera_Medio grupo 3	Planta 1	Radiador	1	A7	1277	13	681	1040	1285
	Segunda_Aula 5	Planta 2	Radiador	1	A1	3822	20	681	1600	1978
			Radiador	1	A7	3822	19	681	1520	1879
	Segunda_Aula 6	Planta 2	Radiador	1	A3	3729	18	681	1440	1780
			Radiador	1	A4	3729	20	681	1600	1978
	Segunda_Aula medio grupo 4	Planta 2	Radiador	1	A6	1463	15	681	1200	1483
	Segunda_Aula medio grupo 5	Planta 2	Radiador	1	A5	1432	15	681	1200	1483
	Segunda_Circulación	Planta 2	Radiador	1	A2	915	10	681	800	989
	Baja Aula 1	Planta baja	Radiador	1	A8	3971	21	681	1680	2076
			Radiador	1	A9	3971	20	681	1600	1978
	Baja_Aula 2	Planta baja	Radiador	1	A12	3878	20	681	1600	1978
			Radiador	1	A13	3878	20	681	1600	1978
	Baja_Aula medio grupo	Planta baja	Radiador	1	A7	1515	16	681	1280	1582
	Baja_Circulación	Planta baja	Radiador	1	A10	2070	11	681	880	1088
			Radiador	1	A11	2070	10	681	800	989

Tipos de radiadores	
Tipo	Descripción
1	Radiador de aluminio inyectado, formado por elementos de 681 mm de altura, con frontal plano, con una emisión calorífica de 117,9 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente





## INDICE

### 1 MEMORIA DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

- 1.1 OBJETO.
- 1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.
- 1.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.
- 1.4 JUSTIFICACIÓN Y MÉTODO DE CÁLCULO
  - 1.4.1 *Exigencia de calidad de aire interior*
  - 1.4.2 *Clasificación de la calidad de aire interior.*
  - 1.4.3 *Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.*
  - 1.4.4 *Método Directo por Calidad de Aire Percibido*
- 1.5 CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN:
  - 1.5.1 *Relación de ocupaciones y superficies*
  - 1.5.2 *Localización y clasificación de la calidad de aire exterior.*
  - 1.5.3 *Fórmulas de cálculo*
  - 1.5.4 *Reducción de carga sensorial debida a la Eficacia de la purificación.*
  - 1.5.5 *Cálculo de la velocidad media del aire según la I.T.1.1.4.1.3.*
  - 1.5.6 *Resultados:*
  - 1.5.7 *Instalación de Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación*
  - 1.5.8 *Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.*
  - 1.5.9 *Aire de extracción*
  - 1.5.10 *Red de conductos*
  - 1.5.11 *Exigencias de calidad de ambiente acústico*
  - 1.5.12 *Mantenimiento*

## BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA

### ANEXO I: CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD Y CE

### ANEXO II: ESTUDIOS DE EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS





## 1 MEMORIA DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

### 1.1 Objeto.

El objeto del presente estudio es definir y precisar los requisitos y características de la instalación de ventilación de este edificio.

### 1.2 Descripción del proyecto.

Se trata de una ampliación del IES Neil Armstrong en Valdemoro, Madrid. Las estancias estudiadas se dividen en aulas y aulas de medio grupo.

Las ocupaciones y superficies se indican en apartados a continuación.

### 1.3 Descripción de la instalación de ventilación.

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante Sistemas Integrados para el Ahorro de la Ventilación (SIAV), distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción a través del falso techo.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE.

Los SIAV se situarán en el falso techo de los aseos y zonas de paso, previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento como se indica en la I.T.3.4.4.3.

### 1.4 Justificación y Método de Cálculo

#### 1.4.1 Exigencia de calidad de aire interior

De acuerdo con la I.T.1.1.4.2.1. del RITE, los edificios con uso distinto a residencial dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte suficiente del caudal de aire exterior que evite que, en los recintos donde se realiza alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

#### 1.4.2 Clasificación de la calidad de aire interior.

En función del uso del edificio, para las estancias relacionadas con este proyecto se tiene:

- Aulas y aulas de medio grupo:





### 1.4.3 Caudal mínimo de 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.

### 1.4.4 Método Directo por Calidad de Aire Percibido

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.

Categoría	Calidad del aire interior percibida en decipols
	Valor por defecto
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2
IDA 4	3

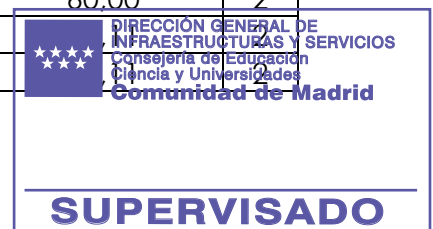
## 1.5 Cálculo de la ventilación:

### 1.5.1 Relación de ocupaciones y superficies

La ocupación considerada para los distintos espacios es la marcada por el proyecto.

Se considera el edificio construido con materiales convencionales con las siguientes superficies a tratar y ocupación estimada.

Planta	Descripción	Ocupación	Superficie (m²)	IDA
Planta baja	Aula medio grupo 01	11	22,11	2
Planta baja	Aula 01	37	60,00	2
Planta baja	Aula 02	37	60,00	2
Planta primera	Aula 03	37	60,00	2
Planta primera	Aula 04	37	60,00	2
Planta primera	Aula medio grupo 02	11	22,11	2
Planta primera	Aula medio grupo 03	11	22,11	2
Planta segunda	Aula 05	37	60,00	2
Planta segunda	Aula 06	37	60,00	2
Planta segunda	Aula medio grupo 04	11		
Planta segunda	Aula medio grupo 05	11		





### 1.5.2 Localización y clasificación de la calidad de aire exterior.

El Edificio se encuentra localizado en Madrid. De acuerdo con la clasificación de calidad de aire exterior que hace el RITE en su apartado I.T.1.1.4.2.4.4. la calidad de aire exterior en la zona se clasifica como ODA 2.

### 1.5.3 Fórmulas de cálculo

La ecuación general aplicable a la determinación de caudales de ventilación por C.A.P. (cantidad de aire percibida):

$$Q = \frac{G}{C_{int} - C_{ext}} \times E_p$$

Para realizar los cálculos de acuerdo con la calidad del aire percibido, esta fórmula debe ser modificada como sigue:

$$Q = 10 \times \frac{G_o}{C_{api} - C_{ape}} \times E_p$$

Donde:

$G_o$  = Carga sensorial total en olf

$C_{api}$  = Calidad del aire interior percibida en decipol

$C_{ape}$  = Calidad del aire exterior percibida en decipol

$E_p$  = Ratio de eficacia de purificación

Se incluye el factor 10 por la conversión de olf a decipol

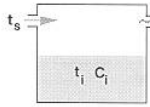
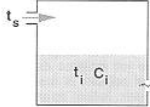
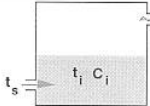
### 1.5.4 Reducción de carga sensorial debida a la Eficacia de la purificación.

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 SIAY 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 aproximado de 2 a 5°C, tendremos una  $E_v$  de 0,8.





Principio de ventilación	Diferencia de temperaturas entre suministro de aire y zona respiratoria (ts-ti) °C	Eficacia de la ventilación
 Ventilación por mezcla	< 0 0 - 2 2 - 5 > 5	0,9 - 1,0 0,9 0,8 0,4 - 0,7
 Ventilación por mezcla	< 5 0 - 5 > 0	0,9 0,9 - 1,0 1,0
 Ventilación por desplazamiento	> 2 0 - 2 < 0	0,2 - 0,7 0,7 - 0,9 1,2 - 1,4

2

Por lo que podemos calcular lo siguiente:

$$Q = 10x \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go \cdot Ep}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev}$$

Ep = Eficacia del sistema de purificación = 92% = 0,08

Ev = Eficacia de la ventilación = 0,8

Con lo que tendremos:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go \cdot 0,08}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{0,8}$$

Simplificando:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} x 0,1$$

Por lo tanto, la utilización de sistemas de purificación (sumideros de contaminación) que reduzcan la carga sensorial implicará una reducción de los caudales de aire primario de ventilación. Esto redundará en menores costes energéticos y una mejora de la calidad del aire.

### 1.5.5 Cálculo de la velocidad media del aire según la I.T.1.1.4-1.2

Como se menciona, la difusión se hace por mezcla, por lo que la velocidad media se calcula como:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 = \frac{22}{100} - 0,07 = 0,15 \text{ m/s}$$



Este valor está dentro de los límites de 0 a 1 m/s establecidos para una intensidad de turbulencia del 40% y un PPD por corrientes de aire del 15%.



### 1.5.6 Resultados:

- **Aulas**

Se debe alcanzar una calidad del aire interior media IDA 2 tal como exige el RITE (Tabla 8 Norma UNE EN 13779).

La carga sensorial total en olf es función de los factores siguientes:

Carga sensorial debida a los ocupantes:

- Para actividad escolar corresponde 1,3 olf/ocupante.  
 $222 \text{ ocupantes} \times 1,3 \text{ olf/ocupante} = 288,6 \text{ olf}$

Carga sensorial debida al edificio:

- De acuerdo a la tipología del edificio se estiman 0,7 olf/m<sup>2</sup>  
 $360 \text{ m}^2 \times 0,7 \text{ olf/m}^2 = 252 \text{ olf}$

Carga sensorial total: 540,6 olf

La calidad del aire exterior corresponde a ODA 2 por lo que se le asignan 0,7 decipol y para una IDA 2 calidad del aire interior percibida será 1,2 decipols.

$$Q = 10 \times \frac{G_o}{C_{api} - C_{ape}} \times E_p = 10 \times \frac{540,6}{1,2 - 0,7} \times 0,1 = 1.081,2 \text{ l/s}$$

**De acuerdo a esta metodología se requerirá un caudal de aire primario de 1.081,2 l/s. El caudal de ventilación resultante es de 4,87 l/s-persona.**





- **Aulas de medio grupo**

Se debe alcanzar una calidad del aire interior media IDA 2 tal como exige el RITE (Tabla 8 Norma UNE EN 13779).

La carga sensorial total en olf es función de los factores siguientes:

Carga sensorial debida a los ocupantes:

- Para actividad escolar corresponde 1,3 olf/ocupante.  
55 ocupantes x 1,3 olf/ocupante = 71,5 olf

Carga sensorial debida al edificio:

- De acuerdo a la tipología del edificio se estiman 0,56 olf/m<sup>2</sup>  
o 110,55 m<sup>2</sup> x 0,56 olf/m<sup>2</sup> = 61,91 olf

Carga sensorial total: 133,41 olf

La calidad del aire exterior corresponde a ODA 2 por lo que se le asignan 0,7 decipol y para una IDA 2 calidad del aire interior percibida será 1,2 decipols.

$$Q = 10 \times \frac{G_o}{C_{api} - C_{ape}} \times E_p = 10 \times \frac{133,41}{1,2 - 0,7} \times 0,1 = 266,82 \text{ l/s}$$

**De acuerdo a esta metodología se requerirá un caudal de aire primario de 266,82 l/s. El caudal de ventilación resultante es de 4,85 l/s-persona.**





### 1.5.7 Instalación de Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación

Para que los SIAV tengan la eficacia anteriormente reseñada, se deben dimensionar para un número determinado de recirculaciones de aire (factor de recirculación). Este cálculo viene dado por los siguientes factores:

- Volumen del espacio a tratar.
- Caudal de aire Primario.
- Tasa de emisión de contaminantes.
  - Exterior
  - Interior
- Eficacia del sistema de filtración.

De acuerdo con los cálculos de requerimiento de aire primario de ventilación se deben instalar unidades SIAV que consigan los siguientes caudales:

- Caudal total de aire primario  $Q = 1.348,02 \text{ l/s} = 4.852,4 \text{ m}^3/\text{h}$
- Caudal de recirculación del SIAV

Para obtener valores de retención de contaminación del orden del 90%, los SIAV deben recircular el Aire teniendo en cuenta la calidad del Aire exterior ODA, interior IDA y el caudal de Aire primario, en este caso:

Caudal de Aire total a tratar = 75% AE + 25% R

- $Q_{\text{total}} = 4.852,4 + 1.617,4 = 6.470 \text{ m}^3/\text{h}$

Para lograr los citados caudales se instalarán unidades SIAV de la marca AIRE LIMPIO capaz de aportar y procesar el aire necesario según el método de diseño de Calidad de Aire Percibido del RITE. El anexo IV muestra la distribución de equipos propuesta.

Los SIAV irán instalados en el falso techo de los aseos, dando servicio de la siguiente manera:

- Conducción de aire hasta retorno de unidad interior de climatización o rejilla de impulsión.
- Retorno de aire: conducido mediante desde rejillas de retorno hasta el plenum trasero del equipo.
- Toma de aire primario

Los aseos, llevarán un sistema de extracción aparte.





### 1.5.8 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

Los SIAV incluirán la siguiente batería de filtros:

Filtro F9 polarizado de alta eficacia  
Filtro absoluto DOP HEPA 99.97%  
Filtro CPZ

La eficacia de estos filtros no solo cumple, si no que supera las exigencias de la I.T.1.1.4.2.4.

### 1.5.9 Aire de extracción

En la página anterior de este proyecto, se especifican los caudales de servicio a cada una de cada uno de los SIAVs. Distinguiendo entre impulsión, aire primario y aire de recirculación.

El aire recirculado, en función del apartado 1 de la I.T.1.1.4.2.5, puede clasificarse como **AE1 (bajo nivel de contaminación)**: aire extraído de oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones, espacios de uso, escaleras y pasillos.

Por lo que tal y como se indica en el apartado 3 de la misma instrucción del RITE, puede ser retornado al local.

Por otro lado, la I.T.1.2.4.5.2 sobre recuperación de calor del aire de extracción indica que cuando el caudal de aire expulsado al exterior por medios mecánicos supera 0,28 m<sup>3</sup>/s (1.008 m<sup>3</sup>/h) la energía del aire expulsado ha de recuperarse.

El sistema introduce aire primario, lo mezcla con el aire extraído (AE1) y lo devuelve tratado, en función de las exigencias IDA/ODA del RITE. De esta forma el aire AE1 se convierte en caudal de recirculación no siendo expulsado al exterior, por lo que no se requiere de recuperación de calor.

### 1.5.10 Red de conductos

Para el diseño de la red de conductos tanto del circuito de impulsión como el circuito de retorno se propone usar el método de Rozamier

Se recomienda que tanto la impulsión como el retorno y la toma de aire exterior, de cada equipo, sea conducido, garantizando así el correcto funcionamiento del sistema.

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire





que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de este tramo.

Los conductos cumplirán con las exigencias en materiales y fabricación exigidas en la UNE-EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

### 1.5.11 Exigencias de calidad de ambiente acústico

Conforme al documento básico DBHR: "El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido".

En la tabla B 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, se indican los niveles máximos de ruido permitidos en el interior de los recintos para aulas no superará los 35dBs.

Los equipos, según características técnicas tienen una potencia sonora entre 32 y 48 dBs en función de la regulación. Los equipos se regularán para cumplir con la exigencia mencionada de 35dBs.

### 1.5.12 Mantenimiento

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los SIAV requieren de un mantenimiento periódico que consta una revisión y limpieza anual tal y como indica el RITE en la tabla 3.1. del apartado I.T.3.3 incluyendo la sustitución de filtros si se comprueba la necesidad y preventivamente, en caso de no sustituirse en esa visita la sustitución de filtros con la siguiente cadencia:

- |                         |                                     |
|-------------------------|-------------------------------------|
| ✓ Filtro F9 polarizado: | Cambio de consumible cada 18 meses. |
| ✓ Filtro DOP HEPA H13:  | Cambio cada 18 meses.               |
| ✓ Filtro CPZ:           | Cambio cada 18 meses.               |





## BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA

- Indoor Air Quality Handbook. McGraw Hill, John Spengler, Johnathan M. Sammet, John McCarthy. 2000.
- Bioaerosols. Assessment and Control. ACGIH. 1999
- Bioaerosols. Center for Indoor Air Research. Harriet A. Burge. 1995
- Indoor Air Quality Workbook. Jeff Burton. 1990
- Building Air Quality. A guide for buildings owners and facility managers. EPA. 1991.
- Industrial ventilation. Jeff Burton. 1990
- Handbook of Ventilation for Contaminant Control. Henty J. McDermott. 1996
- Indoor Air Quality. Solutions and strategy. Steve M. Hays, Ronald V. Gobbel, Nicholas R. Ganick. McGraw Hill. 1995
- Influence of air Diffuser Layout on the Ventilation Workstations. Contruction Technology Update No.37, June 2000 by C.Y. Shaw.
- DTIE Calidad de Aire Interior, Atecyr, Paulino Pastor, 2006
- 
- Reglamento de Instalaciones Técnicas de la Edificación. RITE
- Norma UNE EN 13779-Septiembre 2005 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
- ASHRAE Standard 62-2007 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
- ASHRAE Standard 52.2-1999 Methods of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size.
- ASHRAE Standard 51.1-1992 Gravimetric and Dust Spot Procedures for Testing Air Cleaning Devices Used in General Ventilation for Removing Particulate Matter.
- Norma UNE En 779 Marzo 1996. Filtros de aire utilizador en ventilación general para eliminación de partículas. Requisitos, ensayos y marcado.
- VDI 6022 Hygienic Standards for Ventilation and Air Conditioning systems.
- NTP 343: Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores. Ana Hernandez Calleja. INSHT





**ANEXO I: Certificados de conformidad y CE**

<h1 style="margin: 0;">AENOR</h1> <p style="margin: 0;">Asociación Española de Normalización y Certificación</p>	<p style="margin: 0;"><b>CERTIFICADO DE CONFORMIDAD para</b> <i>CERTIFICATE OF CONFORMITY for</i></p>																						
<p>Producto: <b>FILTRANTE DE AIRE PARA TECHO</b>  <i>Product: CEILING FILTRATION UNITS</i></p> <p>Ensayado a solicitud de: <b>AIRE LIMPIO 2000, S.L.</b>  <i>Tested on request fo</i> <b>Pº de la Castellana, 123 – Esc. Izq. 2º B</b>  <b>28046 MADRID (ESPAÑA)</b></p> <p>Identificación completa del producto: <b>230 V~; 50 Hz; 315 W; Clase I</b>  <i>Full identification of the product</i></p> <p>Marca comercial: <b>AIRE LIMPIO</b>  <i>Trade mark</i></p> <p>Referencia del modelo: <b>AL-25-G</b>  <i>Model/type ref.</i></p> <p>Extensión: <b>AL-14; AL-15; AL-16; AL-25-GI</b>  <i>Version</i></p> <p>Información complementaria (si procede): ...  <i>Additional information (if any)</i></p> <p>Una muestra del producto ha sido ensayada y ha resultado conforme con la Norma:  <i>A sample of the product has been tested and found to be in conformity with</i></p> <table border="0" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">UNE-EN 60335-1/A11:1997</td> <td style="width: 50%;">(EN 60335-1:1994/A11:1995)</td> </tr> <tr> <td>UNE-EN 60335-1/A12:1997</td> <td>(EN 60335-1:1994/A12:1996)</td> </tr> <tr> <td>UNE-EN 60335-1/A13:1999</td> <td>(EN 60335-1:1994/A13:1998)</td> </tr> <tr> <td>UNE-EN 60335-1/A14:1999</td> <td>(EN 60335-1:1994/A14:1998)</td> </tr> <tr> <td>UNE-EN 60335-1/A15:2001</td> <td>(EN 60335-1:1994/A15:2000)</td> </tr> <tr> <td>UNE-EN 60335-1/A16:2001</td> <td>(EN 60335-1:1994/A16:2001)</td> </tr> <tr> <td>UNE-EN 60335-1/A1:1997</td> <td>(EN 60335-1:1994/A1:1996)</td> </tr> <tr> <td>UNE-EN 60335-1/A2:2002</td> <td>(EN 60335-1:1994/A2:2000)</td> </tr> <tr> <td>UNE-EN 60335-1:1997</td> <td>(EN 60335-1:1994)</td> </tr> <tr> <td>UNE-EN 60335-2-65/A1 :2002</td> <td>(EN 60335-2-65 :1995/A1 :2001)</td> </tr> <tr> <td>UNE-EN 60335-2-65 :1997</td> <td>(EN 60335-2-65 :1995)</td> </tr> </table> <p>Como se puede ver en el informe de ensayo de referencia Nº:  <i>As shown in the test report reference Nº</i>  <b>200307520349; Exp. A28/000017</b></p> <p>Este Certificado de Conformidad es el resultado de ensayar una muestra del producto relacionado, según las disposiciones de la norma específica correspondiente.          No lleva consigo una evaluación de toda la producción y no permite el uso de una marca de conformidad.  <i>This Conformity Certificate is the outcome of a related product sample tested in accordance with the provisions of the corresponding specific standard.</i>  <i>It does not entail the evaluation of the entire production or the use of the conformity mark.</i></p>		UNE-EN 60335-1/A11:1997	(EN 60335-1:1994/A11:1995)	UNE-EN 60335-1/A12:1997	(EN 60335-1:1994/A12:1996)	UNE-EN 60335-1/A13:1999	(EN 60335-1:1994/A13:1998)	UNE-EN 60335-1/A14:1999	(EN 60335-1:1994/A14:1998)	UNE-EN 60335-1/A15:2001	(EN 60335-1:1994/A15:2000)	UNE-EN 60335-1/A16:2001	(EN 60335-1:1994/A16:2001)	UNE-EN 60335-1/A1:1997	(EN 60335-1:1994/A1:1996)	UNE-EN 60335-1/A2:2002	(EN 60335-1:1994/A2:2000)	UNE-EN 60335-1:1997	(EN 60335-1:1994)	UNE-EN 60335-2-65/A1 :2002	(EN 60335-2-65 :1995/A1 :2001)	UNE-EN 60335-2-65 :1997	(EN 60335-2-65 :1995)
UNE-EN 60335-1/A11:1997	(EN 60335-1:1994/A11:1995)																						
UNE-EN 60335-1/A12:1997	(EN 60335-1:1994/A12:1996)																						
UNE-EN 60335-1/A13:1999	(EN 60335-1:1994/A13:1998)																						
UNE-EN 60335-1/A14:1999	(EN 60335-1:1994/A14:1998)																						
UNE-EN 60335-1/A15:2001	(EN 60335-1:1994/A15:2000)																						
UNE-EN 60335-1/A16:2001	(EN 60335-1:1994/A16:2001)																						
UNE-EN 60335-1/A1:1997	(EN 60335-1:1994/A1:1996)																						
UNE-EN 60335-1/A2:2002	(EN 60335-1:1994/A2:2000)																						
UNE-EN 60335-1:1997	(EN 60335-1:1994)																						
UNE-EN 60335-2-65/A1 :2002	(EN 60335-2-65 :1995/A1 :2001)																						
UNE-EN 60335-2-65 :1997	(EN 60335-2-65 :1995)																						
<p>En Madrid, a 2005-03-15                  Lugar y Fecha                  (Place and date)</p>	<div style="text-align: center;">                   Director General                  Nombre del Organismo - Firma                  (Name of the body - signature)             </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">                   DIRECCIÓN GENERAL DE                  INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS                  Consejería de Educación                  Ciencia y Universidades                  Comunidad de Madrid             </div> <div style="text-align: center; border: 2px solid blue; padding: 5px; margin-top: 10px; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">                 SUPERVISADO             </div>																						





NOS IMPORTA EL AIRE QUE RESPIRAS

**DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD  
(Directiva 2006/42/CE)**

Aire Limpio 2000 S.L., Calle Velázquez, 100, 4º Izq. Madrid, España, mediante su representante Don Tomás Higuero de Juan.

Declara que los sistemas de purificación de aire marca Aire Limpio modelos:

- SIAV AL25.16G
- SIAV AL25.08G
- AL25.09GI
- AL25.10GI
- AL25.15GI
- AL25G
- AL25GI

Están en conformidad con las directivas para máquinas:

- 93/68/CEE
- 2004/108/CE
- 2006/95/CE
- 2006/42/CE

y cumplen con las Normas Europeas armonizadas:

- UNE EN 60355-1-2002
- UNE EN 60355-A1-2005
- UNE EN 60355-A2-2007
- UNE EN 60355-A12-2006
- UNE EN 60355-A13-2009
- UNE EN 60355-A14-2011
- UNE EN 55014-1-2008
- UNE EN 61000-4-16-1998/A1-2005
- UNE EN 61000-4-16-1998/A2-2011

En Madrid a 27 de octubre de 2011

Fdo.: Tomás Higuero  
Consejero Delegado

AIRE LIMPIO 2000 S.L. Emp. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Hoja N.º 220965, Folio 40, Tomo 14001, Inscripción 1ª, C.F. B. 82277252  
AIRE LIMPIO 2000 CATALUNYA S.L. Emp. inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona, Hoja B.º 223988, Folio 134, Tomo 3316, Inscripción 1ª, C.F. B. 822657105



C/ Velázquez, 100 - 4º izda. 28006 Madrid Tel.: 91 417 0428 Fax: 93 417 0428  
Avd. Diagonal, 468 - 6ªA 08006 Barcelona Tel.: 93 706 10 06 Fax: 93 706 00 04  
www.airelimpio.com - airelimpio@airelimpio.com





**ANEXO II: Estudios de eficiencia de los equipos**



MINISTERIO  
DE ECONOMÍA, INDUSTRIA  
Y COMPETITIVIDAD

**Ciemat** Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

S/REF.

N/REF.

FECHA 09/06/2017

ASUNTO Resultados equipo de filtración AL2516G

AIRE LIMPIO  
Calle Velázquez, 100 3º  
28006 Madrid  
SPAIN

Estimados Señores:

En relación con su petición del análisis de las eficiencias de filtración de aire de su equipo AL2516G recibido en nuestros laboratorios el pasado 22 de mayo para su análisis, les comunico los resultados obtenidos en las siguientes condiciones de ensayo:

Equipo: AL2516G

Caudal: 1600m<sup>3</sup>/h

Temperatura: 26°C

HR: 45%

Filtros: V8PA-F9, HEPA H13 y Carbón Activado CPZ montados en batería.

Se han realizado tomas de muestra simultáneas de los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) tanto a la entrada como a la salida del equipo mediante bombas Gilian en muestreos de 1h de duración sobre tubos de adsorción/desorción equipados con Tenax<sup>®</sup>. Estos tubos se han analizado posteriormente mediante ATD-GC-MS obteniéndose la identificación de las especies presentes y su abundancia a partir de los picos cromatográficos. Su representación gráfica se muestra en la Fig. 1, 2, 3 y 4 correspondientes todas ellas a un único cromatograma de 35 minutos. Dicho cromatograma se representa fragmentado para una mejor visualización de los picos identificados.

Mediante un equipo AeroTrak se han tomado muestras del número de partículas existentes en el ambiente a la entrada y a la salida del equipo de 0.3, 0.5 y 5 µm durante una hora de duración, en intervalos de 3 minutos. Los resultados se muestran en la Fig. 5.

Igualmente y utilizando dos equipos IUL simultáneamente, se ha procedido a muestrear las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de bacterias y hongos existentes tanto a la entrada como a la salida del AL2516G y posterior conteo de las mismas. Los resultados se muestran en la Fig. 6.

Correo electrónico benigno.sanchez@ciemat.es

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

AVDA.COMPLUTENSE 40  
28040 MADRID (SPAIN)  
TEL: +34 91 466 11 11

**SUPERVISADO**





Cioma

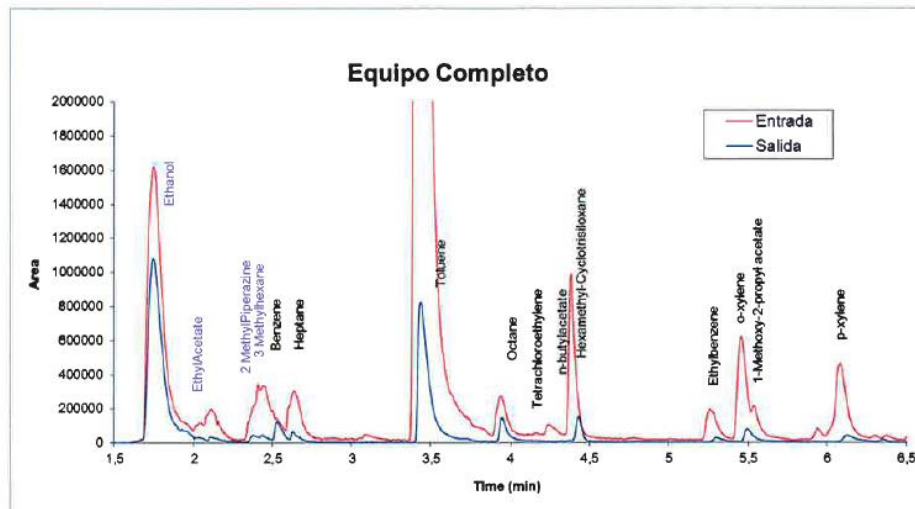


Fig. 1.- Fracción de los primeros 6 min de los cromatogramas obtenidos a partir del análisis de tubos adsorbentes muestreados simultáneamente a la entrada y salida del equipo. Se observa una clara reducción de picos a la salida en comparación con los existentes a la entrada del equipo.

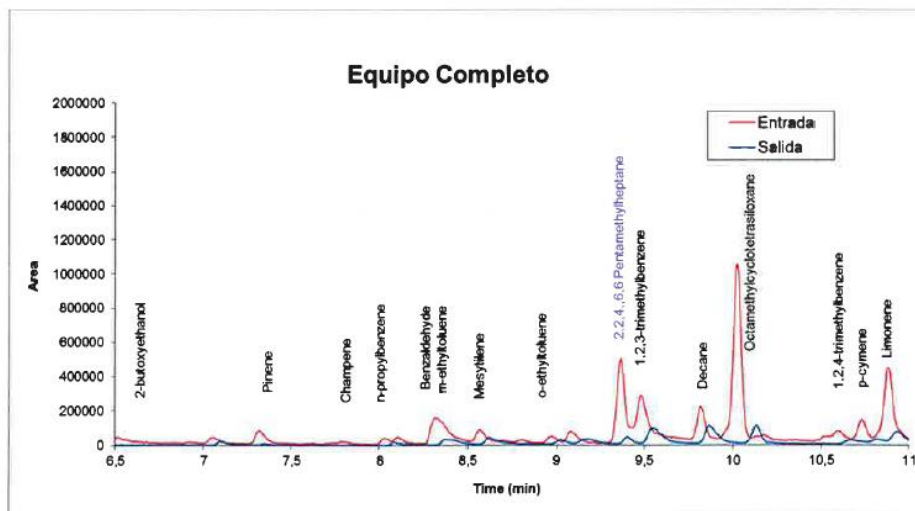


Fig. 2.- Fracción de los cromatogramas obtenidos entre los 6,5 y los 11 min. La diferencia entre entrada y salida es significativa.





Cioma

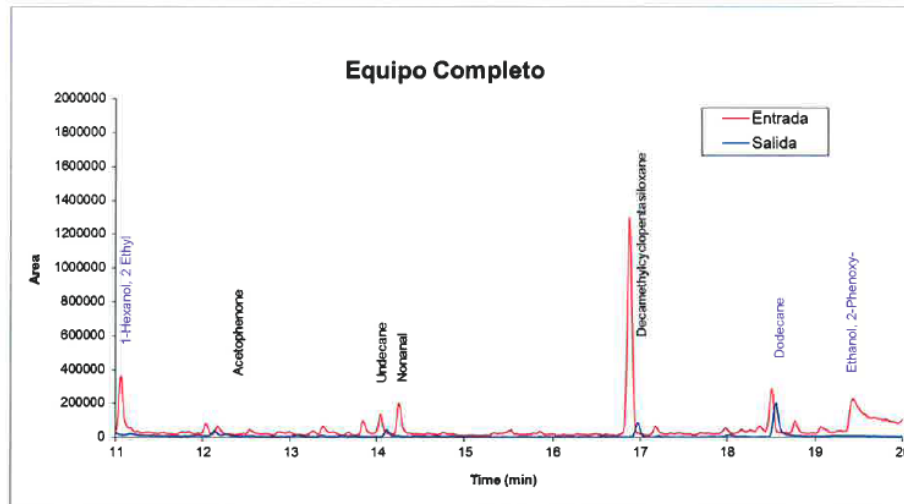


Fig. 3.- Fracción de los cromatogramas obtenidos entre los 11 y los 20 min. Las eficiencias se mantienen.

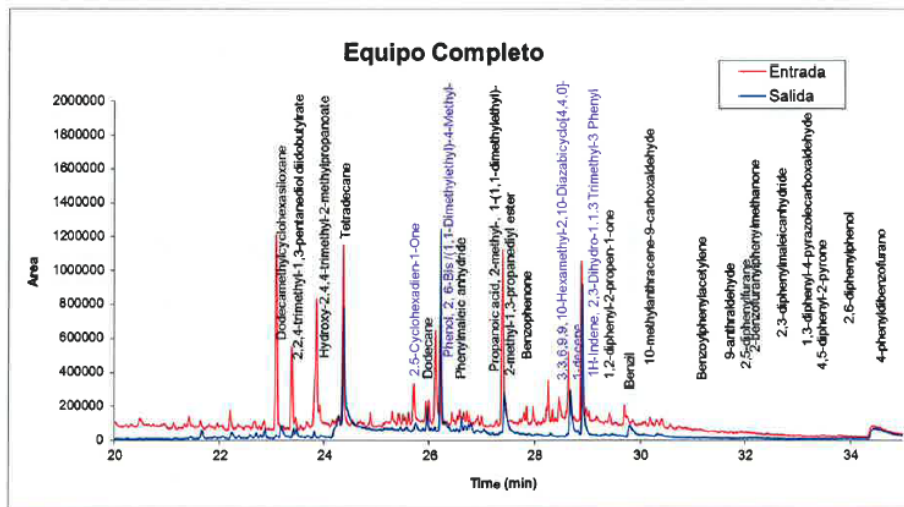


Fig. 4.- Fracción de los cromatogramas obtenidos entre los 20 y los 35 min donde se concentran los elementos más pesados del análisis manteniéndose la reducción entrada/salida en la mayoría de los compuestos.





Ciemot

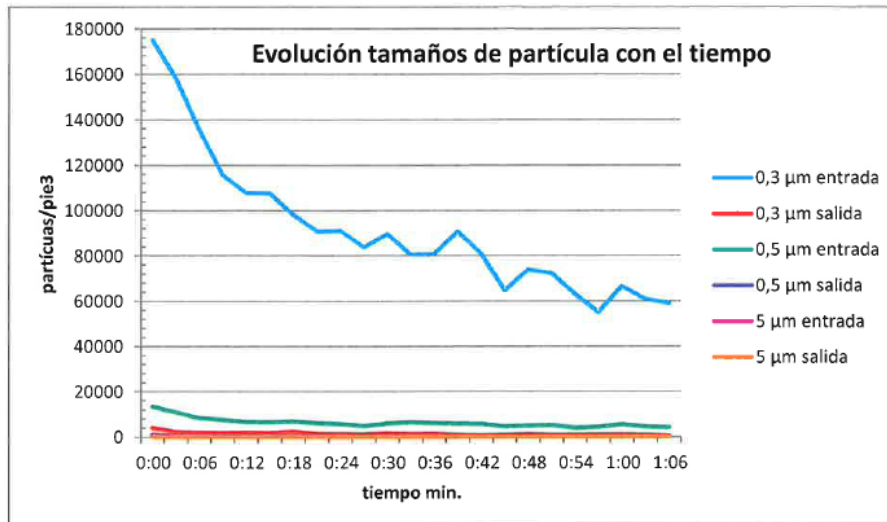


Fig. 5.- Representación gráfica de los resultados obtenidos mediante conteo automático de partículas de 0.3, 0.5, 5 µm. A pesar de la alta concentración inicial existente en el ambiente en comparación con la evolución temporal del muestreo debido al filtrado, se observa un claro mantenimiento de niveles muy bajos del conjunto de los tamaños muestreados. Las eficiencias obtenidas han sido: 98% para partículas de 0.3 µm, 93% para 0.5 µm y 88% para 5 µm.

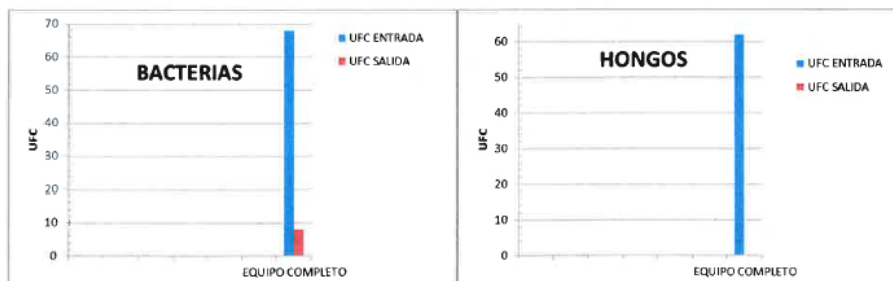


Fig. 6.- Eficiencias de filtrado de bacterias y hongos. El equipo retiene el 88% de las bacterias y el 100% del número de hongos (UFCs) muestreados a la entrada.



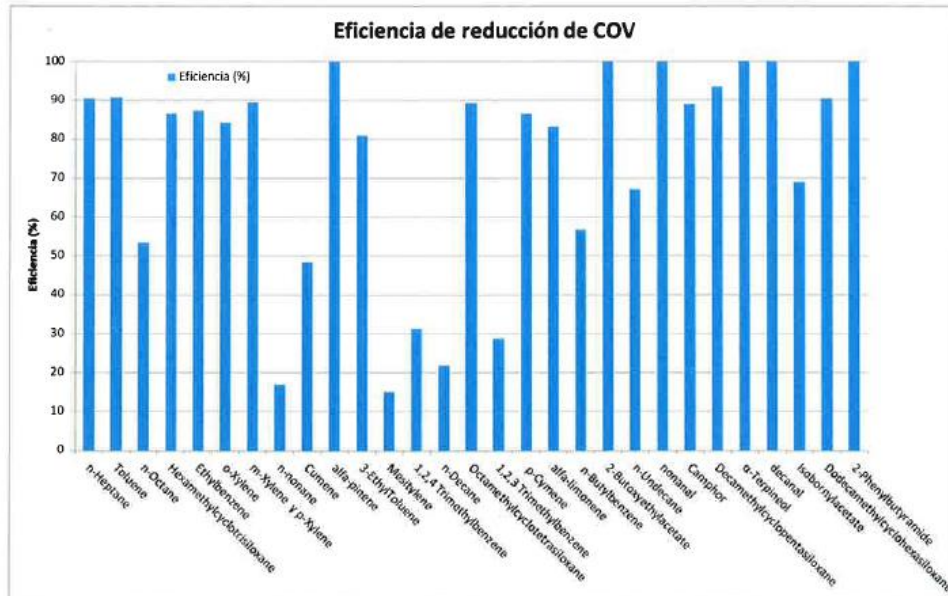




Ciemot

De todo ello se concluye que:

- En relación con los Compuestos Orgánicos Volátiles la eficiencia de reducción de contaminantes por compuestos reales existentes en el ambiente del laboratorio de caracterización es la siguiente:



- Las eficiencias obtenidas en la reducción de partículas han sido: 98% para partículas de 0.3  $\mu\text{m}$ , 93% para 0.5  $\mu\text{m}$  y 88% para 5  $\mu\text{m}$ .
- Las eficiencias de reducción de bacterias y hongos también existentes en el ambiente real del laboratorio han sido del 88% para bacterias y del 100% para hongos.

Atentamente,

Fdo.: Benigno Sánchez

Jefe de Unidad de Análisis y Tratamiento Fotocatalítico de contaminantes en aire FOTOAIR. CIEMAT



# AMPLIACIÓN IES NEIL AMSTRONG

## ANEXO III: Relación de caudales

Planta	Descripción	Caudal de aire total impulsado (m3/h)	Caudal de aire exterior (m3/h)	Caudal de aire recirculado (m3/h)	SIAV
Planta baja	Aula medio grupo 01	256,08	192,06	64,02	AL25.24EC
Planta baja	Aula 01	864,91	648,684	216,23	
Planta baja	Aula 02	864,91	648,684	216,23	
Planta primera	Aula 03	864,91	648,684	216,23	AL-25.16EC
Planta primera	Aula medio grupo 02	256,08	192,06	64,02	
Planta primera	Aula 04	864,91	648,684	216,23	AL-25.16EC
Planta primera	Aula medio grupo 03	256,08	192,06	64,02	
Planta segunda	Aula 05	864,91	648,684	216,23	AL-25.16EC
Planta segunda	Aula medio grupo 04	256,08	192,06	64,02	
Planta segunda	Aula 06	864,91	648,684	216,23	AL-25.16EC
Planta segunda	Aula medio grupo 05	256,08	192,06	64,02	





# MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

## SISTEMA AHORRO DE LA VENTILACION **SIAV®**

### MODELOS:

*SIAV®AL-16*

*SIAV®AL-25.08EC*

*SIAV®AL-25.16EC*

*SIAV®AL-25.24EC*



aire  
limpio

NOS IMPORTA EL AIRE QUE RESPIRAS



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**



**GBCe**  
miembro asociado



**ADVERTENCIAS:** antes de utilizar los equipos lea detenidamente las instrucciones indicadas en el siguiente manual.





**Instrucciones Originales**

Fecha de última modificación: 22 05 2023



## Contenido

1.1	INFORMACIÓN GENERAL .....	4	7.3	MANDO A DISTANCIA – CONTROL SIAV-EC.....	20
1.2	INTRODUCCIÓN PRESTACIONES DE LOS SISTEMAS SIAV 4 .....		<b>8.</b>	<b>PRESOSTATO .....</b>	<b>21</b>
1.3	SIMBOLOGÍA.....	5	8.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:.....	21
<b>2.</b>	<b>INSTRUCCIONES GENERALES .....</b>	<b>6</b>	8.2	INSTALACIÓN:.....	22
2.1	INFORMACIÓN IMPORTANTE .....	6	<b>9.</b>	<b>SONDAS .....</b>	<b>24</b>
2.2	REGULACIÓN Y NORMATIVA.....	6	9.1	SONDA MULTIPARAMÉTRICA: .....	24
2.3	INSTRUCCIONES GENERALES DE SEGURIDAD.....	6	9.2	DIMENSIONES Y SENSORES INTEGRADOS .....	24
2.4	INTENCIONALIDAD DE USO.....	6	9.3	CARACTERÍSTICAS CONEXIONADO ELÉCTRICO .....	24
2.5	USO INDEBIDO .....	6	9.4	ESQUEMA CONEXIONADO ELÉCTRICO .....	25
2.6	PERSONAL CUALIFICADO.....	6	<b>10.</b>	<b>TRANSPORTE Y ALMACENAJE .....</b>	<b>26</b>
2.7	RECEPCIÓN.....	7	<b>11.</b>	<b>INSTALACIÓN .....</b>	<b>26</b>
2.8	INSTALACIÓN.....	7	11.1	INSTALACIÓN Y POSICIÓN DE MONTAJE DE LOS EQUIPOS26 .....	
2.9	PUESTA EN MARCHA .....	7	11.2	ESPACIO NECESARIO PARA EL USO Y EL MANTENIMIENTO .....	28
2.10	FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD.....	7	11.3	CONEXIONADO ELÉCTRICO.....	31
2.11	LIMPIEZA.....	7	11.4	ESQUEMAS ELÉCTRICOS .....	31
2.12	MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN .....	7	<b>12.</b>	<b>COMUNICACIONES MODBUS CONTROLADOR SIAV ...</b>	<b>33</b>
2.13	RESIDUOS .....	7	<b>13.</b>	<b>PUESTA EN MARCHA.....</b>	<b>33</b>
<b>3.</b>	<b>GUIA MODELOS Y COMPONENTES DEL SISTEMA SIAV8 .....</b>	<b>8</b>	<b>14.</b>	<b>FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>33</b>
3.1	GUIA MODELOS SIAV.....	8	14.1	APAGADO Y ENCENDIDO DE LA MÁQUINA.....	33
3.2	GUIA COMPONENTES .....	9	14.2	CAMBIO DE ESTADO DEL VENTILADOR .....	33
<b>4.</b>	<b>DESCRIPCIÓN.....</b>	<b>10</b>	14.3	PROTECCIÓN DEL MOTOR .....	33
4.1	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO .....	10	<b>15.</b>	<b>MANTENIMIENTO .....</b>	<b>34</b>
4.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EQUIPOS SIAV.....	11	15.1	SUSTITUCIÓN DEL FILTROS .....	34
<b>5.</b>	<b>FILTROS .....</b>	<b>15</b>	15.2	CAMBIO DE FILTROS.....	34
5.1	ETAPAS DE FILTRADO:.....	15	<b>16.</b>	<b>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....</b>	<b>35</b>
<b>6.</b>	<b>BATERIAS .....</b>	<b>16</b>	<b>17.</b>	<b>DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD .....</b>	<b>36</b>
6.1	BATERÍA DE CALEFACCIÓN (POR AGUA).....	16	<b>18.</b>	<b>CERTIFICADO CE .....</b>	<b>37</b>
6.2	BATERÍA DE FRÍO (POR AGUA) .....	17	<b>19.</b>	<b>GARANTÍAS .....</b>	<b>38</b>
6.3	BATERÍA DE EXPANSIÓN DIRECTA.....	18			
<b>7.</b>	<b>CONTROL DE LA UNIDAD .....</b>	<b>19</b>			
7.1	GENERAL .....	19			
7.2	POTENCIÓMETRO .....	19			





## GENERALIDADES

### 1.1 INFORMACIÓN GENERAL

---

Los datos especificados a continuación sólo sirven para describir el producto. La información expuesta no libera al usuario/instalador de su obligación de juzgar la idoneidad del producto en la aplicación deseada.

Ningún fragmento de esta publicación podrá ser reproducido, copiado, archivado o transmitido en ninguna forma o medio sin permiso de *AIRE LIMPIO 2000 S.L.*

En el marco de una política de mejora continua de la calidad de sus productos, *AIRE LIMPIO 2000 S.L.* se reserva el derecho de realizar cambios en cualquier momento, sin comunicación previa y sin incurrir en la obligación de introducirlos en los productos vendidos con anterioridad.

Por lo tanto, este documento puede haber sufrido modificaciones durante la vida del producto.

Todos los productos están sujetos a envejecimiento y pueden descatalogarse.

Algunas de las imágenes o algunos de los datos empleados en este manual para ilustrar este documento pueden no corresponder a modelos concretos o pueden diferir ligeramente del producto físico. No se admitirán reclamaciones basadas en los datos, ilustraciones y descripciones de este manual.

No debe hacerse ningún tipo de modificación en el equipo sin la autorización previa y por escrito del equipo técnico de *AIRE LIMPIO*.

### 1.2 INTRODUCCIÓN PRESTACIONES DE LOS SISTEMAS SIAV

---

Los sistemas SISTEMA DE VENTILACIÓN AIRE LIMPIO actúan con una mínima aportación de aire exterior. Las funciones para las que está diseñado el sistema son:

- **Diluir los contaminantes del aire interior.**
- **Purificar el aire exterior de ventilación**

El equipo debe ser instalado con conductos de impulsión y de retorno a cada uno de los entornos a tratar, con los que se purificará el aire mediante la recirculación del mismo a través del equipo.

Así mismo el equipo aspirará aire del exterior, mezclándolo con el aire de retorno e introduciéndolo en la sala a tratar, habiendo sido previamente filtrado.

Este aparato está diseñado para ser usado en áreas comerciales.

Para maximizar la efectividad del sistema, se deberá instalar y llevar a cabo el mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en este manual.

Se aconseja tener los SISTEMA DE VENTILACIÓN AIRE LIMPIO conectados al menos 40 minutos antes de que comience cualquier actividad en el entorno, para conseguir unas prestaciones óptimas.





### 1.3 SIMBOLOGÍA

Durante el diseño de los sistemas SIAV y la instalación de los equipos, es necesario prestar mayor atención en algunas situaciones que requieren especial cuidado, para evitar daños en el equipo, en la instalación o en el edificio o inmueble.

En este manual se indicarán claramente las situaciones que puedan comprometer la integridad de las personas o que pongan en peligro el equipo.

Para identificar estas situaciones se emplean una serie de símbolos especiales.

Preste mucha atención a estos símbolos y a los mensajes que les siguen, pues de ello depende su propia seguridad y la de los demás.



#### PRECAUCIÓN

- Los textos precedidos de este símbolo contienen información e indicaciones relacionadas directamente con su seguridad.
- Si no se tienen en cuenta dichas indicaciones tanto usted como otras personas pueden sufrir lesiones leves
- No tener en cuenta estas indicaciones puede provocar daños en el equipo
- En los textos precedidos del símbolo de precaución, también puede encontrar información sobre formas seguras de proceder durante la instalación de la unidad



#### NOTA

- Los textos precedidos de este símbolo contienen informaciones o indicaciones que pueden resultar útiles, o que merecen una explicación más extensa.
- También puede incluir indicaciones acerca de comprobaciones que deben efectuarse sobre elementos o sistemas del equipo.





## 2. INSTRUCCIONES GENERALES

### 2.1 INFORMACIÓN IMPORTANTE

Lea detenidamente todas las instrucciones de funcionamiento, los consejos concernientes a la seguridad y las advertencias del manual de instrucciones.

Este manual contiene información importante para un apropiado montaje, transporte, puesta en marcha, operación, mantenimiento, desmontaje y resolución de problemas de los equipos.

El equipo se ha fabricado de acuerdo con la normativa y tecnologías actuales.

Este aparato puede ser utilizado por niños con edad de 8 años y superior bajo supervisión.

Este aparato puede ser utilizado por personas con capacidades físicas, sensoriales o mentales reducidas o falta de experiencia y conocimiento, si se les ha dado supervisión o formación apropiadas respecto al uso del aparato de una manera segura y comprenden los peligro que implica.

Los niños no deben jugar con el aparato.

Para evitar cualquier daño personal o material, lea las instrucciones y advertencias a continuación:

- I. **Antes de trabajar con los equipos lea este manual con atención.**
- II. **Mantener el manual en algún sitio donde quede accesible para los futuros usuarios.**
- III. **Incluya siempre el manual cuando el producto pase**

### 2.2 REGULACIÓN Y NORMATIVA

Tenga en cuenta la normativa aplicable en cada proyecto o en su defecto la regulación europea o nacional con respecto a la

prevención de accidentes y protección del medio ambiente aplicable en cada proyecto/instalación

### 2.3 INSTRUCCIONES GENERALES DE SEGURIDAD

Proyectistas, ingenieros y operarios son responsables de asegurarse que el producto es instalado y opera correctamente.

- Use los productos de AIRE LIMPIO, sólo cuando se encuentren en buenas condiciones técnicas y de uso.
- Compruebe posibles defectos en el producto como rotos en la envoltura, falta de tornillos, etc.
- Sólo use el producto dentro de su rango de trabajo.
- Las protecciones eléctricas y distancias de DIN EN 294 y DIN 24167-1.
- Los dispositivos de seguridad y protecciones eléctricas las provee el instalador del producto.
- Los dispositivos de seguridad no deben en ningún caso manipularse u omitirse.
- De acuerdo con las reglamentaciones de instalación, deben ser incorporados medios de desconexión del aparato.

### 2.4 INTENCIONALIDAD DE USO

Los equipos de ventilación de AIRE LIMPIO, cumplen con la normativa 2006/42/EC. Su instalación debe completarse con otros componentes y materiales. La puesta en marcha del producto debe hacerse sólo cuando los equipos integran una instalación completa y siempre de acuerdo con la normativa y directrices europeas/nacionales.

Preste especial atención a las condiciones de operación y límites especificados en la documentación técnica.

### 2.5 USO INDEBIDO

Cualquier uso fuera del uso intencionado referido en el anterior apartado se considera uso indebido. Los puntos a continuación además de indebidos son considerados peligrosos:

- Inclusión de medias explosivas o inflamables u operación en ambientes explosivos.
- Inclusión de medias abrasivas.
- Inclusión de medias que contengan polvo o grasa.
- Instalación del equipo en exterior sin la protección adecuada.
- Instalación en zonas muy húmedas.
- Operación sin conducto.
- Operación taponando las salidas/entradas de aire.



### 2.6 PERSONAL CUALIFICADO

El montaje, puesta en marcha, operación y servicio, incluyendo mantenimiento y reparación, requieren un conocimiento mecánico y eléctrico básico.

Para asegurar un manejo correcto de los equipos, estas actividades deben realizarse sólo por personal cualificado y bajo correcta supervisión.



## 2.7 RECEPCIÓN

Las unidades con SISTEMA DE VENTILACIÓN AIRE LIMPIO SIAV se envían embaladas en una caja de AIRE LIMPIO. En dicha caja se encontrarán los siguientes componentes:

LLAVE	MANETA	OREJETAS
		

## 2.8 INSTALACIÓN

Desconecte la alimentación principal de la unidad y asegúrese de que el equipo no puede ponerse en marcha mientras se está realizando la instalación.

Instale los cables de alimentación comprobando que no pueden ser dañados durante el resto de la instalación.

Antes de la puesta en marcha compruebe que los equipos están correctamente ajustados, sus tapas correctamente encajadas y cerradas, y que no hay posibilidad de que ningún fluido entre en contacto con los componentes internos del equipo.

Las informaciones de seguridad contenidas en este manual no deben quitarse nunca del equipo.

## 2.9 PUESTA EN MARCHA

Asegúrese de que las conexiones son correctas. Ponga en marcha los equipos sólo si se ha completado la instalación.

El interruptor o mecanismo de puesta en marcha debe quedar accesible.

## 2.10 FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD

El equipo sólo debe de funcionar en las condiciones para que haya sido diseñado. Y sólo debe ser operado por personal cualificado.

En caso de emergencia, apague el equipo y no vuelva a ponerlo en marcha hasta que no se haya solucionado la incidencia.

## 2.11 LIMPIEZA



No use abrasivos ni detergentes. Si fuera necesario use un paño suave humedecido en agua.



No intente limpiar el equipo con equipos a presión.



Después de la limpieza asegúrese de que el equipo funcione correctamente.

## 2.12 MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN

Siempre que el equipo esté funcionando en las condiciones para que ha sido diseñado, el mantenimiento será mínimo. Siga las instrucciones de apartados a continuación.

Cuando realice el mantenimiento asegúrese de que no hay partes desprendidas y de que el equipo está desconectado. Asegúrese igualmente de que no hay posibilidad de que se ponga en marcha mientras Ud. está trabajando él.

Los componentes no pueden ser manipulados por niños.  
La limpieza y el mantenimiento deben ser realizados por niños sin supervisión.

Frecuencia de mantenimiento recomendada:

- Prefiltros: cada 12 meses
- HEPA: cada 24 meses



## 2.13 RESIDUOS

En el momento de desechar el equipo debe seguir la regulación nacional aplicable que esté vigente en ese momento.





### 3. GUIA MODELOS Y COMPONENTES DEL SISTEMA SIAV

#### 3.1 GUIA MODELOS SIAV

##### 3.1.1. Modelo AL-16

Modelo: AL-16	
Dimensiones (Largo/Ancho/Alto) (mm)	629/350/259
Ventilador	Motor EC
Filtro 1	Filtro ePM2,5>65% (F7)
Filtro 2	Filtro de Carbón Activado
Filtro 3	Filtro HEPA

#### NOTA:

- El modelo AL-16 sólo puede configurarse con módulos de baterías exteriores.
- Las imágenes empleadas en este manual para los modelos pueden no corresponder a modelos concretos o pueden diferir ligeramente del producto físico.
- Las etapas de filtrado podrán variar dependiendo de los requerimientos del sistema para cada solución.

##### 3.1.2. Modelo AL-25.08EC

Modelo: AL-25.08EC	
Dimensiones (Largo/Ancho/Alto) (mm)	1033/624/282
Motor Ventilador	Motor EC
Filtro 1	Filtro ePM2,5>90% (F9)
Filtro 2	Filtro de Carbón Activado
Filtro 3	Filtro HEPA

#### NOTA:

- Las imágenes empleadas en este manual para los modelos pueden no corresponder a modelos concretos o pueden diferir ligeramente del producto físico.
- Las etapas de filtrado podrán variar dependiendo de los requerimientos del sistema para cada solución.

##### 3.1.3. Modelo AL-25.16EC

Modelo: AL-25.16EC	
Dimensiones (Largo/Ancho/Alto) (mm)	1.069/667/368
Ventilador	Motor EC
Filtro 1	Filtro ePM2,5>90% (F9)
Filtro 2	Filtro de Carbón Activado
Filtro 3	Filtro HEPA

#### NOTA:

- Las imágenes empleadas en este manual para los modelos pueden no corresponder a modelos concretos o pueden diferir ligeramente del producto físico.
- Las etapas de filtrado podrán variar dependiendo de los requerimientos del sistema para cada solución.
- Nivel de potencia acústica por debajo de 70dB.





### 3.1.4. Modelo AL-25.24EC

Modelo: AL-25.24EC	
Dimensiones (Largo/Ancho/Alto) (mm)	1.069/967/368
Motor Ventilador	Motor EC
Filtro 1	Filtro ePM2,5>90% (F9)
Filtro 2	Filtro de Carbón Activado
Filtro 3	Filtro HEPA

#### **i** NOTA:

- Las imágenes empleadas en este manual para los modelos pueden no corresponder a modelos concretos o pueden diferir ligeramente del producto físico.
- Las etapas de filtrado podrán variar dependiendo de los requerimientos del sistema para cada solución.

## 3.2 GUIA COMPONENTES

Filtros	
Prefiltro	Pre-instalado (¹)
Filtro de Carbon activado (CPZ de eficacia 90% de gases y olores (Carbón Activo, Permanganato de Potasio y Zeolita).	Pre-instalado(¹)
Filtro HEPA	Pre-instalado(¹)
Baterías	
Batería de Calor de Agua (Módulo Interno)	Opcional
Batería de Frío (Módulo Exterior)	Opcional
Batería Frío/Calor (Módulo Exterior)	Opcional
Batería de Expansión Directa (Módulo Exterior)	Opcional
Batería de Calor Eléctrica (Módulo Interior)	Opcional
Control Unidad	
Potenciómetro (¹)	Opcional (²)
Control SIAV-EC (Mando a Distancia) (¹)	Opcional (³)
Presostato	
Presostato	Opcional
Sondas	
Sonda de CO2	Opcional
Sonda de VOC	Opcional
Sonda de Temperatura	Opcional
Sonda de Presión	Opcional
Sonda de Humedad Relativa	Opcional
Sonda de Velocidad del Aire	Opcional
Sonda Multiparamétrica	Opcional


 DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

#### **i** NOTA:

- (¹)El número de etapas de filtrado y las características y eficiencia de los filtros instalados dependerá de la finalidad, sistema o ubicación de la unidad. La configuración se llevará a cabo por el departamento técnico de AIRE LIMPIO.
- (²)Componente opcional para el control de la unidad. El suministro de este componente se suministra en caso de ser requerido son coste.
- (³)Este componente será opcional y sustituirá al control de la unidad por medio de potenciómetro. Este componente se entrega con un cableado conectado al equipo.

**SUPERVISADO**



## 4. DESCRIPCIÓN

### 4.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Los equipos están fabricados en chapa con carcasa metálica de acero galvanizado de alta calidad, sin marco (frameless), de paredes internas y externas lisas. El interior está aislado con 30mm de lana mineral. No hay puente térmico. Cuenta además con aislamiento silkglass para reducir ruido y pérdidas térmicas.

Las unidades de ahorro a la ventilación SIAV cumplen con la normativa ERP 2018.

Las unidades están equipadas con ventiladores con motores EC que, con un control de velocidad continuo, logran una mayor eficiencia en todos los modos de operación.

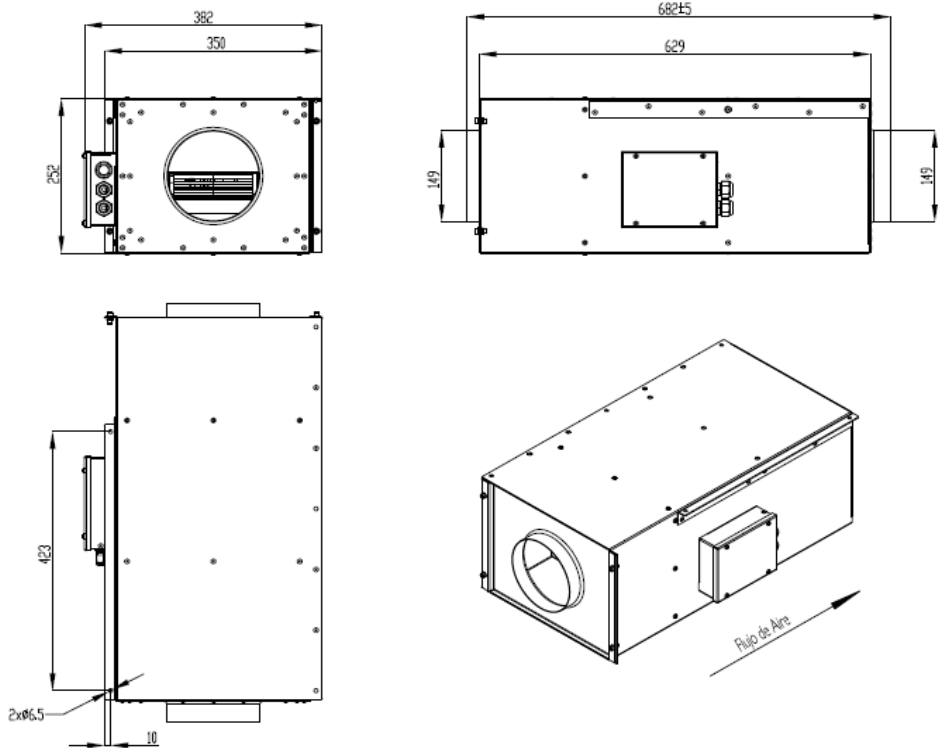


- i** **NOTA:**
- Las imágenes y/o configuración del equipo puede no coincidir a la imagen.
  - La imagen y sus componentes es un ejemplo de configuración, puede no coincidir a un montaje real de un modelo con sistema SIAV.



4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EQUIPOS SIAV

MODELO AL-16



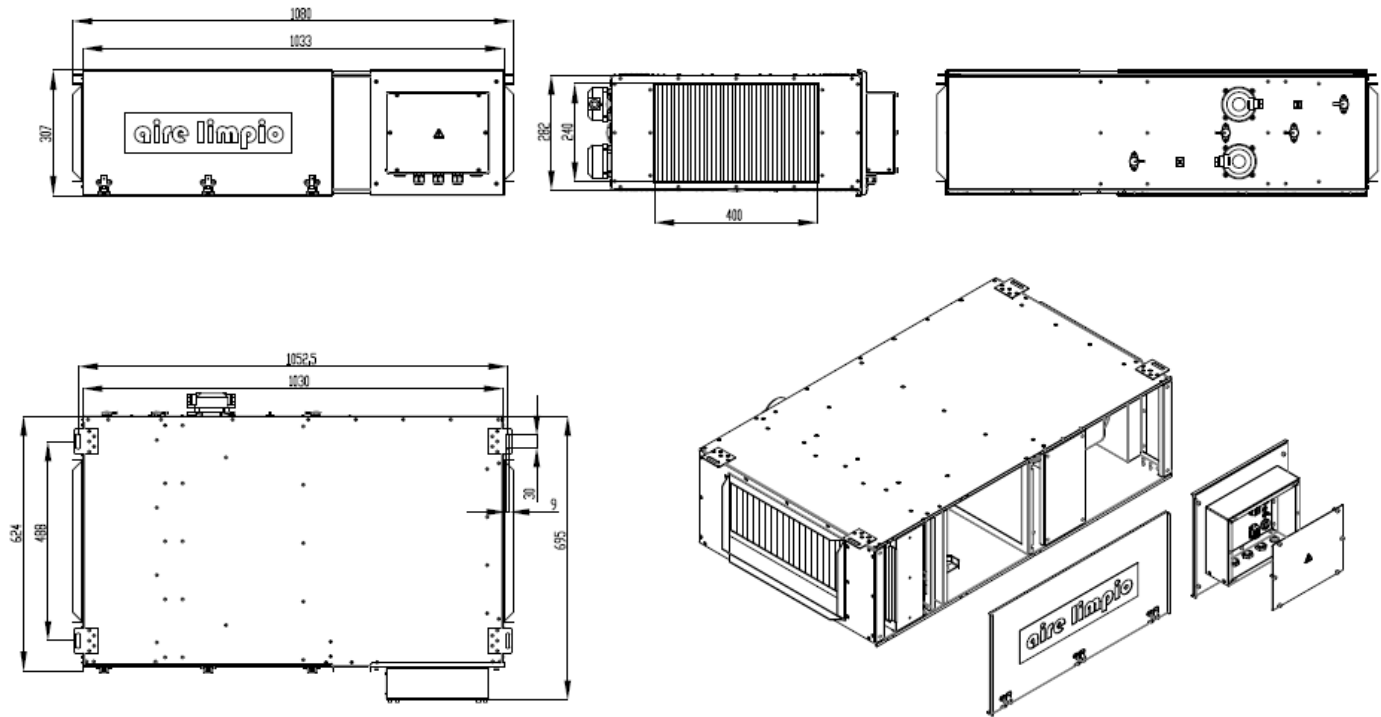
Ficha Técnica – Acorde con (UE) Nº 1253/2014 de 7 Julio 2014

Fabricante	AIRE LIMPIO 2000SL
Modelo	AL-16EC
Tipo de Ventilación	Unidad de Ventilación Unidireccional con Tratamiento de Aire
Accionamiento instalado o que va a instalarse	Accionamiento de Velocidad Variable
Tipo de Sistema de Recuperador de Calor	Ninguno
Eficiencia Térmica de la Recuperación de Calor	No Aplicable
Caudal	0,097 m3/s
Potencia	0,116 kW
Velocidad Frontal	5,51 m/seg
Eficiencia estática de los ventiladores en cumplimiento con (UE) Nº 327/2011	34,6 %
Índice máximo de fuga externa	-
Descripción del aviso de cambio de filtro	VER MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO – (Capítulo 14.1)
Nivel de potencia acústica L <sub>wa</sub>	46 Db(A)
Dirección WEB	www.airelimpio.com





MODELO AL-25.08EC



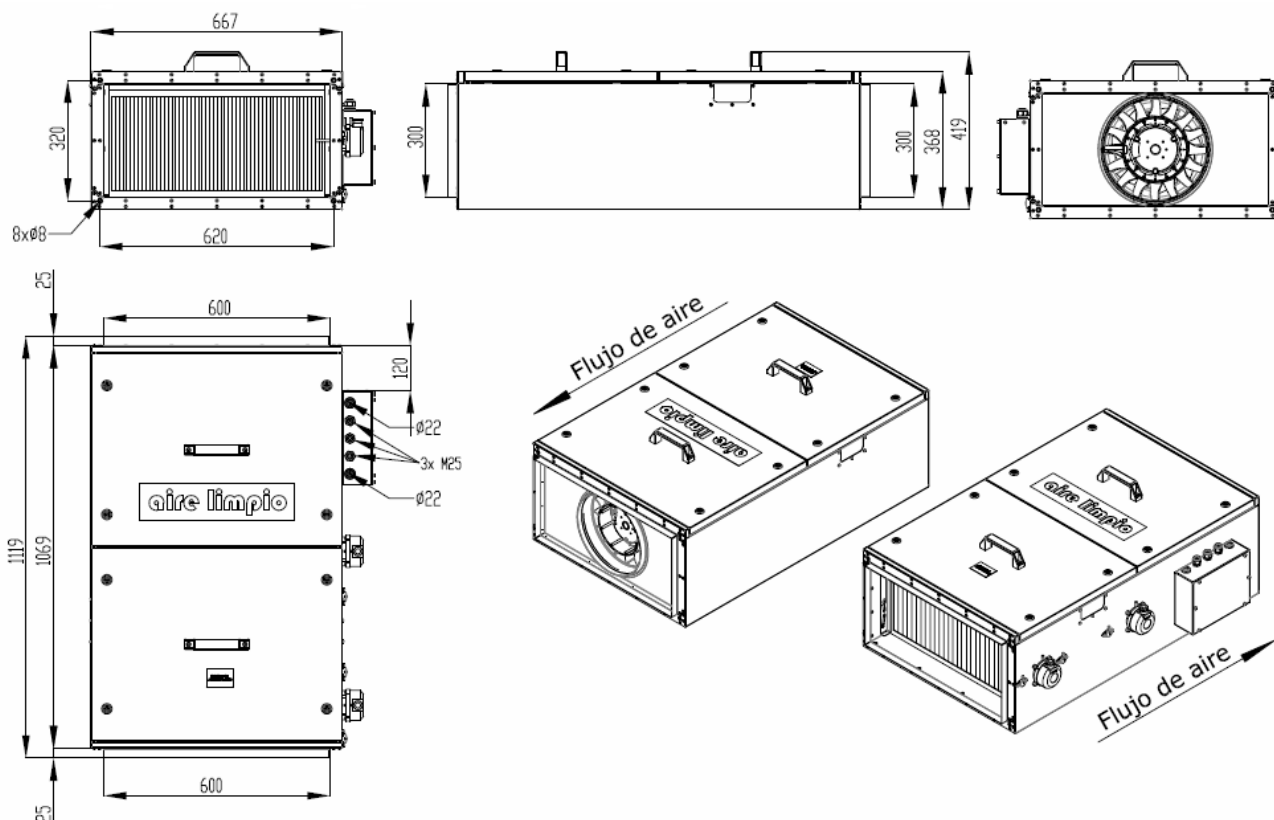
Ficha Técnica – Acorde con (UE) N° 1253/2014 de 7 Julio 2014

Fabricante	AIRE LIMPIO 2000SL
Modelo	AL-25.16EC
Tipo de Ventilación	Unidad de Ventilación Unidireccional con Tratamiento de Aire
Accionamiento instalado o que va a instalarse	Accionamiento de Velocidad Variable
Tipo de Sistema de Recuperador de Calor	Ninguno
Eficiencia Térmica de la Recuperación de Calor	No Aplicable
Caudal	0,222 m3/s
Potencia	0,310 kW
Velocidad Frontal	3.9 m/seg
Eficiencia estática de los ventiladores en cumplimiento con (UE) N° 327/2011	45.2 %
Índice máximo de fuga externa	1,7
Descripción del aviso de cambio de filtro	VER MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO – (Capítulo 14.1)
Nivel de potencia acústica L <sub>wa</sub>	69 dB
Dirección WEB	www.airelimpio.com





MODELO AL-25.16EC



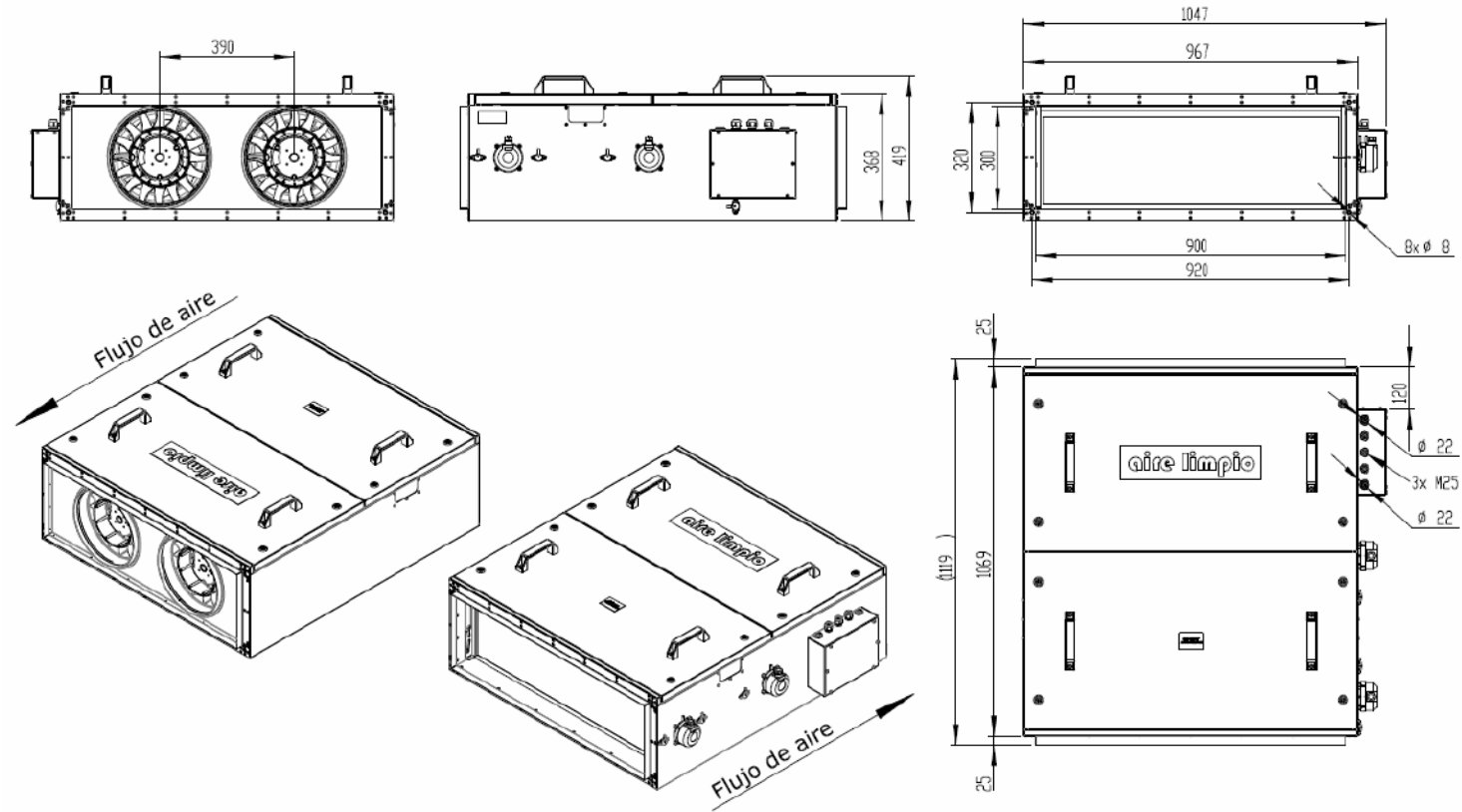
Ficha Técnica – Acorde con (UE) N° 1253/2014 de 7 Julio 2014

Fabricante	AIRE LIMPIO 2000SL
Modelo	AL-25.16EC
Tipo de Ventilación	Unidad de Ventilación Unidireccional con Tratamiento de Aire
Accionamiento instalado o que va a instalarse	Accionamiento de Velocidad Variable
Tipo de Sistema de Recuperador de Calor	Ninguno
Eficiencia Térmica de la Recuperación de Calor	No Aplicable
Caudal	0,388 m3/s
Potencia	0,286 kW
Velocidad Frontal	2.9 m/seg
Eficiencia estática de los ventiladores en cumplimiento con (UE) N° 327/2011	65,1 %
Índice máximo de fuga externa	0.47
Descripción del aviso de cambio de filtro	VER CAPÍTULO DE USO Y MANTENIMIENTO
Nivel de potencia acústica $L_{wa}$	59 dB
Dirección WEB	www.airelimpio.com





MODELO AL-25.24EC



Ficha Técnica – Acorde con (UE) N° 1253/2014 de 7 Julio 2014

Fabricante	AIRE LIMPIO 2000SL
Modelo	AL-25.24EC
Tipo de Ventilación	Unidad de Ventilación Unidireccional con Tratamiento de Aire
Accionamiento instalado o que va a instalarse	Accionamiento de Velocidad Variable
Tipo de Sistema de Recuperador de Calor	Ninguno
Eficiencia Térmica de la Recuperación de Calor	No Aplicable
Caudal	0,611 m3/s
Potencia	0,551 kW
Velocidad Frontal	1,1 m/seg
Eficiencia estática de los ventiladores en cumplimiento con (UE) N° 327/2011	60,1 %
Índice máximo de fuga externa	1,7
Descripción del aviso de cambio de filtro	VER MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO
Nivel de potencia acústica L <sub>wa</sub>	67 dB
Dirección WEB	www.airelimpio.com

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

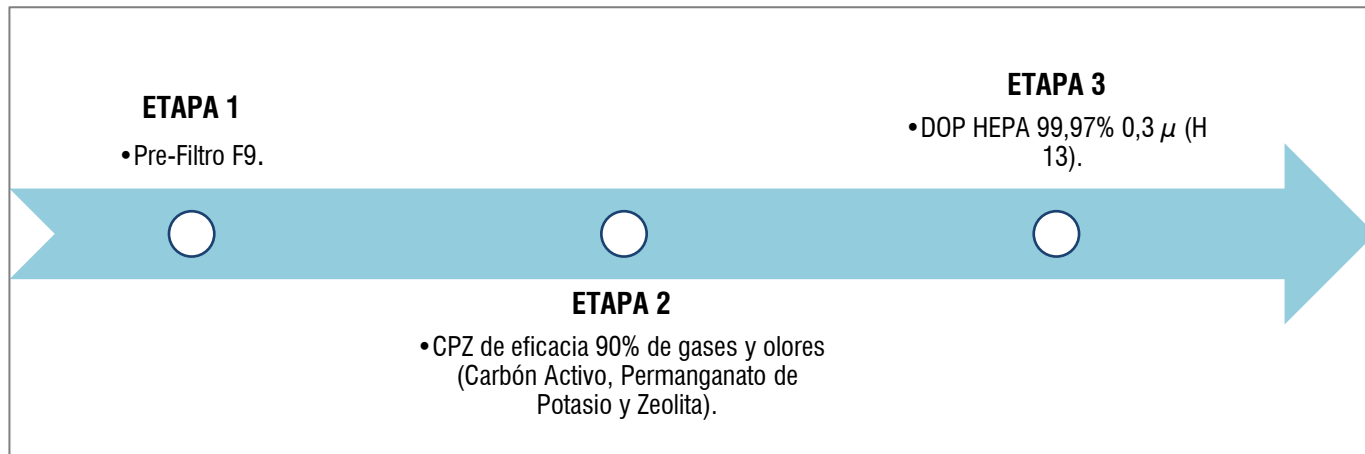
SUPERVISADO



## 5. FILTROS

### 5.1 Etapas de Filtrado:

Los equipos con sistema SIAV cuentan con 3 sistemas de filtrado:

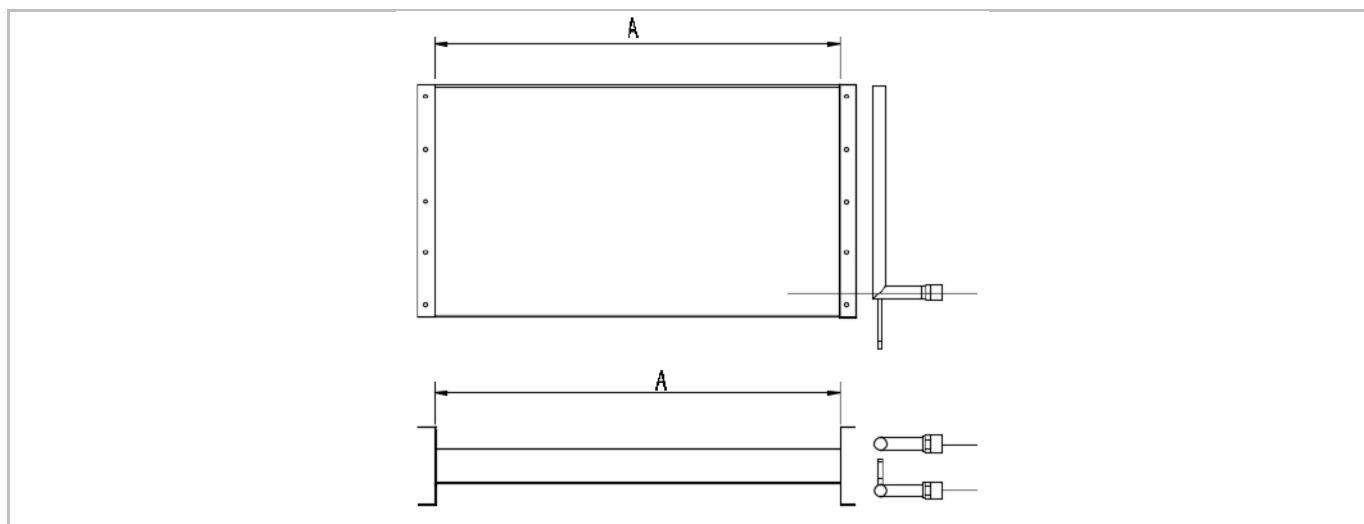




## 6. BATERIAS

Las unidades con sistema de ahorro a la ventilación SIAV podrán opcionalmente venir equipadas con baterías de frío y/o calor. Estas baterías pueden

### 6.1 BATERÍA DE CALEFACCIÓN (POR AGUA)



MODELO SIAV	AL-25.08EC	AL-25.16EC	AL-25.24EC
Longitud de la Batería (A) (mm)	613	667	967
Caudal de Aire (m³/h)	800	1400	2200
Temperatura de aire de entrada (°C)	-3	-3	-3
Humedad Relativa del aire de entrada (%)	90	90	90
Temperatura de aire de salida (°C)	22	22	22
Capacidad Máxima (kW)	6,7	11,8	18,5
Temperatura de entrada de agua (°C)	60	60	60
Temperatura de salida de agua (°C)	40	40	40
Caudal de agua (m³/h)	0,194	0,342	0,576
Caída de presión del agua (kPa)	0,15	0,40	1,04
Ratio de Glycol (%)	0	0	0
Conexiones	¾"	¾"	1"
Pérdida carga aire (Pa)	10	23	43

Las baterías de calefacción se suministran instaladas en el interior de los equipos. Las conexiones pueden solicitarse a derecha o izquierda, tomando como referencia el aire dando en la cara.

En caso de solicitar el equipo con la batería de calor de agua, tenga en cuenta cómo deben de hacerse las conexiones.





## 6.2 BATERÍA DE FRÍO (POR AGUA)

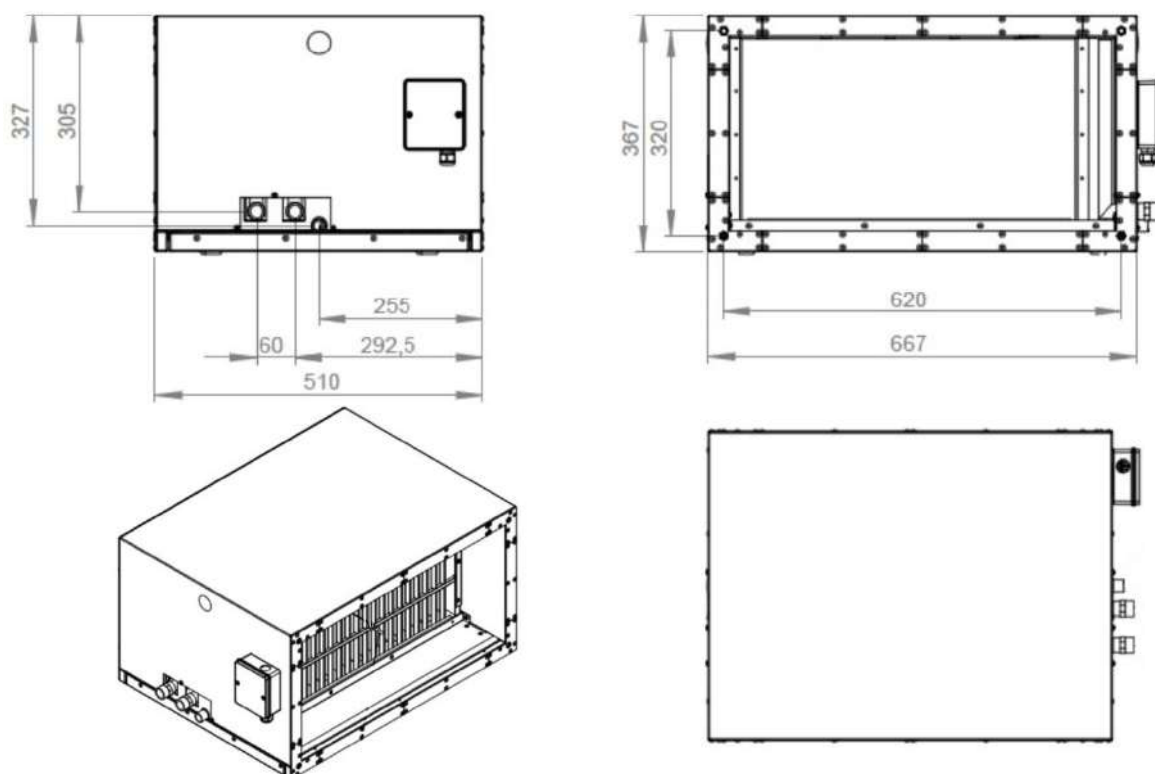
Las baterías de frío para el Sistema de ahorro a la ventilación SIAV se suministrarán opcionalmente en un modulo exterior.

Las características de cada modulo se adaptarán a las dimensiones de los equipos SIAV.



### Nota:

- La imagen a continuación indica las medidas del módulo para el equipo AL-25.16EC.



MODELO SIAV	AL-25.16EC	AL-25.24EC
Longitud de la Batería (A) (mm)	667	967
Caudal de Aire (m³/h)	1400	2200
Temperatura de aire de entrada (°C)	34	34
Temperatura de aire de salida (°C)	22	22
Capacidad Máxima (kW)	10,5	16,2
Temperatura de entrada de agua (°C)	7	7
Temperatura de salida de agua (°C)	12	12
Caudal de agua (m³/h)	1,872	3,060
Caída de presión del agua (kPa)	9,1	18,7
Ratio de Glycol (%)	0	10
Conexiones	3/4"	1"
Pérdida carga aire (Pa)	50	100

★★★★  
DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**



### 6.3 BATERÍA DE EXPANSIÓN DIRECTA

BATERÍA DE EXPANSIÓN DIRECTA PARA AL-25.16EC				
	FRÍO		CALOR	
Caudal de aire (m <sup>3</sup> /seg)	1200	1500	1200	1500
Temperatura de aire de entrada (°C)	27,5	27,5	13,4	13,4
Humedad Relativa del aire de entrada (%)	43	43	43	43
Humedad Relativa del aire de salida (%)	57,1	56,5	20,9	22
Temperatura de aire de salida (°C)	22,6	22,9	25	24,2
Capacidad (kW)	2	2,4	4,7	5,5
Caída de presión (Pa)	33,7	46,3	32,3	44,4
Caída de presión del agua (kPa)	0,09	0,12	0,16	0,21



**Nota:**

- Los siguientes componentes NO son suministrados por AIRE LIMPIO, deberán ser suministrados por el instalador:
  - Válvula.
  - Actuador.
  - Termostato.
- Antes de conectar la batería asegúrese de que el sistema está limpio.
- No se incluye control de la batería de expansión directa.
- Solo se permite el uso de selladores cumpliendo la normativa **DIN EN 751-2, DVGW** probado.
- Al hacer las conexiones de tubería a la unidad, por ejemplo, debe usarse una llave de tornillo, para sostener contra el par de apriete.
- La conexión debe realizarse sin tensión.
- Se debe purgar de aire la batería a través de la válvula de ventilación en la misma.
- Todos los tubos y racores de las conexiones deben estar aislados.
- Se recomienda conectar la válvula en el retorno de la batería.





## 7. CONTROL DE LA UNIDAD

### 7.1 GENERAL

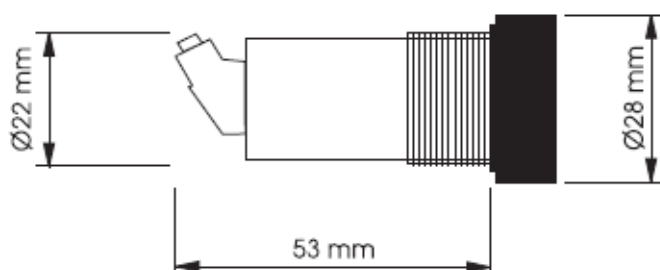
Este equipo puede ser controlado con un **potenciómetro** o con un **panel de control a distancia SIAV-EC**.

Todos los equipos podrán ser opcionalmente suministrados con un potenciómetro sin coste. El usuario podrá sustituir este dispositivo por un panel de control a distancia con conexión por cable para controlar la unidad.

### 7.2 POTENCIÓMETRO

#### 7.2.1. Características Técnicas

#### DIMENSIONES



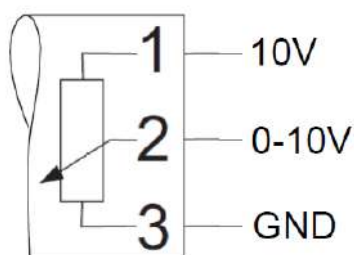
#### DATOS TÉCNICOS

Carcasa	Plástico auto-extinguible
Grado de Protección	IP64
Par de Torsión inicial	Max 1Nm
Variación de regulación	10 al 100 %

#### CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura Ambiente (IEC 68-1)	-25°C a +55°C
Temperatura de Almacenamiento:	-25°C a +65°C
Temperatura de Transporte	-25°C a +65°C
Humedad Relativa (IEC 721-3-3 clase 3K3)	15% a 85%
Grado de Contaminación (IEC 664-1)	3

#### CONEXIONADO ELÉCTRICO



Nota:

- El potenciómetro vendrá pre-instalado desde fábrica en las unidades SIAV.



### 7.3 MANDO A DISTANCIA – CONTROL SIAV-EC

---

Solicitar documento adicional control SIAV-EC.

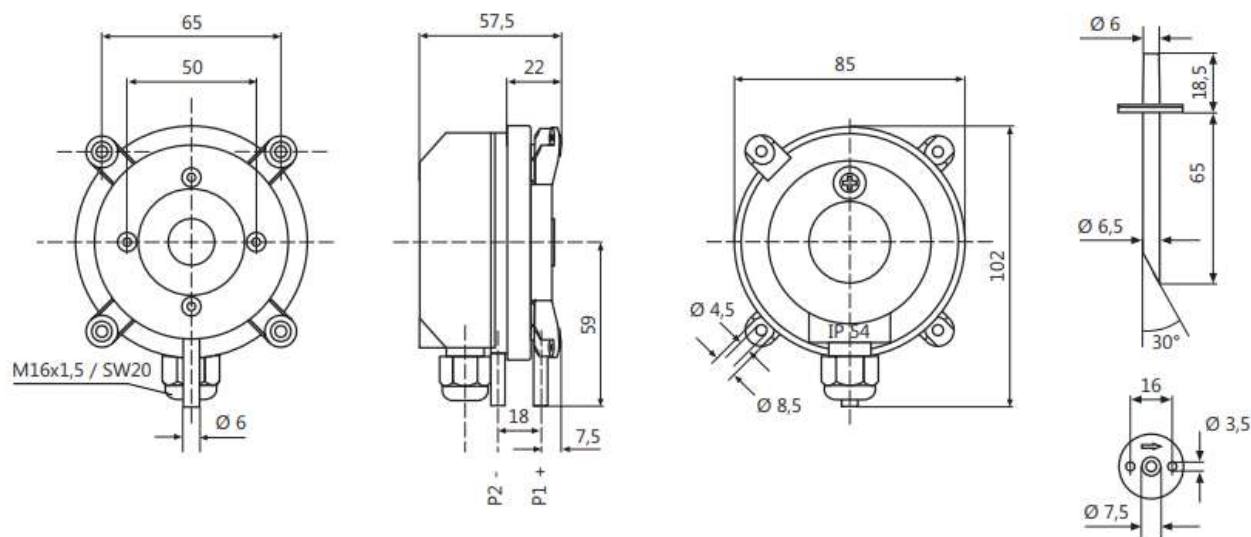




## 8. PRESOSTATO

### 8.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

#### DIMENSIONES



Medio

Rango de medición

Precisión

Voltaje

Grado de Protección

Peso

Temperatura durante funcionamiento

Temperatura de almacenamiento

Certificados

Aire y Gases no agresivos

20....500 Pa

+/-15%

24V AC/DC

IP54

145 g

0°C.....+50°C

-10°C.....+70°C

CE, EAC, RoHS, EN 60730, DVGW de acuerdo con DIN 3398/en 1854

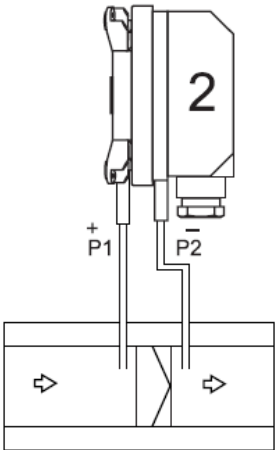
DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**



8.2 INSTALACIÓN:

ESQUEMA DE INSTALACIÓN PARA LKA LECTURA Y MONITORIZACIÓN DE FILTROS

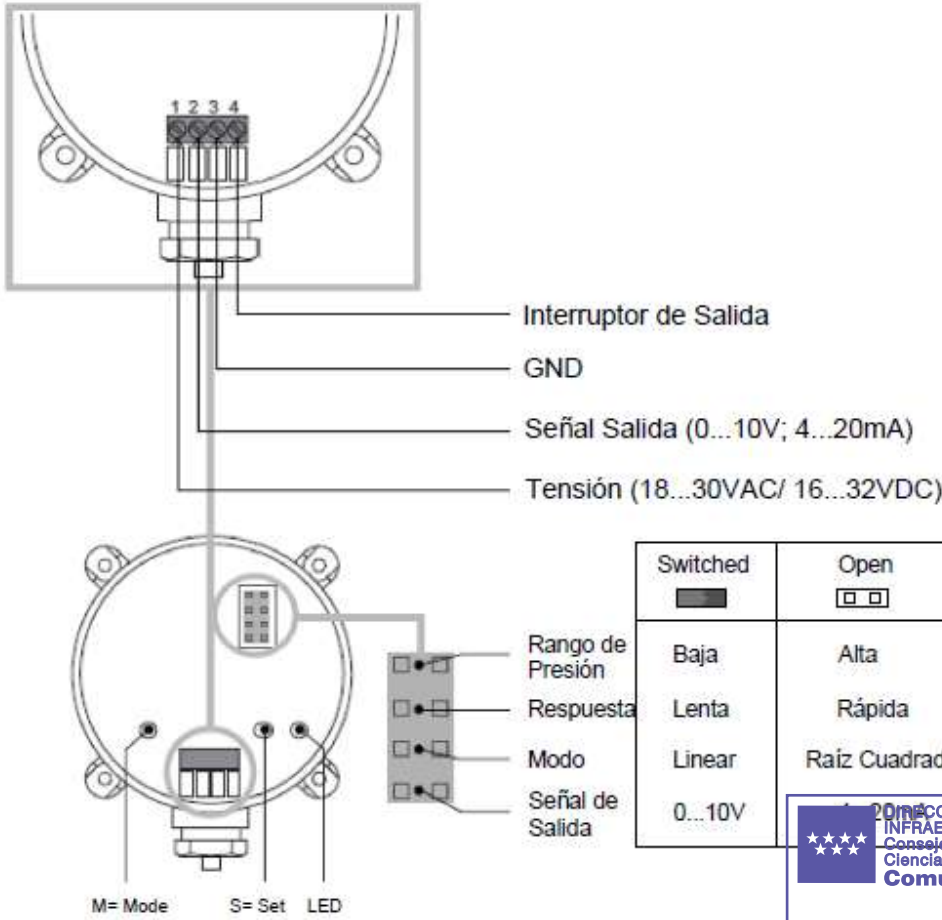


P1 – PRESIÓN ALTA

P2 – PRESIÓN BAJA

La lectura de presión P1 es conectada antes del filtro, y la lectura de presión P2 es conectada después del filtro

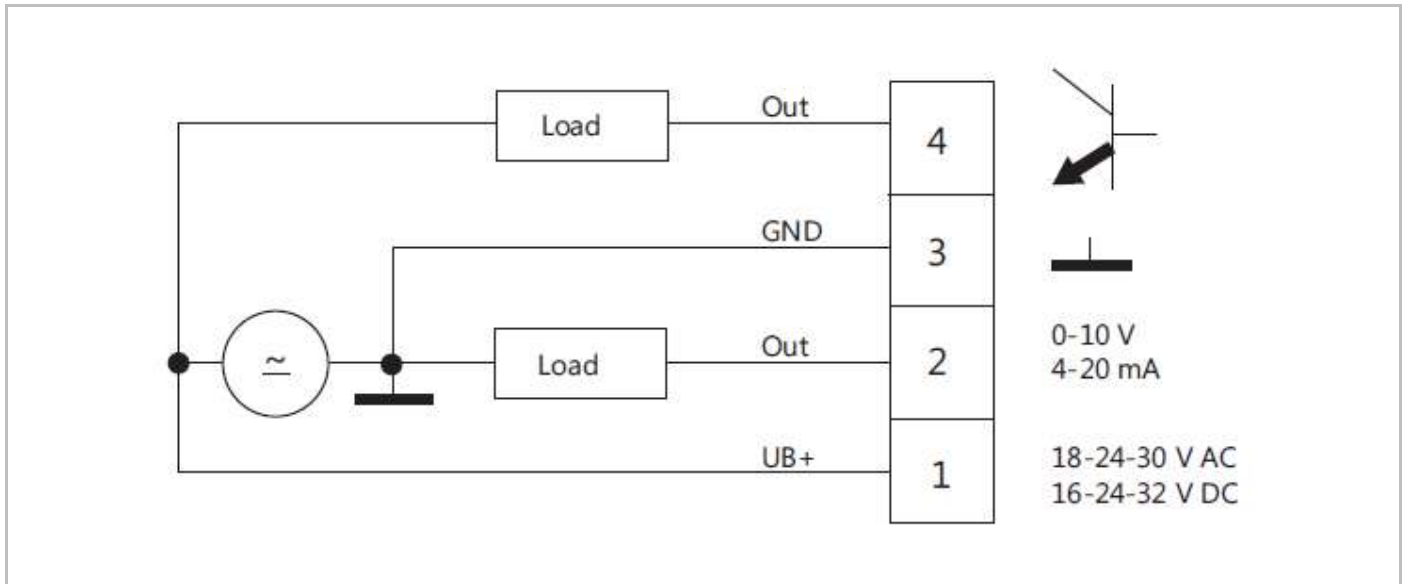
CONEXIONADO ELÉCTRICO



La alimentación de estos componentes tiene que hacerse a través de una fuente de alimentación que proporcione una muy baja tensión de seguridad.

**SUPERVISADO**







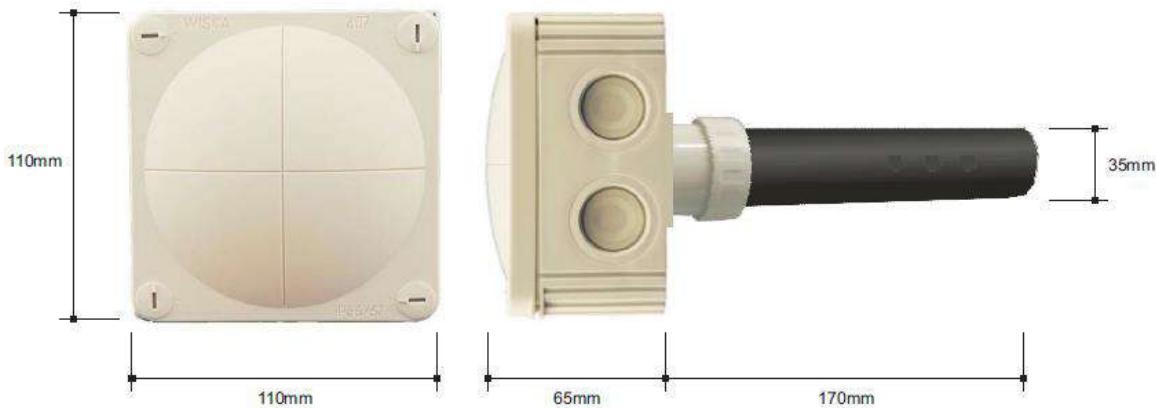
## 9. SONDAS

### 9.1 SONDA MULTIPARAMÉTRICA:

La sonda multiparamétrica está diseñada para realizar las funciones de medida **en conducto** de las variables temperatura, humedad relativa, VOC y CO2. Integra las salidas correspondientes a dichas medidas, tanto con salidas proporcionales como con salida mediante comunicación serie.

### 9.2 DIMENSIONES Y SENSORES INTEGRADOS

#### DIMENSIONES



#### SENSORES INTEGRADOS(\*)

##### Temperatura

Tipo de Sensor	NTC
Rango de Medida	-20,0 °C a +60,0°C

##### Humedad Relativa

Tipo de Sensor	Capacitivo con circuito electrónico integrado
Rango de Medida	1,0 ppm a 30,0 ppm

##### VOC (Compuestos Orgánicos Volátiles)

Tipo de Sensor	Semiconductor con detección de mezcla de gases.
Rango de Medida	0,0% a 100,0%

##### CO2

Tipo de Sensor	NDIR ( Non Dispersive Infrared detector). Sensor dual.
Rango de Medida	0 ppm a 2000 ppm

(\*)Diferentes modelos de sonda en función de los sensores integrados. Otros rangos de medida bajo petición expresa

### 9.3 CARACTERÍSTICAS CONEXIONADO ELÉCTRICO

- 4 salidas analógicas.

Tipo de salida seleccionable para cada medida: 0...10V, 0...5V y 0...1V (otros tipos de salida bajo pedido). Una sonda proporcional por medida (T-HR-VOC-CO2).

- 2 salidas todo/nada por contacto de relé libres de tensión con un común de polarización. Opcional.
- Leds de estado integrados en la sonda para indicación rápida y sencilla de los niveles de las medidas integradas.
- Led de funcionamiento para indicación del estado de la sonda.
- Canal de comunicación Modbus para integración en sistemas centralizados (BMS).
- Tensión eléctrica de alimentación: 100...250V (la sonda incluye internamente fuente de alimentación universal aislada).
- Pulsador con funciones de reset y carga de valores de fábrica.

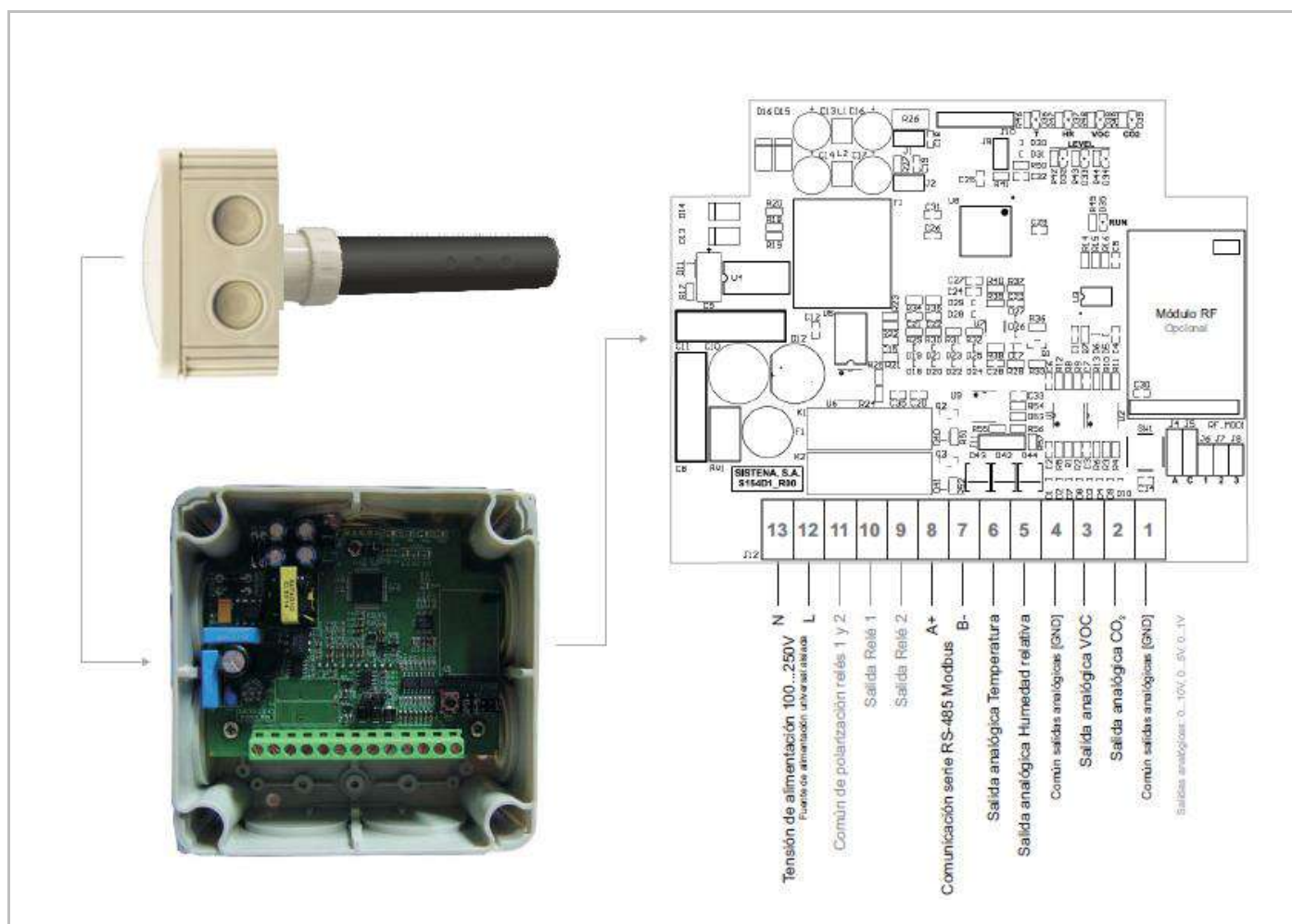
DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



- Montaje en conducto. Envoltorio frontal IP66 de fácil montaje.
- **Función de calibración de sensores** (VOC y CO<sub>2</sub>). Consultar.
- Opcionales:
  1. Software implementado según especificaciones de Cliente. Posibilidad de que la sonda funcione como **controlador autónomo** gracias a la integración de microprocesador.
  2. **Módulo de radiofrecuencia**. Consultar características de las comunicaciones.
  3. **Software de PC** para comprobación y configuración de los parámetros incluidos en la sonda.

## 9.4 ESQUEMA CONEXIONADO ELÉCTRICO



La alimentación de estos componentes tiene que hacerse a través de una fuente de alimentación que proporcione una muy baja tensión de seguridad.

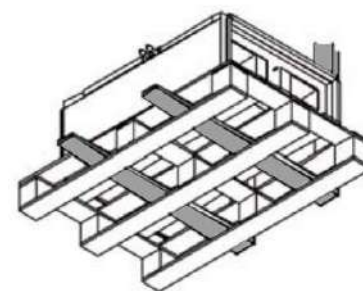


## 10. TRANSPORTE Y ALMACENAJE

El transporte y almacenaje debe realizarse por personal especialista de acuerdo con la regulación vigente.

Se debe tener en cuenta los aspectos a continuación:

- Tenga en cuenta el peso de los equipos.
- Compruebe que el transporte se hace de forma adecuada y que no existe posibilidad de dañar a los equipos.
- Los equipos deben transportarse de forma adecuada, tal y como se entregan originalmente.
- El transporte con transpaleta debe hacerse asegurando una correcta compensación de pesos.
- Sólo personal autorizado debe manejar la transpaleta.
- No caminar debajo del paquete cuando este esté izado.
- Evite daño o deformación de la carcasa del equipo.
- Los equipos deben almacenarse en zona seca, protegida del tiempo exterior y en su embalaje original.
- La temperatura de almacenaje debe estar entre los -10°C y los 40°C, evitando grandes fluctuaciones.
- Si se ha almacenado el equipo durante más de un año, deberá comprobar los álabes y demás componentes antes de ponerlo en marcha.



## 11. INSTALACIÓN

### 11.1 INSTALACIÓN Y POSICIÓN DE MONTAJE DE LOS EQUIPOS

Por su propia seguridad, tenga en cuenta que va a realizar operaciones de conexionado eléctrico, asegúrese de que en todo momento no existe alimentación eléctrica durante la instalación.

A tener en cuenta:

- **La máquina ha de instalarse horizontalmente cuando lleva batería de frío, en el caso donde se instale un módulo exterior de batería de frío o no lleve, entonces sería posible que la instalación del equipo SIAV sea vertical.**

HORIZONTAL	VERTICAL - (Sin Baterías)

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**

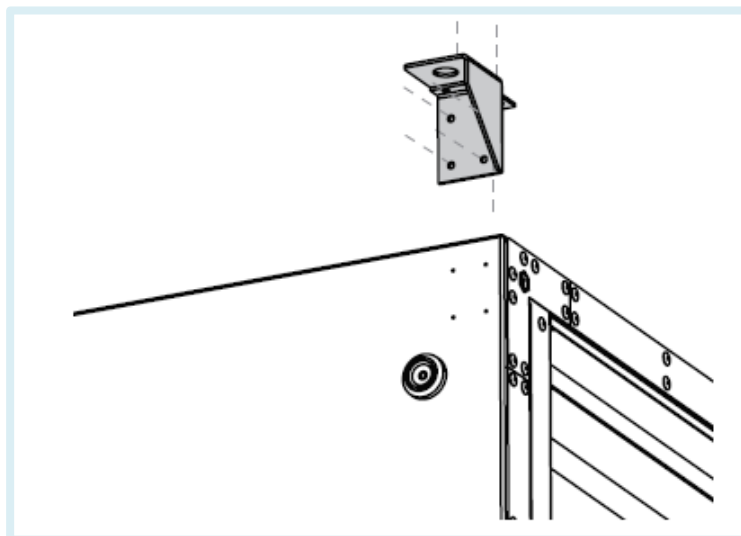
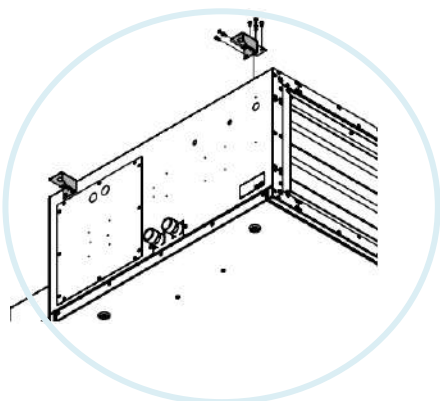
- **No debe agujerearse el equipo en ningún caso.**
- **El conducto no debe de soportarse en el equipo en ningún caso.**
- **Se recomiendan conexiones flexibles a conducto.**
- **Asegúrese de que haya acceso al equipo en el lugar donde queda instalado.**
- **Asegúrese de que la dirección de paso de aire es la correcta.**
- **Compruebe que la pérdida de carga del conducto no exceda la pérdida de carga total del equipo.**
- **Deben mantenerse las distancias mínimas de mantenimiento. Siendo estas:**



- Los elementos de instalación deben de proveerse por el instalador (varillas, perfiles metálicos, etc).
- Siempre debe seguirse la normativa vigente. Los anclajes deben de ser correctos al peso y dimensiones de los equipos.
- Los techos y soportes deben de ser adecuados al peso y dimensiones de los equipos.
- No debe sobrecargarse la máquina durante la instalación.
- La máquina debe quedar fijada e instalada de forma segura.

Otras consideraciones:

1. Los equipos tienen orejetas (situadas en cada vértice del equipo) para su anclaje al forjado, es recomendable utilizar 4 tacos para 260 kg de carga cada uno.



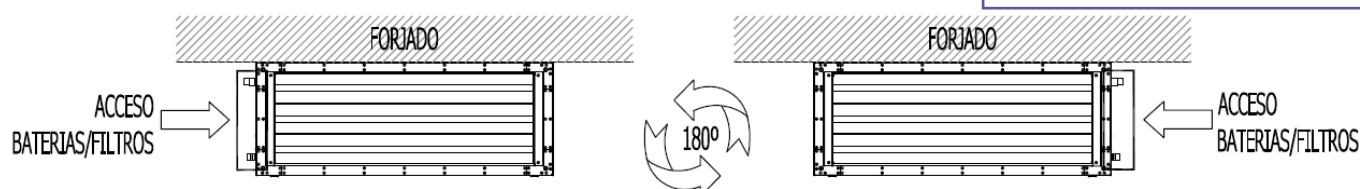
2. Una vez situados los equipos se debe proceder al tendido de los conductos y la colocación de rejillas y difusores.
3. La colocación de los difusores de impulsión y rejillas de aspiración dependerá de la configuración del local, siempre teniendo en cuenta la realización del mejor barrido de la estancia y evitando la colocación de aspiraciones e impulsiones muy cercanas (evitando el efecto bypass).

4.

- La unidad **AL-25.08G** al ser registrable por el lateral podrá instalarse anclada a un forjado por ambas caras:

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**





## 11.2 ESPACIO NECESARIO PARA EL USO Y EL MANTENIMIENTO

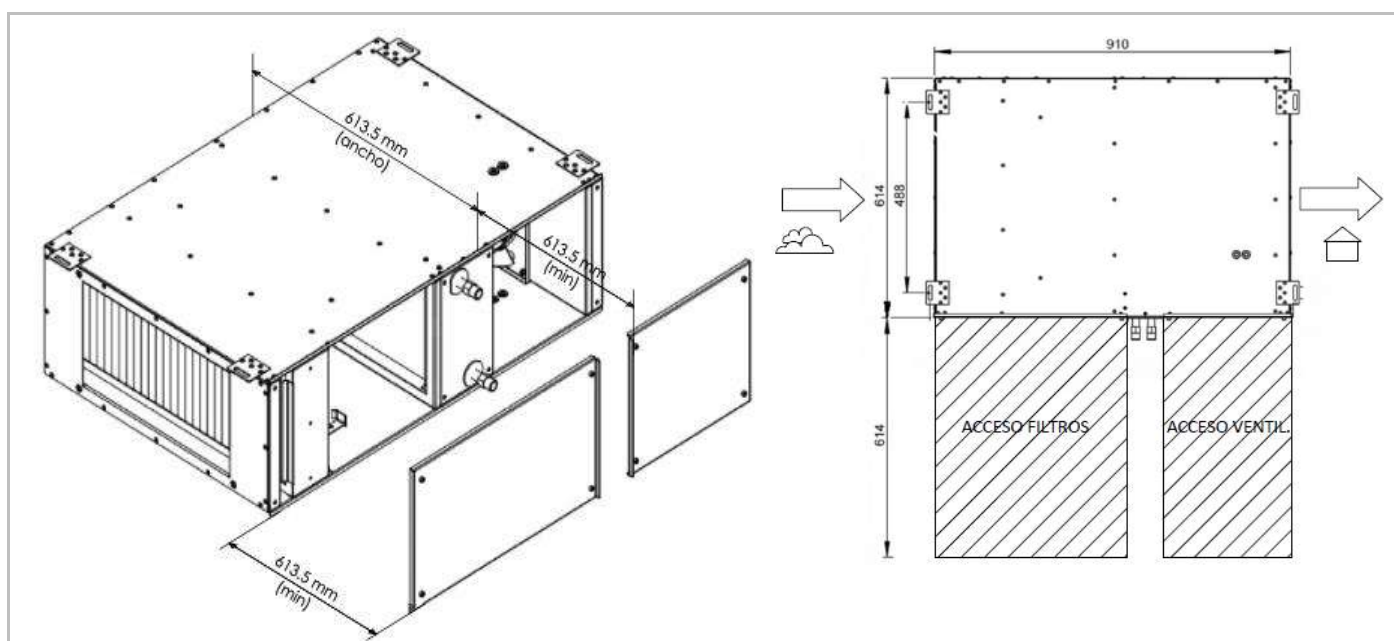
Para llevar a cabo el mantenimiento de los equipos SIAV (**capítulo 16**) es necesario habilitar una zona libre cuando se instalen los equipos.

El **ESPACIO PARA EL USO Y EL MANTENIMIENTO** recomendado variará según los diferentes modelos de los equipos tal y como se indica a continuación:

### 11.2.1. ESPACIO USO Y MANTENIMIENTO PARA MODELO AL-25.08

Este modelo SIAV tiene acceso a los filtros/baterías/motor por el lateral tal y como se indica en el capítulo 13.1.

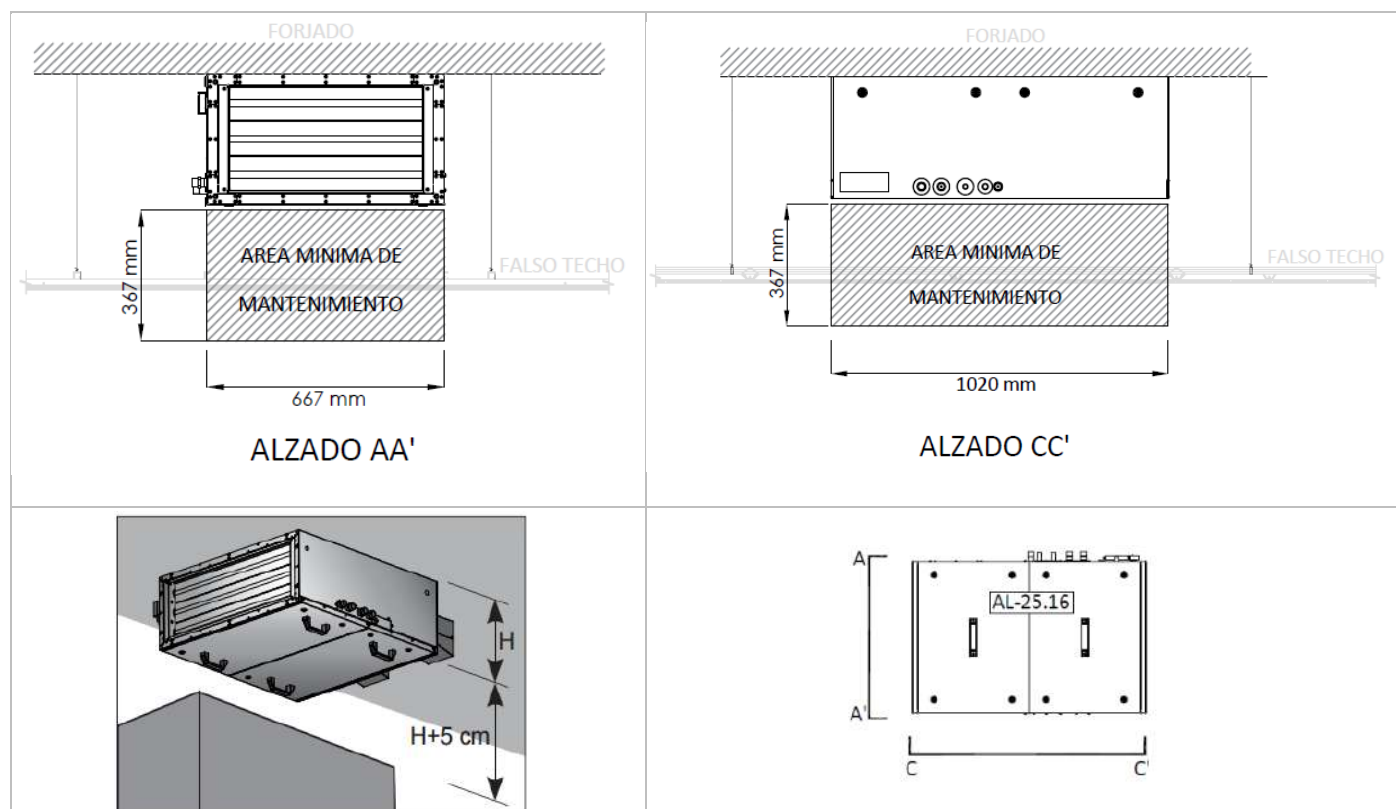
Se recomienda dejar un espacio libre no inferior al volumen total del equipo (ancho x largo) del equipo (**613.5 mm x 332 mm**) para labores de mantenimiento.





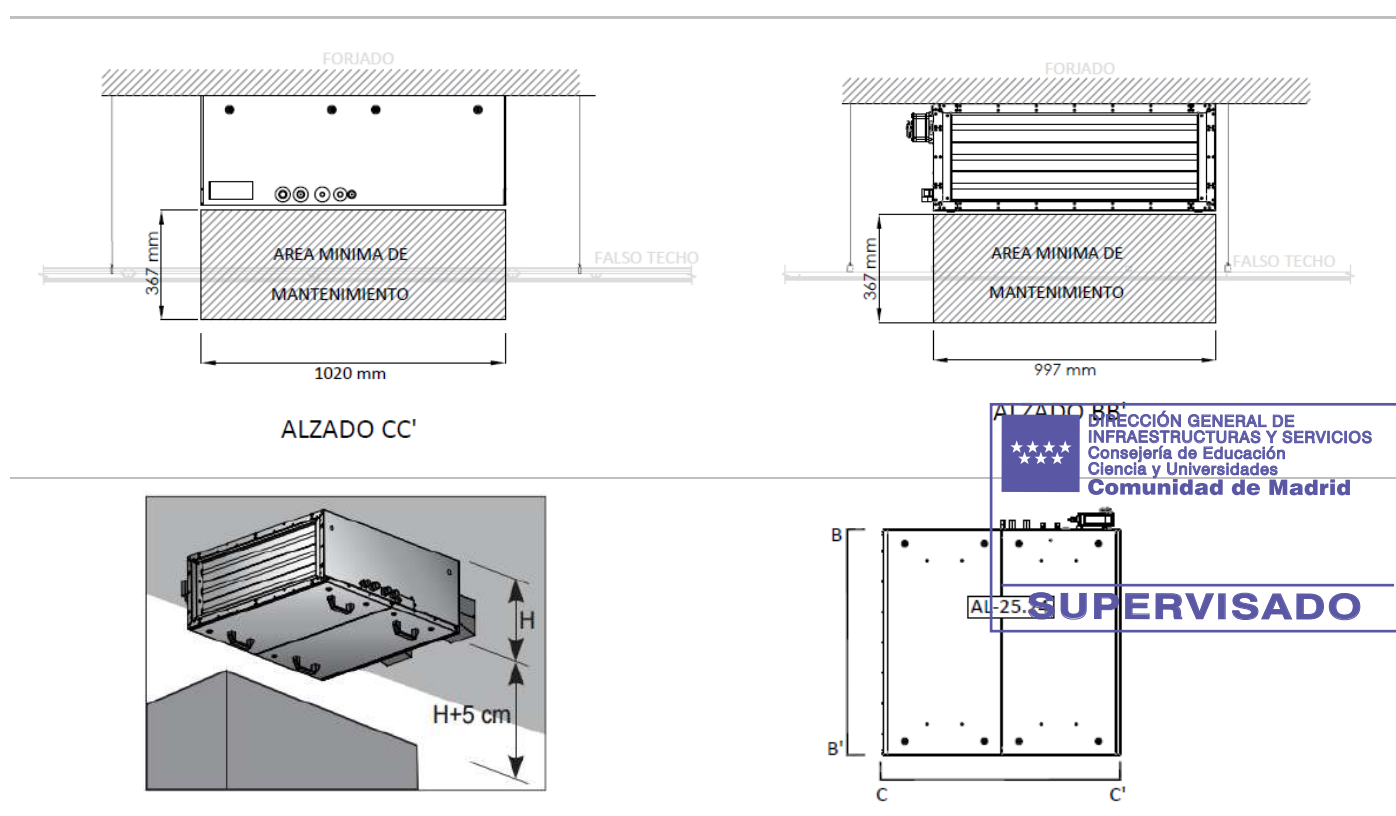
### 11.2.2. ESPACIO USO Y MANTENIMIENTO PARA MODELO AL-25.16G

El área mínima de mantenimiento recomendable para este modelo es de **367 mm x 667 mm** tal y como se indican en las siguientes figuras:



### 11.2.3. ESPACIO USO Y MANTENIMIENTO PARA MODELO AL-25.24G

El área mínima de mantenimiento recomendable para este modelo es de **367 mm x 667 mm** tal y como se indican en las siguientes figuras:

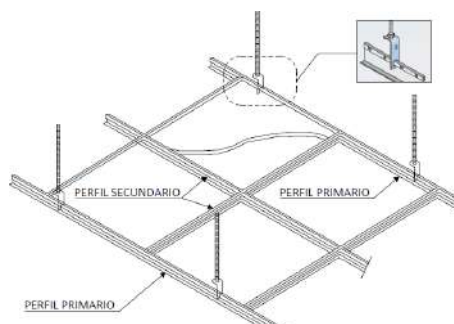






Nota:

- Tener en cuenta la ubicación de los **perfiles fijos primarios** para habilitar un espacio de trabajo adecuado para el mantenimiento en equipos instalados en falso techo.





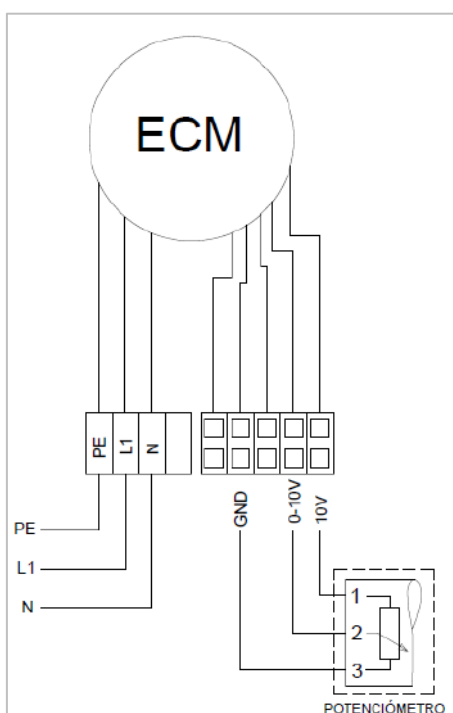
## 11.3 CONEXIONADO ELÉCTRICO

La instalación eléctrica debe realizarse sólo por personal cualificado. Siguiendo la regulación, normativa y estándares vigentes. Deben de seguirse las indicaciones a continuación:

- Las conexiones eléctricas deben de realizarse a los terminales, como se muestra en los esquemas y diagramas.
- El tipo de cable, tamaño y modo de conducirlo debe determinarse por un electricista cualificado.
- Cada cable tendrá una entrada independiente.
- Las entradas de cables que no se usen deben de quedar selladas para evitar salidas de aire.
- Debe de existir conexión a tierra.
- Compruebe todos los elementos de protección una vez realizada la conexión.
- Deben de instalarse las protecciones necesarias según determine un instalador cualificado.

## 11.4 ESQUEMAS ELÉCTRICOS

### 11.4.1. Esquema Eléctrico con Potenciómetro









## 12. COMUNICACIONES MODBUS CONTROLADOR SIAV

Solicitar documento de protocolo Modbus adicional.

## 13. PUESTA EN MARCHA

La puesta en marcha debe hacerse siempre que se hayan realizado las comprobaciones a continuación:

1. Compruebe que la conexión entre máquina y conducto es correcta y carece de fugas.
2. Compruebe que no existen objetos extraños en el interior del conducto.
3. Compruebe que no hay nada obstruyendo el conducto de retorno del equipo.
4. Compruebe los datos eléctricos de la placa de características.
5. Compruebe que las conexiones se ajustan al esquema eléctrico.
6. Compruebe que todos los componentes de seguridad están instalados.
7. La unidad nunca debe ponerse en marcha si tiene alguna tapa abierta.
8. Compruebe que la electricidad que consume se corresponde con la prevista.
9. Compruebe si existe ruido o vibración excesiva.
10. Compruebe que los álabes no rozan ningún otro componente del equipo.

## 14. FUNCIONAMIENTO

### 14.1 APAGADO Y ENCENDIDO DE LA MÁQUINA

Una vez conectado el equipo, la unidad es completamente funcional. No obstante, **conviene la instalación de un interruptor de seguridad.**

### 14.2 CAMBIO DE ESTADO DEL VENTILADOR

Las unidades disponen de motor EC, por lo que son regulables a través de un potenciómetro o una señal externa 0..10V.



**Nota:**

- Los elementos adicionales, no se suministran con el equipo.

### 14.3 PROTECCIÓN DEL MOTOR

El motor dispone de un contacto térmico que se abre cuando la temperatura interior es excesiva. El equipo se apaga cuando este contacto abre. Cuando la temperatura desciende, el contacto se rearma y el equipo puede seguir funcionando.





## 15. MANTENIMIENTO

### 15.1 SUSTITUCIÓN DEL FILTROS

Conforme los filtros se van colmatando aumenta la pérdida de carga a los ventiladores. Cuando la pérdida de carga máxima establecida en el controlador se alcanza puede verse en el display del controlador. Así, los filtros deben cambiarse cuando el display muestre el 100%.

Una vez cambiados los filtros, presione el botón A (▲ y ▼) al mismo tiempo hasta que vuelve a mostrar 0%. A partir de aquí volverá a aumentar hasta el 100%.

Para asegurarse que el cambio de filtros ha sido realizado correctamente siga las instrucciones:

- El filtro puede cambiarse sin necesidad de herramientas especiales.
- El filtro debe reemplazarse cuando se colmate.
- Cuando se cambia el filtro, asegúrese de que el marco queda colocado correctamente en el raíl del equipo.
- Resetee el controlador.

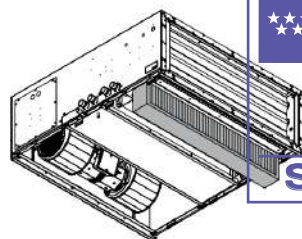
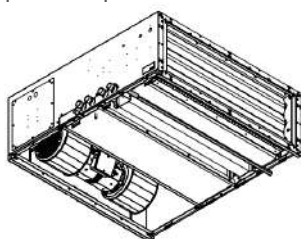
### 15.2 CAMBIO DE FILTROS



**Nota:**

- Las operaciones de cambio de filtros han de ser realizadas por PERSONAL TÉCNICO ESPECIALIZADO DE AIRE LIMPIO o formado por AIRE LIMPIO.
- **PARA EVITAR POSIBLES LESIONES, DESCONECTE EL SISTEMA Y ASEGURESE QUE NO SE PUEDA PRODUCIR UN ENCENDIDO ACCIDENTAL POR OTRAS PERSONAS.**

- 1.- Desenganche los cierres de la cubierta inferior del equipo con la llave adecuada.
- 2.- Quite la cubierta, apártela y póngala en lugar seguro donde no pueda caerse y hacerle daño a nadie.
- 3.- Quite los filtros y sustitúyalos por los que sean necesarios.
- 4.- Inserte los nuevos filtros en el siguiente orden:
  - Filtro V8.
  - Filtro HEPA.
  - Filtro CPZ.
- 5.- Reinstale la cubierta.
- 6.- Deseche los filtros en lugares específicos para este fin.



**Nota:**

- PARA PREVENIR DAÑOS AL DELICADO MATERIAL DE LOS FILTROS, NO TOQUE, PRESIONE O GOLPEE EL MATERIAL BLANCO, TOQUE SOLAMENTE EL MARCO DEL FILTRO HEPA.



## 16. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Antes de informar a la empresa de que existe un fallo, haga las siguientes comprobaciones:

- Compruebe si el problema proviene de un error de instalación o un error del equipo en sí.
- Compruebe si se han realizado cambios en la instalación:
  - Se ha cambiado el rango de operación?
  - Se ha hecho algún tipo de reparación en el equipo?
  - Estaba funcionando correctamente y de repente ocurrió el fallo?
  - Cómo ocurre el fallo?
- Hágase una idea clara de qué es lo que está ocurriendo y si no hay posibilidad de arreglo por su parte, informe a AIRE LIMPIO.

FALLO	POSIBLE CAUSA	RESOLUCIÓN
<b>EL VENTILADOR NO FUNCIONA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La unidad está apagada.</li> <li>No hay suministro eléctrico.</li> <li>No se ha conectado.</li> <li>El contacto térmico del ventilador está abierto.</li> </ul>	<p><i>Enciende el contactor de puesta en marcha del equipo.</i></p> <p><i>Compruebe la alimentación y fusible.</i></p> <p><i>Conecte la máquina.</i></p> <p><i>Deje que el motor enfíe.</i></p>
<b>EL CAUDAL ES MUY BAJO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La velocidad establecida es muy baja.</li> <li>Algo obstruye el paso de aire.</li> </ul>	<p><i>Cambie la velocidad del motor.</i></p> <p><i>Asegúrese de que no existe ningún tipo de obstrucción.</i></p>
<b>HACE MUCHO RUIDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La velocidad establecida es muy alta.</li> <li>La salida de aire está obstruida.</li> <li>Los rodamientos del ventilador hacen ruido.</li> </ul>	<p><i>Cambie la velocidad del motor.</i></p> <p><i>Asegúrese de que no existe ningún tipo de obstrucción.</i></p> <p><i>De parte a AIRE LIMPIO.</i></p>





## 17. DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

**CERTIFICADO DE CONFORMIDAD para**  
*CERTIFICATE OF CONFORMITY for*

Producto: **FILTRANTE DE AIRE PARA TECHO**  
Product: **CEILING FILTRATION UNITS**

Ensayado a solicitud de: **AIRE LIMPIO 2000, S.L.**  
Tested on request for: **Pº de la Castellana, 123 – Esc. Izq. 2º B**  
**28046 MADRID (ESPAÑA)**

Identificación completa del producto: **230 V~; 50 Hz; 315 W; Clase I**  
Full identification of the product

Marca comercial: **AIRE LIMPIO**  
Trade mark

Referencia del modelo: **AL-25-G**  
Model/type ref.

Extensión: **AL-14; AL-15; AL-16; AL-25-GI**  
Version

Información complementaria (si procede): ...  
Additional information (if any)

Una muestra del producto ha sido ensayada y ha resultado conforme con la Norma:  
A sample of the product has been tested and found to be in conformity with

UNE-EN 60335-1/A11:1997	(EN 60335-1:1994/A11:1995)
UNE-EN 60335-1/A12:1997	(EN 60335-1:1994/A12:1996)
UNE-EN 60335-1/A13:1999	(EN 60335-1:1994/A13:1998)
UNE-EN 60335-1/A14:1999	(EN 60335-1:1994/A14:1998)
UNE-EN 60335-1/A15:2001	(EN 60335-1:1994/A15:2000)
UNE-EN 60335-1/A16:2001	(EN 60335-1:1994/A16:2001)
UNE-EN 60335-1/A1:1997	(EN 60335-1:1994/A1:1996)
UNE-EN 60335-1/A2:2002	(EN 60335-1:1994/A2:2000)
UNE-EN 60335-1:1997	(EN 60335-1:1994)
UNE-EN 60335-2-65/A1 :2002	(EN 60335-2-65 :1995/A1 :2001)
UNE-EN 60335-2-65 :1997	(EN 60335-2-65 :1995)

Como se puede ver en el informe de ensayo de referencia N°:  
As shown in the test report reference N°  
**200307520349; Exp. A28/000017**

Este Certificado de Conformidad es el resultado de ensayar una muestra del producto relacionado, según las disposiciones de la norma específica correspondiente.  
No lleva consigo una evaluación de toda la producción y no permite el uso de una marca de conformidad.  
This Conformity Certificate is the outcome of a related product sample tested in accordance with the provisions of the corresponding specific standard.  
It does not entail the evaluation of the entire production or the use of the conformity mark.

En Madrid, a 2005-03-15  
Lugar y Fecha  
(Place and date)

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Director General  
Nombre del Organismo - Firma  
(Name of the body - Signature)

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**

- **NOTA:** La Declaración de Conformidad de los equipos AL-16 / AL-25.08 / AL-25.16 y AL-25.24 está unificada en el documento de la imagen correspondiente a la Declaración de Conformidad AL-25-G.



## 18. CERTIFICADO CE



NOS IMPORTA EL AIRE QUE RESPIRAS

### DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD (Directiva 2006/42/CE)

Aire Limpio 2000 S.L., Calle Velazquez, 100, 4º Izq. Madrid, España, mediante su representante Don Tomás Higuero de Juan.

Declara que los sistemas de purificación de aire marca Aire Limpio modelos:

- SIAV AL25.16G
- SIAV AL25.08G
- AL25.09GI
- AL25.10GI
- AL25.15GI
- AL25G
- AL25GI

Están en conformidad con las directivas para máquinas:

- 93/68/CEE
- 2004/108/CE
- 2006/95/CE
- 2006/42/CE

y cumplen con las Normas Europeas armonizadas:

- UNE EN 60355-1-2002
- UNE EN 60355-A1-2005
- UNE EN 60355-A2-2007
- UNE EN 60355-A12-2006
- UNE EN 60355-A13-2009
- UNE EN 60355-A14-2011
- UNE EN 55014-1-2008
- UNE EN 61000-4-16-1998/A1-2005
- UNE EN 61000-4-16-1998/A2-2011

En Madrid a 27 de octubre de 2011

Fdo.: Tomás Higuero  
Consejero Delegado



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



C/ Velázquez, 100 - 4º izda. 28006 Madrid Tel.: 91 417 0428 Fax: 93 417 03 79  
Avd. Diagonal, 468 - 6ºA 08006 Barcelona Tel.: 93 706 10 06 Fax: 93 118 00 04  
www.airelimpio.com - airelimpio@airelimpio.com





## 19. GARANTÍAS

AIRE LIMPIO 2000 S.L. garantiza sus equipos con la denominación y nº. de serie reseñados en el Certificado de Garantía, según las siguientes condiciones.

1. La garantía que a continuación se describe será aplicable solamente para máquinas instaladas en territorio español, a través de Servicios Técnicos Oficiales en España.
2. Se garantiza la calidad de los materiales y de la fabricación quedando AIRE LIMPIO 2000 S.L. facultada para reparar o sustituir, a su criterio, gratuitamente aquellas partes del equipo, que dentro del período de garantía presenten defectos de material o fabricación.
3. El usuario pierde el derecho total a la garantía si las averías o desperfectos se deben a intervenciones suyas, o a terceras personas no autorizadas expresamente por AIRE LIMPIO 2000 S.L., instalación indebida, uso anormal, mantenimiento defectuoso o utilización de materiales no homologados por AIRE LIMPIO 2000 S.L.
4. El período de garantía es de 2 años a partir de la fecha de FACTURA del equipo, para los materiales defectuosos que tengan que ser sustituidos, y de la mano de obra del personal de AIRE LIMPIO 2000 S.L. En caso de que la puesta en marcha fuese realizada por AIRE LIMPIO 2000 S.L. la garantía se extenderá a dos años después de la misma con un límite máximo de 27 meses de la fecha de la factura. La garantía de las reparaciones, y de las piezas utilizadas en las mismas, es 6 meses salvo que el período restante de la garantía de la máquina sea superior.
5. La puesta en marcha del equipo no queda incluida en el precio y deberá ser solicitada junto con el pedido.
6. No están incluidos en la garantía los gastos de personal que se ocasionen para la puesta en funcionamiento de la unidad y/o rearme y/o ajuste de las seguridades del equipo sin que haya avería en el mismo.
7. Para la obtención de la garantía, AIRE LIMPIO 2000 S.L. deberá haber recibido la TARJETA DE GARANTÍA, que acompaña al equipo, con todos los datos perfectamente cumplimentados en el transcurso de un mes desde la fecha de factura.
8. Para iniciar cualquier asistencia en garantía, el instalador deberá enviar por escrito una solicitud de asistencia, donde se especifiquen los motivos por los que se requiere dicha garantía, así como todos los datos correspondientes al equipo y/o la instalación. Asimismo, se requiere que haya sido atendido el pago de la factura correspondiente al equipo en el plazo convenido.
9. Durante la reparación en garantía, el instalador estará continuamente presente y facilitará los medios necesarios como consecuencia del lugar o modo de instalación, como andamios, montacargas, grúas, etc. Así como el acceso al equipo objeto de la garantía.
10. No están incluidos en la garantía:
  - a) Los cambios y/o limpieza de los filtros.
  - c) Los daños ocasionados por corrosión o falta de limpieza.
  - d) Los gastos ocasionados por difícil acceso a los equipos.
  - e) Los desperfectos debidos al transporte o a la manipulación.
  - f) Los daños por efecto de hielo, fuego o cualquier causa extraordinaria.
  - g) Los daños ocasionados por suministro inadecuado de agua tanto en cantidad como en calidad.
  - h) Los daños ocasionados por un conexionado incorrecto de las unidades a la red eléctrica, o por suministros eléctricos fuera de los valores fijados en los manuales adjuntos a las unidades.
11. AIRE LIMPIO 2000 S.L. declina toda responsabilidad que pueda derivarse por cualquier suceso no incluido expresamente en esta garantía, asimismo, declina toda responsabilidad por daños a personas o cosas que pudieran ser ocasionadas por una anomalía en la instalación del equipo.





[www.airelimpio.com](http://www.airelimpio.com)

Paseo de la Castellana 143 – Planta 11  
28046 Madrid.

Tel.: 91 417 04 28

Fax: 91 417 03 79

[airelimpio@airelimpio.com](mailto:airelimpio@airelimpio.com)





# Control SIAV-EC

Sistemas integrados de ahorro en la ventilación  
AIRE LIMPIO



*Revisión documento: 1.2*

  
DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**



# FUNCIONES DE PULSADORES

## FUNCIONES EN MODO DE FUNCIONAMIENTO NORMAL

### PULSADOR ON/OFF

Pulsación corta/larga:

**Cambio del estado on/off\*.**

\* El estado on/off del equipo depende también del estado de la parada remota.

### PULSADOR MOD

Pulsación corta:

**Cambio de modo frío/calor\*.**

\* Es posible seleccionar el modo frío/calor únicamente si hay válvula/s frío/calor habilitada/s.

Pulsación larga:

**Acceso a modo parámetros.**



### PULSADOR SUBIR

Pulsación corta:

**Incremento de la velocidad de ventilación\*.**

\* Es posible incrementar la velocidad del ventilador únicamente en modo regulación manual con visualización de la velocidad de ventilación.

**Incremento de la consigna de temperatura\*.**

\* Es posible incrementar la consigna de temperatura únicamente con visualización de la consigna de temperatura.

Pulsación larga:

**Selecciona visualización de la velocidad de ventilación\*.**

### PULSADOR BAJAR

Pulsación corta:

**Decremento de la velocidad de ventilación\*.**

\* Es posible decrementar la velocidad del ventilador únicamente en modo regulación manual con visualización de la velocidad de ventilación.

**Decremento de la consigna de temperatura\*.**

\* Es posible decrementar la consigna de temperatura únicamente con visualización de la consigna de temperatura.

Pulsación larga:

**Selecciona visualización de la consigna de temperatura\*.**

\* Es posible seleccionar la consigna de temperatura únicamente si hay válvula/s habilitada/s.

Nota: Si al dar tensión al mando, se pulsan simultáneamente MODO y SUBIR (ON/OFF y BAJAR no pulsados), el mando inicia el funcionamiento con los valores por defecto, mostrándose como confirmación la visualización defect en el display.

## FUNCIONES EN MODO PARÁMETROS

### PULSADOR ON/OFF

Pulsación corta/larga:

**Finaliza el modo parámetros.**

### PULSADOR MOD

Pulsación corta/larga:

**Cambio al siguiente parámetro.**



### PULSADOR SUBIR

Pulsación corta/larga:

**Incremento del valor del parámetro visualizado.**

### PULSADOR BAJAR

Pulsación corta/larga:

**Decremento del valor del parámetro visualizado.**



# VISUALIZACIONES EN MODO DE FUNCIONAMIENTO NORMAL



**Compuerta CO<sub>2</sub>**



**Límite impulsión calor**



**Límite impulsión frío**

**BP Teclado desbloqueado**

**BP Teclado bloqueado**  
(total o parcialmente)



**Filtro/s limpio/s**



**Filtro/s sucio/s**

Rearme automático

**Modo regulación ventilación manual,  
y modo regulación ventilación auto por nube o BMS:**

No se muestra ningún valor en estos dígitos.

**Modo regulación ventilación auto con sonda CO<sub>2</sub>:**

**Medida calidad de aire CO<sub>2</sub>** **C 640**  
Rango: 0ppm a 2000ppm  
Otro rango bajo pedido

La visualización de la medida de calidad de aire CO<sub>2</sub> es seleccionable mediante el parámetro 6.

**Modo regulación ventilación auto velocidad de aire:**

**Medida velocidad de aire** **U 9.7**  
Rango: 0,0m/s a 25,0m/s

El rango de medida de la velocidad de aire viene determinado por el parámetro 10.

La visualización de la medida de velocidad de aire es seleccionable mediante el parámetro 14.

**Modo regulación ventilación auto caudal de aire:**

**Medida caudal de aire** **F 1357**  
Rango: 0m<sup>3</sup>/h a 9000m<sup>3</sup>/h

La visualización de la medida de caudal de aire es seleccionable mediante el parámetro 14.

**Temperatura ambiente/retorno** **T 19.1**  
Rango: 0,0°C a 50,0°C

Fallo de sensor/sonda (o no conexión): ---

**Temperatura impulsión** **I 17.4**  
Rango: 0,0°C a 50,0°C

Fallo de sensor/sonda (o no conexión): ---

La visualización de las medidas de temperatura se muestran si hay regulación de válvula/s.

**Modelo del controlador** **EC**  
Visualización en la puesta en tensión del mando **S 1A**

**Versión firmware** **U 1.2**



**Modo regulación ventilación manual**

Regulación manual según selección velocidad ventilación



**Modo regulación ventilación auto CO<sub>2</sub> calidad de aire**

Regulación automática según medida y parámetros correspondientes al CO<sub>2</sub>



**Modo regulación ventilación auto velocidad de aire**

Regulación automática según medida y parámetros correspondientes a la velocidad de aire



**Modo regulación ventilación auto caudal de aire**

Regulación automática según medida y parámetros correspondientes al caudal de aire



**Modo regulación ventilación auto por nube o BMS**

Regulación automática según velocidad configurada desde la nube o el sistema de gestión BMS

El modo de regulación viene determinado por el parámetro 1.



**Válvula cerrada**



**Válvula abierta**



**No modo**

Regulación válvula/s deshabilitada



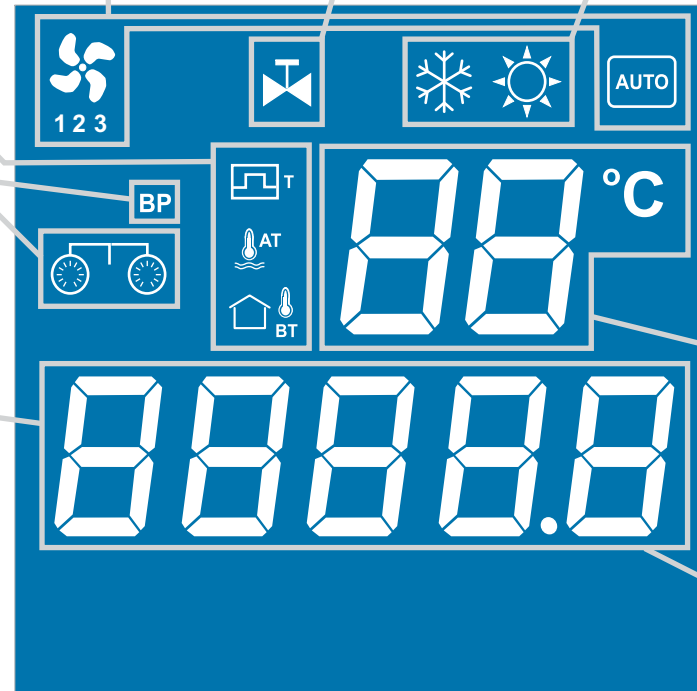
**Modo frío**

Regulación válvula/s habilitada FRÍO



**Modo calor**

Regulación válvula/s habilitada CALOR



**Velocidad de ventilación actual**

**0** Velocidad 0% ... **99** Velocidad 99%  
**H** Velocidad 100%  
(H, HIGH)

**Consigna de temperatura**

**5**°C Consigna 5°C ... **45**°C Consigna 45°C

off **OFF**

**Parada remota** **OFF**

**Inicialización** **U 1A**

**Valores por defecto** **DEFEC**

**Reset** **----**

**Cambio de configuración (→ reset)** **RESCF**

**AL**  
**FLO**

**Fallo de comunicaciones entre  
mando y unidad de control**

Rearme automático

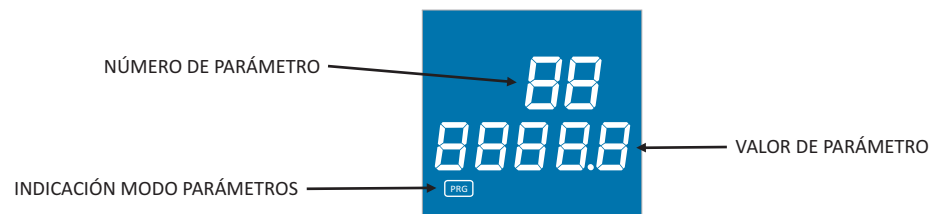
El fallo de comunicaciones se produce tras 4 minutos sin que exista comunicación entre el mando y la unidad de control.

Ventilación

Válvula/s



# VISUALIZACIONES EN MODO PARÁMETROS (I)



## TABLA DE PARÁMETROS

Nº	Parámetro	Valor defecto	Valor mínimo	Valor máximo
1	MODO DE REGULACIÓN VENTILACIÓN	0	0	4
	0: Modo regulación VENTILACIÓN MANUAL 1: Modo regulación VENTILACIÓN AUTO CALIDAD DE AIRE CO <sub>2</sub> 2: Modo regulación VENTILACIÓN AUTO VELOCIDAD DE AIRE 3: Modo regulación VENTILACIÓN AUTO CAUDAL DE AIRE 4: Modo regulación VENTILACIÓN AUTO POR NUBE O BMS			
2	MÍNIMA VELOCIDAD VENTILACIÓN	0%	0%	100%
3	MÁXIMA VELOCIDAD VENTILACIÓN	100%	0%	100%
	Parámetro 2 ≤ Parámetro 3			
4	CONSIGNA CALIDAD DE AIRE CO <sub>2</sub>	800ppm	400ppm	1400ppm
5	BANDA PROPORCIONAL CALIDAD DE AIRE CO <sub>2</sub>	400ppm	100ppm	600ppm
6	VISUALIZACIÓN MEDIDA CALIDAD DE AIRE CO <sub>2</sub>	1	0	1
	No visualizar medida calidad de aire CO <sub>2</sub> Visualizar medida calidad de aire CO <sub>2</sub>			
7	RELÉ COMPUERTA CO <sub>2</sub>	0	0	1
	Relé N.O. Relé N.C.			
8	CONSIGNA VELOCIDAD DE AIRE	10,0m/s	0,0m/s	25,0m/s
9	CONSIGNA CAUDAL DE AIRE	0m <sup>3</sup> /h	0m <sup>3</sup> /h	9000m <sup>3</sup> /h
10	RANGO MEDIDA VELOCIDAD DE AIRE	20,0m/s	0,0m/s	25,0m/s
	Rango medida velocidad de aire: 0m/s...parámetro 10			
11	ÁREA CONDUCTO DE AIRE	1,00m <sup>2</sup>	0,00m <sup>2</sup>	10,00m <sup>2</sup>
12	RESPUESTA SALIDA VELOCIDAD DE AIRE	40	1	100
	=1: 50ms ... =40: 2000ms(2s) ... =100: 5000ms(5s)			
13	ZONA MUESTRA	10	0	2000
14	VISUALIZACIÓN MEDIDA VELOCIDAD DE AIRE	1	0	1
	No visualizar medida velocidad de aire Visualizar medida velocidad de aire			
15	MODO REGULACIÓN VÁLVULA/S	0	0	4
	0: No válvula/s 1: 1 válvula sólo frío (2 tubos sólo frío) 2: 1 válvula sólo calor (2 tubos sólo calor) 3: 1 válvula frío/calor (2 tubos frío/calor) 4: 1 válvula frío y 1 válvula calor (4 tubos frío/calor)			

Parámetro MODO DE REGULACIÓN VENTILACIÓN

Parámetros velocidad ventilación

Parámetros funcionamiento  
MODO REGULACIÓN VENTILACIÓN  
AUTO CALIDAD DE AIRE CO<sub>2</sub>

Parámetros funcionamiento  
MODO REGULACIÓN VENTILACIÓN  
AUTO VELOCIDAD/CAUDAL DE AIRE

Parámetros funcionamiento  
MODO REGULACIÓN VÁLVULAS

SUPERVISADO



Nota: Tras el modo parámetros, el equipo resetea, y reinicia su funcionamiento con los nuevos valores.



# VISUALIZACIONES EN MODO PARÁMETROS (II)

TABLA DE PARÁMETROS

Nº	Parámetro	Valor defecto	Valor mínimo	Valor máximo	
16	MÍNIMA CONSIGNA TEMPERATURA VÁLVULA/S _____	18°C	5°C	45°C	Parámetros funcionamiento MODO REGULACIÓN VÁLVULAS
17	MÁXIMA CONSIGNA TEMPERATURA VÁLVULA/S _____	26°C	5°C	45°C	
Parámetro 13 ≤ Parámetro 14					
18	BANDA PROPORCIONAL VÁLVULA/S _____	3,0°C	1,0°C	5,0°C	
19	TIEMPO DE INTEGRACIÓN VÁLVULA/S _____	30s	0s	240s	
=0s: Control proporcional ≠0s: Control proporcional integral					
20	SONDA DE REGULACIÓN VÁLVULA/S _____	0	0	1	Parámetros funcionamiento MODO REGULACIÓN VÁLVULAS
Sensor integrado en mando interfaz usuario      Sonda remota conectada en control					
21	LÍMITE IMPULSIÓN FRÍO $\Delta h=1,0^{\circ}\text{C}$ _____	5°C	0°C	20°C	
22	LÍMITE IMPULSIÓN CALOR $\Delta h=1,0^{\circ}\text{C}$ _____	45°C	30°C	50°C	
23	CONTACTO PRESOSTATO/S FILTRO/S _____	0	0	1	Parámetros presostato/s filtro/s
Filtro/s sucio/s al cierre del contacto      Filtro/s sucio/s a la apertura del contacto					
24	VISUALIZACIÓN FILTRO/S SUCIO/S EN OFF _____	1	0	1	
Filtro/s sucio/s deshabilitado con mando en OFF      Filtro/s sucio/s habilitado con mando en OFF					
25	CONTACTO PARADA REMOTA _____	0	0	1	Parámetro parada remota
Parada remota al cierre Contacto parada remota normalmente abierto      Parada remota a la apertura Contacto parada remota normalmente cerrado					
26	BLOQUEO/DESBLOQUEO TECLADO _____	0	0	2	Funciones de teclado
0: Teclado desbloqueado 1: Teclado bloqueado excepto on/off 2: Teclado totalmente bloqueado					
27	DIRECCIÓN DE COMUNICACIONES _____	1	1	240	Parámetro número de esclavo en el bus serie



Nota: Tras el modo parámetros, el equipo resetea, y reinicia su funcionamiento con los nuevos valores.



# FUNCIONAMIENTO VENTILACIÓN

## OFF

El equipo desactiva la salida de ventilación.

## ON

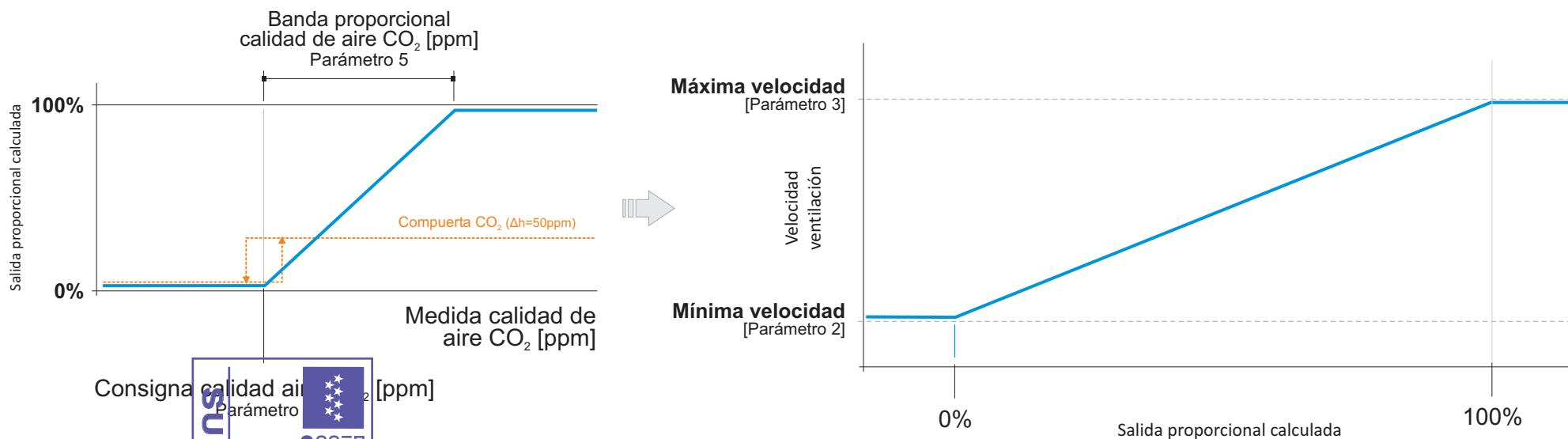
### MODO REGULACIÓN VENTILACIÓN MANUAL:

El equipo regula la ventilación según la velocidad seleccionada en el mando.

El rango de selección está limitado por los parámetros 2 y 3 (velocidades mínima y máxima de ventilación).

### MODO REGULACIÓN VENTILACIÓN AUTO CON Sonda CO<sub>2</sub>:

El equipo regula la velocidad de ventilación de manera automática según la medida de calidad de aire CO<sub>2</sub>, de acuerdo a las siguientes gráficas:



Cuando la función de CO<sub>2</sub> está activa y la demanda de renovación de aire (CO<sub>2</sub> > consigna), se activa la compuerta de renovación de aire (control todo/nada).

### MODO REGULACIÓN VENTILACIÓN AUTO VELOCIDAD/CAUDAL DE AIRE:

El equipo regula la velocidad de ventilación de manera automática según la medida de velocidad/caudal de aire, intentando mantener la velocidad/caudal fijado como consigna (parámetro 8/9).

### MODO REGULACIÓN VENTILACIÓN AUTO POR NUBE O BMS:

El equipo regula la ventilación según la velocidad configurada desde la nube o el sistema de gestión BMS.

El rango de selección está limitado por los parámetros 2 y 3 (velocidades mínima y máxima de ventilación).

El estado on/off del equipo depende también del estado de la parada remota.



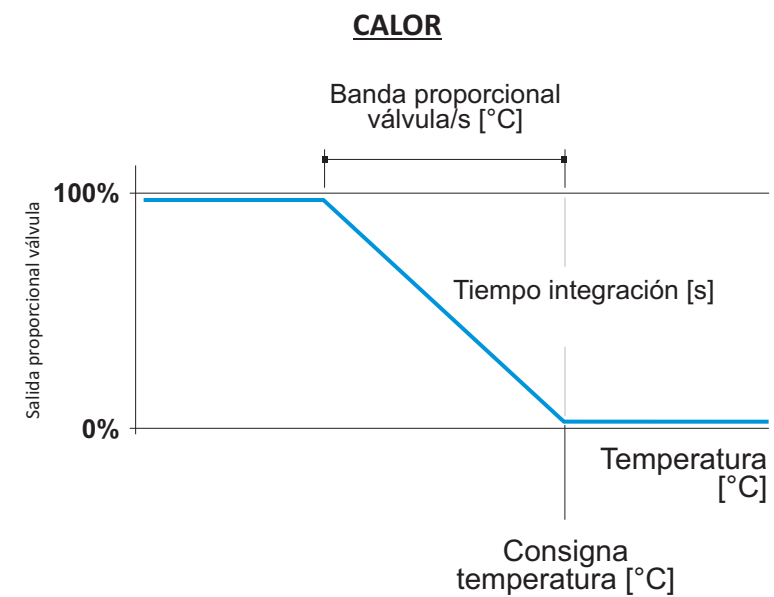
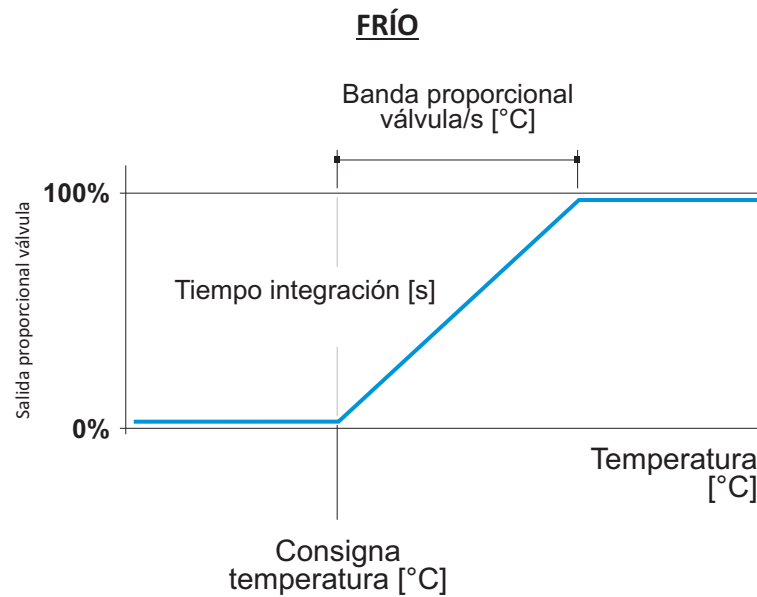
# FUNCIONAMIENTO VÁLVULA/S

## OFF

El equipo desactiva la/s salida/s de válvula/s.

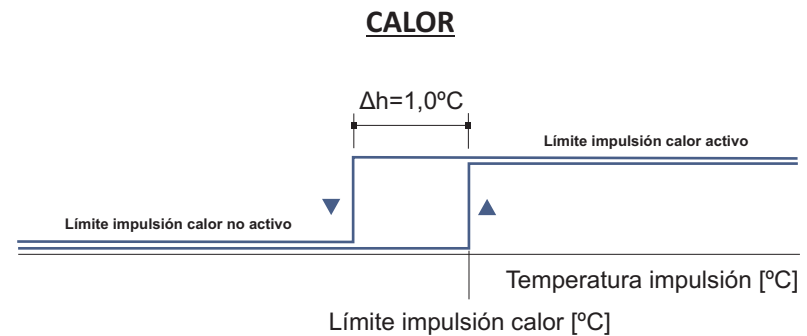
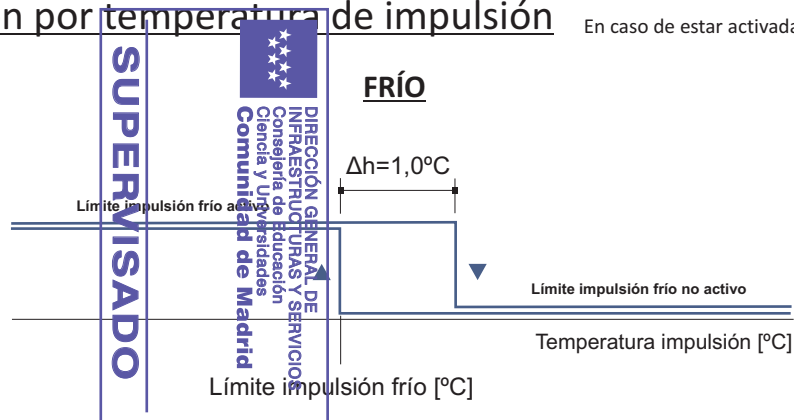
## ON

El equipo regula la/s válvula/s de acuerdo al control PI configurado:



## Limitación por temperatura de impulsión

En caso de estar activada la limitación por temperatura de impulsión, la/s válvula/s se desactivan para evitar discomfort en el ambiente climatizado.



El estado on/off del equipo depende también del estado de la parada remota.



# ESQUEMA DE CONEXIONADO

## Pilotos led D27 y D19 (amarillos):

**Led D27 (RX):** Intermitencia: Recepción de datos enviados por el mando.

**Led D19 (TX):** Intermitencia: Transmisión de datos al mando (respuesta del control).

La intermitencia de estos leds indica la comunicación correcta entre el mando y la unidad de control  
La comunicación entre mando y unidad de control se realiza cada 100-250ms.

## Bornes de entrada:

5-6(GND): Contacto/s presostato/s diferencial/es filtro/s. Conexión de contacto/s libre/s de tensión.

13(24V)-14(IN)-15(GND): Sonda CO<sub>2</sub> 0...10V ó Transmisor velocidad de aire 0...10V.

17-18(GND): Sonda de temperatura ambiente/retorno (regulación válvula/s).

16-18(GND): Sonda de temperatura impulsión (límite impulsión).

## Bornes de salida:

31/30: Relé on/off equipo (piloto led verde D6).

31/29: Relé marcha/paro ventiladores (piloto led verde D8).

31/28: Relé compuerta renovación CO<sub>2</sub> (piloto led verde D10).

27/26: Relé estado filtro/s (piloto led verde D11).

22(-)/21(+): Ventilación 0...10V.

22(-)/20(+)/19(+): Válvula/s 0...10V.



Unidad de control SIAV-EC

## Bornes de alimentación:

Fuente de alimentación universal aislada. Rango: 100...250V.

L: Fase.

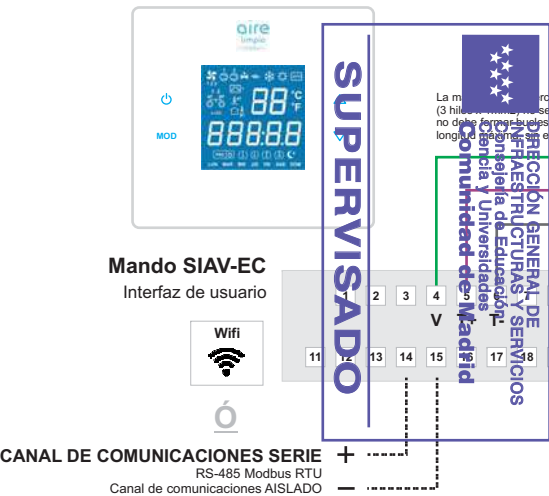
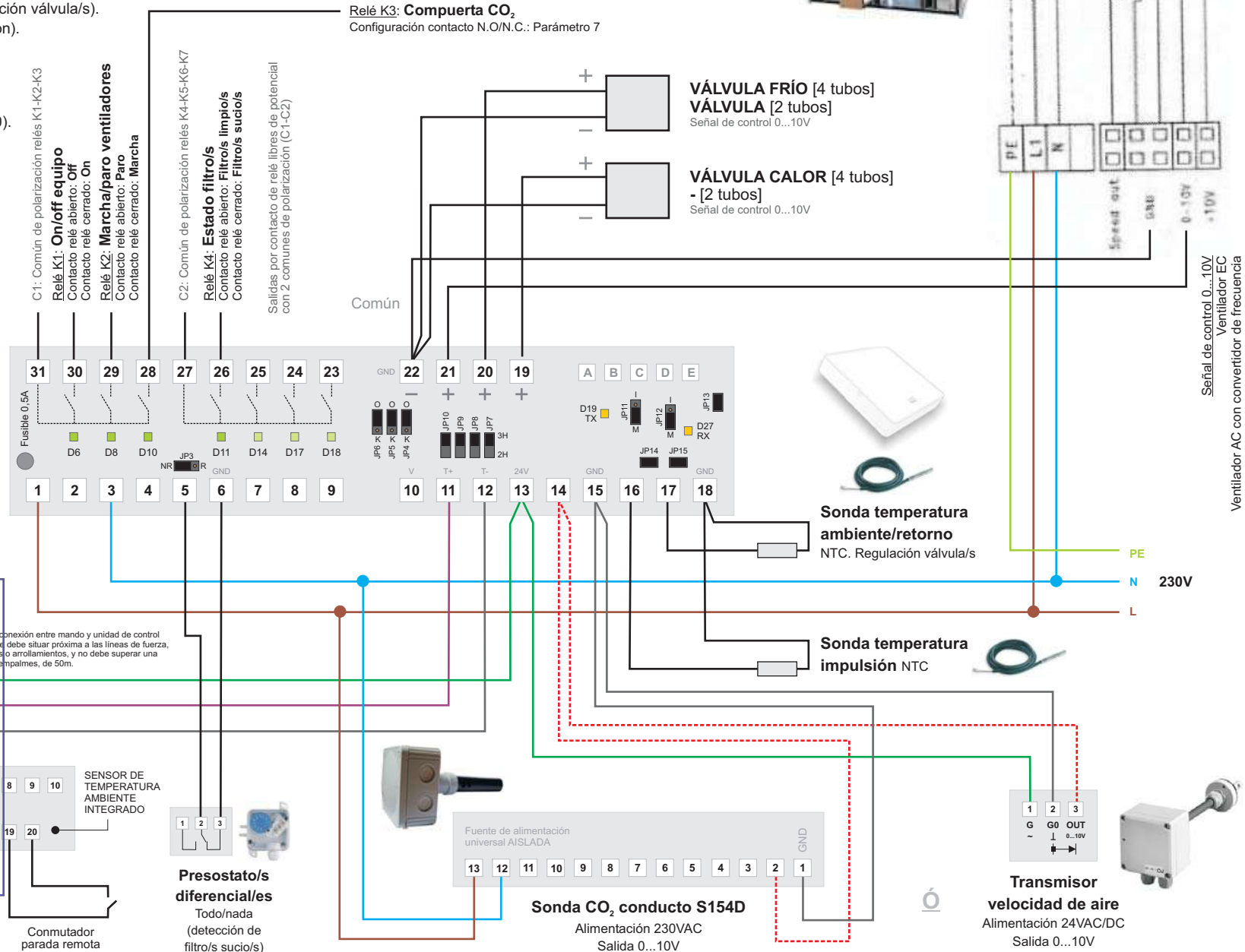
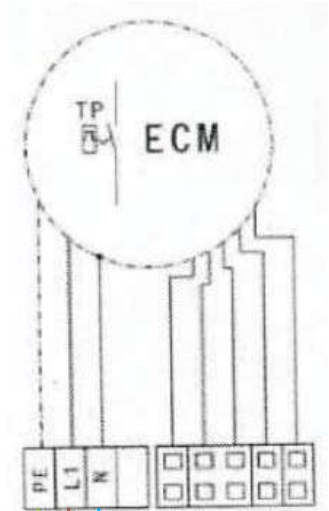
N: Neutro.

## SONDA CO<sub>2</sub> CONDUCTO ref. S154D

Antes de conectar asegúrese de las tensiones  
de los elementos a conectar al controlador

## SIAV-EC

Sistema integrado de ahorro a la ventilación





# ESQUEMA DE CONEXIONADO

## Pilotos led D27 y D19 (amarillos):

**Led D27 (RX):** Intermitencia: Recepción de datos enviados por el mando.

**Led D19 (TX):** Intermitencia: Transmisión de datos al mando (respuesta del control).

La intermitencia de estos leds indica la comunicación correcta entre el mando y la unidad de control  
La comunicación entre mando y unidad de control se realiza cada 100-250ms.

## Bornes de entrada:

5-6(GND): Contacto/s presostato/s diferencial/es filtro/s. Conexión de contacto/s libre/s de tensión.

13(24V)-14(IN)-15(GND): Sonda CO<sub>2</sub> 0...10V ó Transmisor velocidad de aire 0...10V.

17-18(GND): Sonda de temperatura ambiente/retorno (regulación válvula/s).

16-18(GND): Sonda de temperatura impulsión (límite impulsión).

## Bornes de salida:

31/30: Relé on/off equipo (piloto led verde D6).

31/29: Relé marcha/paro ventiladores (piloto led verde D8).

31/28: Relé compuerta renovación CO<sub>2</sub> (piloto led verde D10).

27/26: Relé estado filtro/s (piloto led verde D11).

22(-)/21(+): Ventilación 0...10V.

22(-)/20(+)/19(+): Válvula/s 0...10V.



Unidad de control SIAV-EC

## Bornes de alimentación:

Fuente de alimentación universal aislada. Rango: 100...250V.

L: Fase.

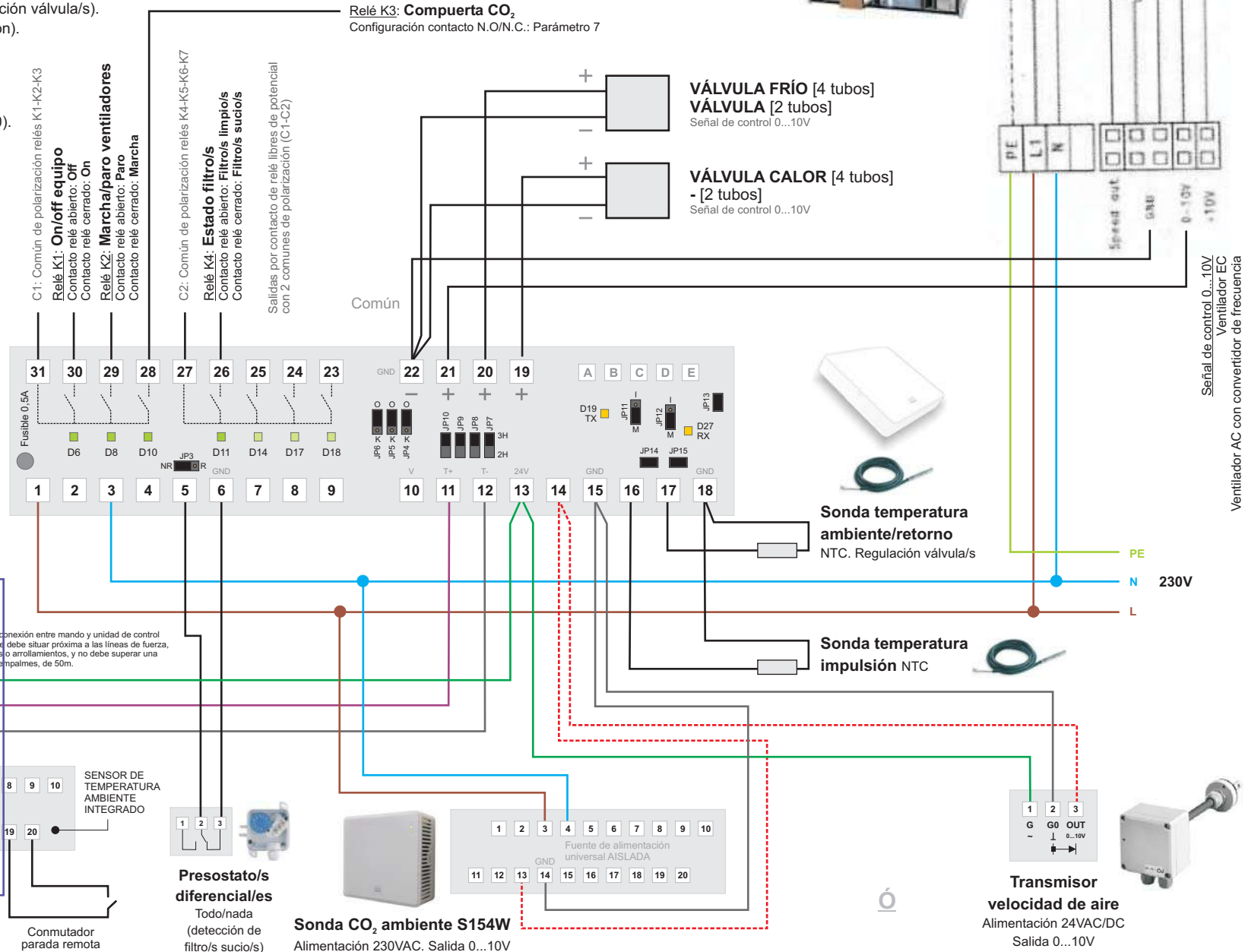
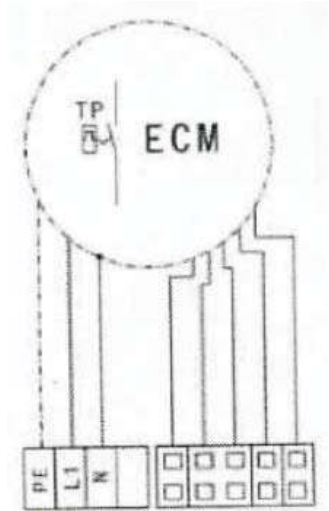
N: Neutro.

## SONDA CO<sub>2</sub> AMBIENTE ref. S154W

Antes de conectar asegúrese de las tensiones de los elementos a conectar al controlador

## SIAV-EC

Sistema integrado de ahorro a la ventilación





# DETALLE DE CONEXIONADO ENTRE CONTROLADOR SIAV-EC Y SONDA CO<sub>2</sub> DE MONTAJE EN CONDUCTO modelo S154D

**SONDA CO<sub>2</sub> 230V**



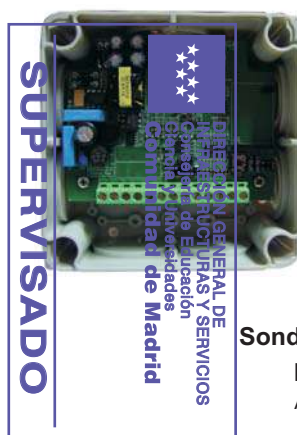
Unidad de control SIAV-EC

## Bornes de alimentación:

Fuente de alimentación universal aislada. Rango: 100...250V.

L: Fase.

N: Neutro.

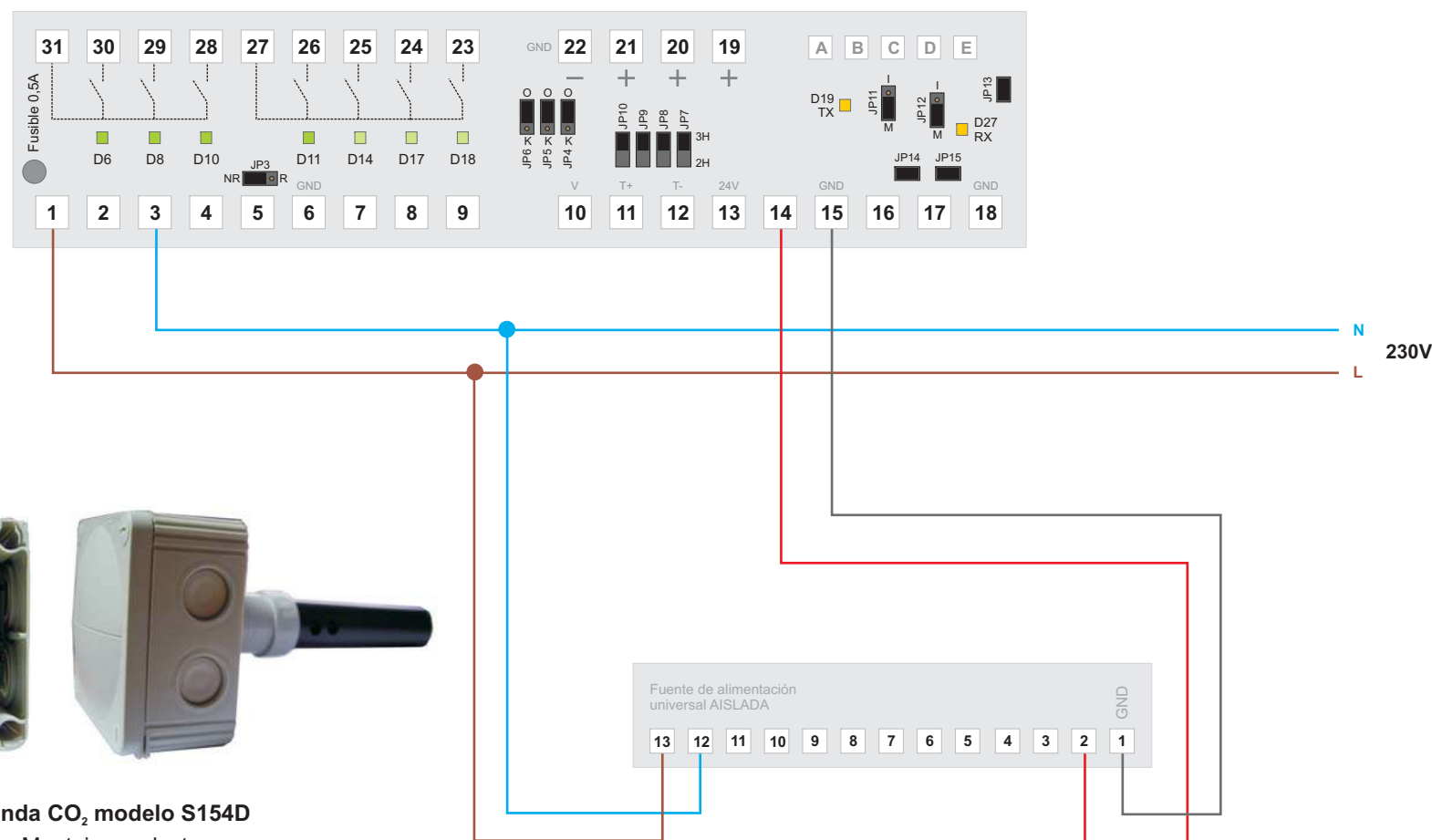


Sonda CO<sub>2</sub> modelo S154D

Montaje conducto

Alimentación 230VAC

Salida 0...10V





# DETALLE DE CONEXIONADO ENTRE CONTROLADOR SIAV-EC Y SONDA CO<sub>2</sub> DE MONTAJE EN AMBIENTE modelo S154W

## SONDA CO<sub>2</sub> 230V



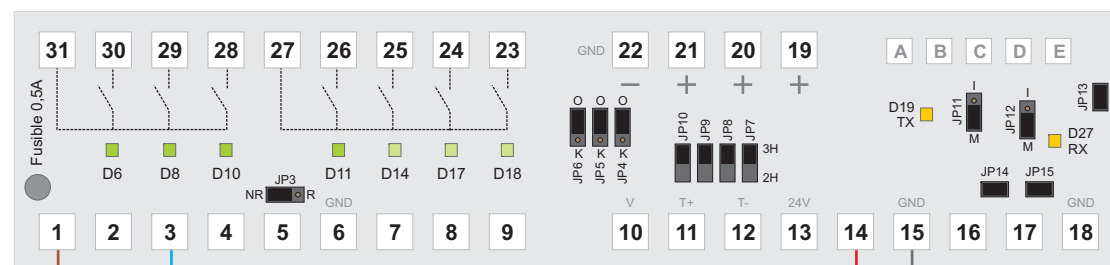
Unidad de control SIAV-EC

### Bornes de alimentación:

Fuente de alimentación universal aislada. Rango: 100...250V.

L: Fase.

N: Neutro.



Sonda CO<sub>2</sub> modelo S154W

Montaje ambiente  
Alimentación 230VAC  
Salida 0...10V





# DETALLE DE CONEXIONADO ENTRE CONTROLADOR SIAV-EC Y VÁLVULA PROPORCIONAL 0...10V CON ACTUADOR 24V

La tensión de alimentación de la válvula (24VAC/DC) debe ser independiente del controlador.  
La tensión de 24VDC que proporciona el controlador no es válida para alimentar eléctricamente la/s válvula/s.

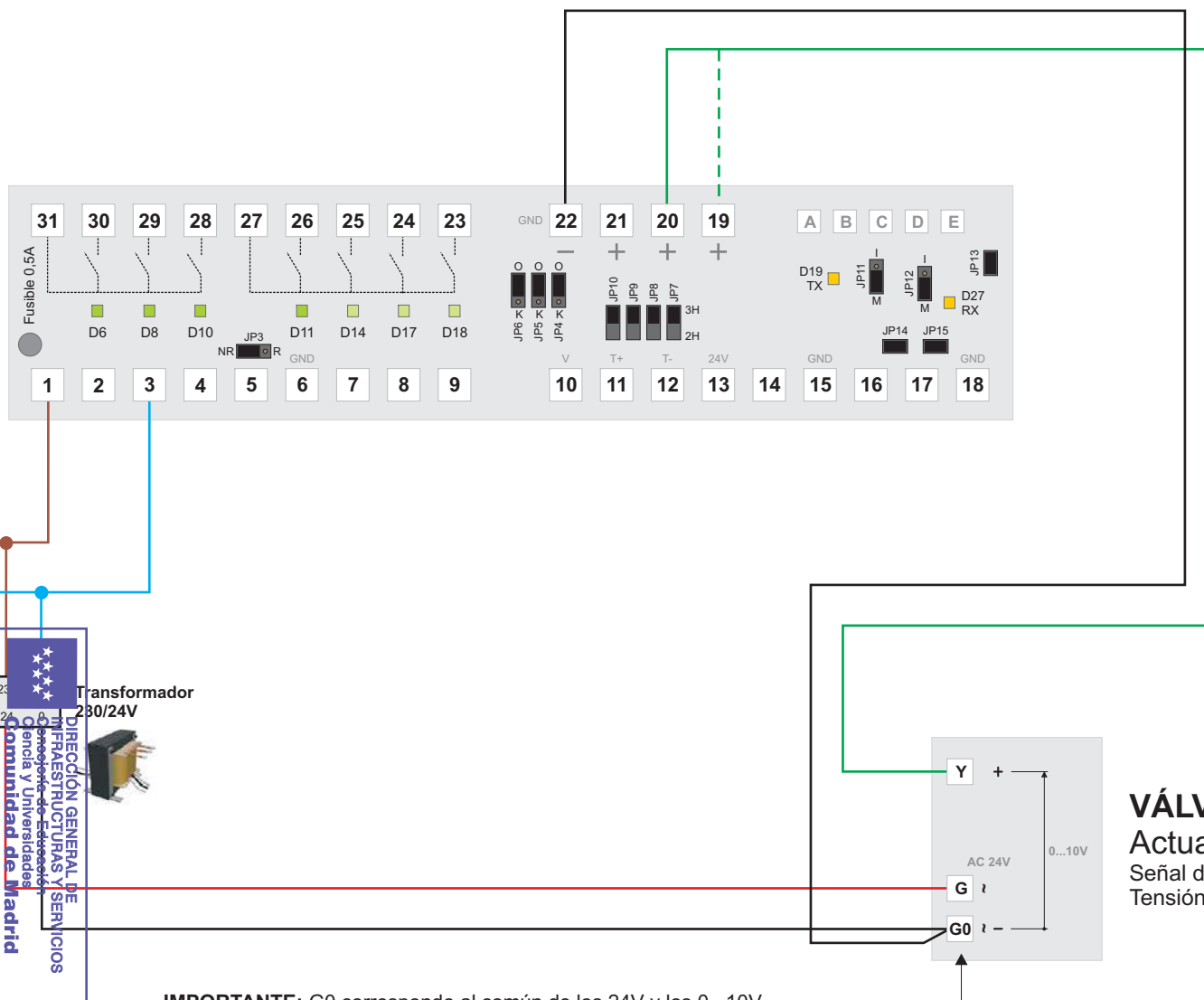
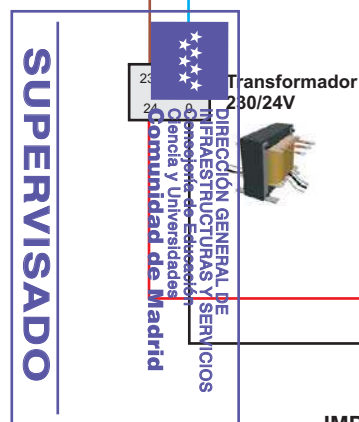


Unidad de control SIAV-EC

## Bornes de alimentación:

Fuente de alimentación universal aislada  
Rango: 100...250V.  
L: Fase.  
N: Neutro.

TENSIÓN ELÉCTRICA  
DE FUNCIONAMIENTO  
100...250V



IMPORTANTE: G0 corresponde al común de los 24V y los 0...10V.

## VÁLVULA

Actuador proporcional

Señal de control 0...10V (Y-G0).  
Tensión de funcionamiento 24VAC (G-G0).

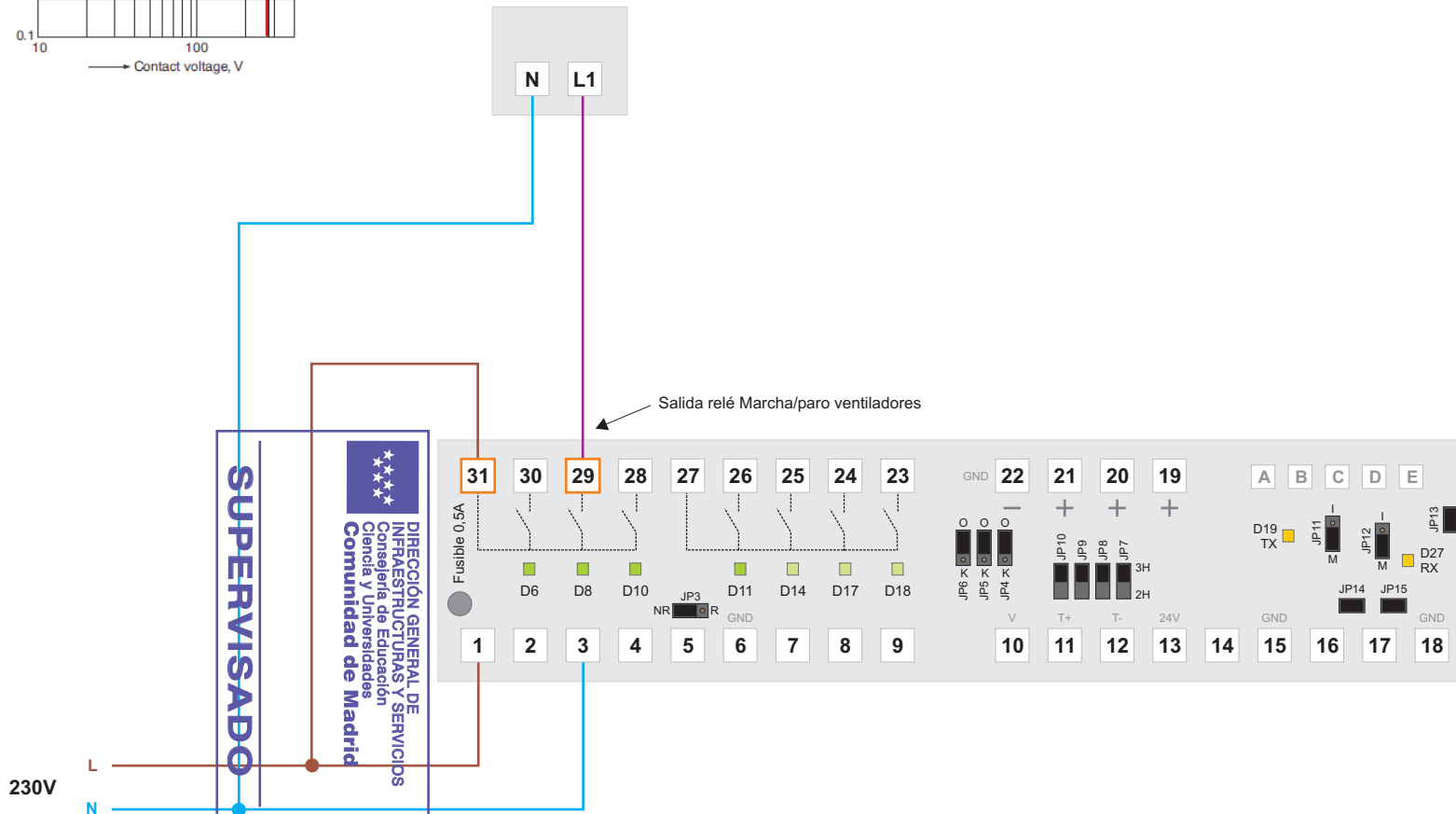
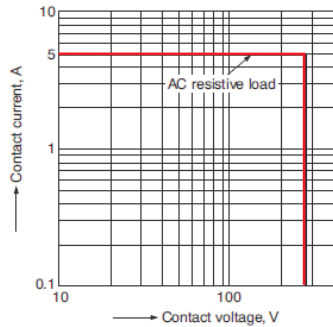


# DETALLE DE CONEXIONADO ENTRE CONTROLADOR SIAV-EC Y LÁMPARA UV

**LÁMPARA UV BAJO CONSUMO (Consumo lámpara UV <  $I_{\max}$  relé):** Conexión directa desde la unidad de control.

La activación de la lámpara se produce siempre que el ventilador esté en marcha.

Característica relé integrado  
en controlador SIAV-EC  
[salida borna 29]



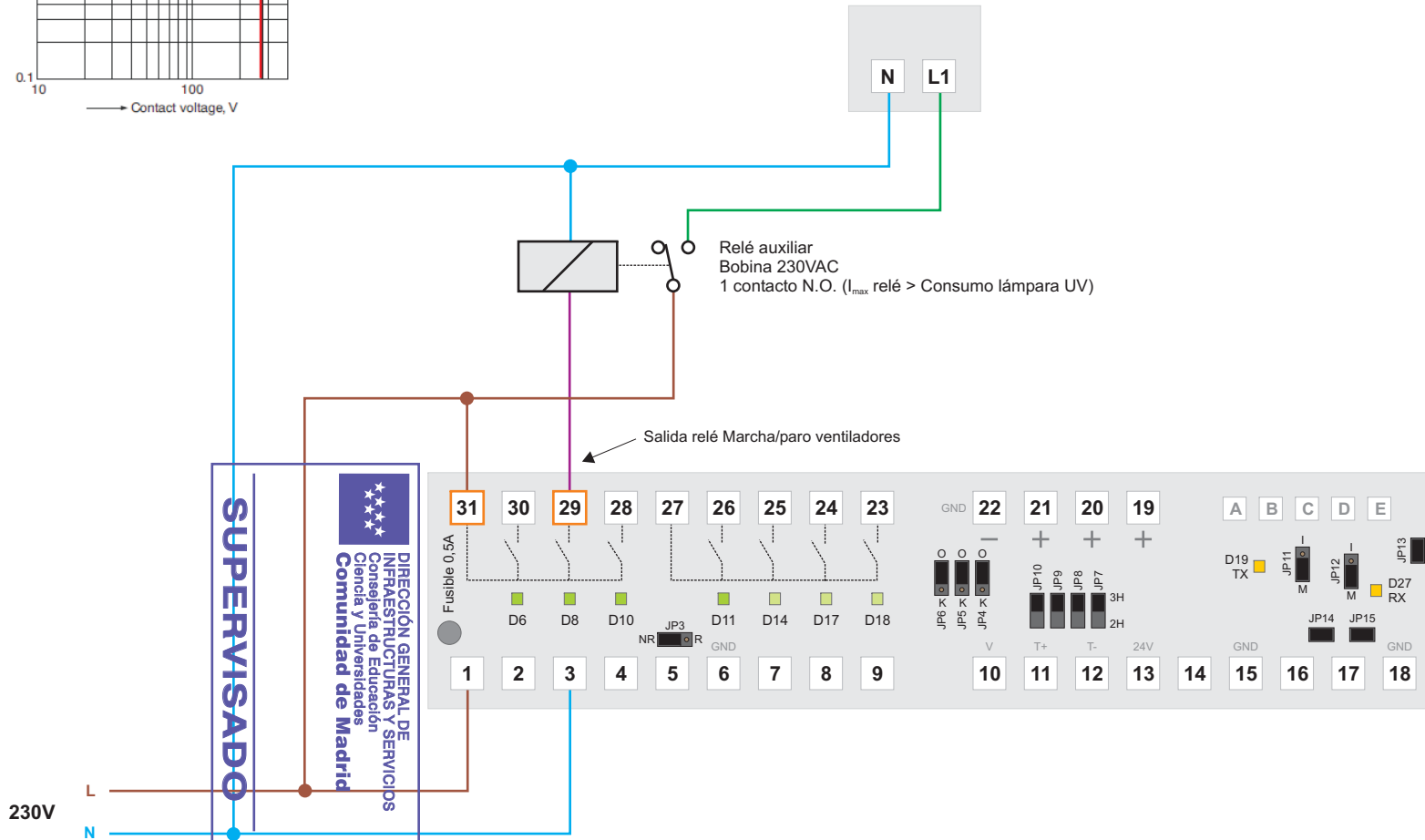
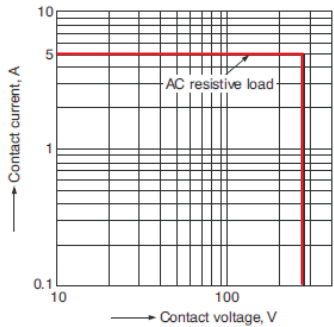
Unidad de control SIAV-EC



**LÁMPARA UV ALTO CONSUMO (Consumo lámpara UV > I<sub>max</sub> relé):** Conexión a través de relé auxiliar.

La activación de la lámpara se produce siempre que el ventilador esté en marcha.

**Característica relé integrado  
en controlador SIAV-EC**  
[salida borna 29]



### Unidad de control SI-AV-EC



# CARACTERÍSTICAS SONDAS DE TEMPERATURA NTC

Tª	Vref	Rpup	TENSIÓN BORNAS	
			Sensor RNTC	Tamb/Tret: 17(+)-18(-) Timp: 16(+)-18(-)
0 °C	5 V	24,9 K	33,81 K	2,879 V
1 °C	5 V	24,9 K	32,07 K	2,815 V
2 °C	5 V	24,9 K	30,44 K	2,750 V
3 °C	5 V	24,9 K	28,90 K	2,686 V
4 °C	5 V	24,9 K	27,44 K	2,621 V
5 °C	5 V	24,9 K	26,07 K	2,557 V
6 °C	5 V	24,9 K	24,78 K	2,494 V
7 °C	5 V	24,9 K	23,56 K	2,431 V
8 °C	5 V	24,9 K	22,41 K	2,368 V
9 °C	5 V	24,9 K	21,32 K	2,306 V
10 °C	5 V	24,9 K	20,30 K	2,246 V
11 °C	5 V	24,9 K	19,32 K	2,185 V
12 °C	5 V	24,9 K	18,41 K	2,125 V
13 °C	5 V	24,9 K	17,54 K	2,066 V
14 °C	5 V	24,9 K	16,71 K	2,008 V
15 °C	5 V	24,9 K	15,94 K	1,952 V
16 °C	5 V	24,9 K	15,20 K	1,895 V
17 °C	5 V	24,9 K	14,50 K	1,840 V
18 °C	5 V	24,9 K	13,84 K	1,786 V
19 °C	5 V	24,9 K	13,21 K	1,733 V
20 °C	5 V	24,9 K	12,62 K	1,682 V
21 °C	5 V	24,9 K	12,05 K	1,631 V
22 °C	5 V	24,9 K	11,52 K	1,582 V
23 °C	5 V	24,9 K	11,01 K	1,533 V
24 °C	5 V	24,9 K	10,53 K	1,486 V
25 °C	5 V	24,9 K	10,07 K	1,440 V
26 °C	5 V	24,9 K	9,63 K	1,394 V
27 °C	5 V	24,9 K	9,22 K	1,351 V
28 °C	5 V	24,9 K	8,82 K	1,308 V
29 °C	5 V	24,9 K	8,45 K	1,267 V
30 °C	5 V	24,9 K	8,09 K	1,226 V
31 °C	5 V	24,9 K	7,75 K	1,187 V
32 °C	5 V	24,9 K	7,43 K	1,149 V
33 °C	5 V	24,9 K	7,12 K	1,112 V
34 °C	5 V	24,9 K	6,83 K	1,076 V
35 °C	5 V	24,9 K	6,55 K	1,041 V
36 °C	5 V	24,9 K	6,29 K	1,008 V
37 °C	5 V	24,9 K	6,03 K	0,975 V
38 °C	5 V	24,9 K	5,79 K	0,943 V
39 °C	5 V	24,9 K	5,56 K	0,913 V
40 °C	5 V	24,9 K	5,34 K	0,883 V
41 °C	5 V	24,9 K	5,13 K	0,854 V
42 °C	5 V	24,9 K	4,93 K	0,826 V
43 °C	5 V	24,9 K	4,74 K	0,800 V
44 °C	5 V	24,9 K	4,56 K	0,774 V
45 °C	5 V	24,9 K	4,38 K	0,748 V
46 °C	5 V	24,9 K	4,21 K	0,723 V
47 °C	5 V	24,9 K	4,05 K	0,699 V
48 °C	5 V	24,9 K	3,90 K	0,677 V
49 °C	5 V	24,9 K	3,76 K	0,656 V
50 °C	5 V	24,9 K	3,62 K	0,635 V





**PROTOCOLO DE COMUNICACIONES DEL CONTROLADOR SIAV-EC**

El protocolo empleado es MODBUS modo RTU con las siguientes características:

RS-485 (2 wire). Número máximo de elementos en el bus: 32 (1 maestro + 31 esclavos).

- Velocidad de comunicación: 9600 baudios.
- Formato de datos:
  - 8 bits.
  - Sin paridad.
  - 1 bit de stop.
- Registros de 16 bits (2 bytes).  
Formato de variables: High Word First [H/L].
- CRC según polinomio  $x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$ .

Nota: Es recomendable realizar reintentos en las comunicaciones. Timeout: 1seg.

Nota: Mínimo tiempo *Wait To Send* recomendado: 100ms.

**LECTURA DE REGISTROS**

Para la lectura de registros es posible utilizar los códigos de comando 3 ó 4 con la siguiente estructura de mensaje:

**Nº esclavo (1 byte) – Código (03 ó 04) (1 byte) – Dirección del 1<sup>er</sup> registro a leer (00-XX) (2 bytes) – Nº de registros a leer (00-YY) (2 bytes) – CRC16 (2 bytes)**

*Nº máximo de registros a leer en el mismo mensaje = 38 (del registro 0 al registro 37)*

La contestación del controlador tiene la siguiente estructura de mensaje:

**Nº esclavo (1 byte) – Código (03 ó 04) (1 byte) – Nº de bytes de datos (XX) (1 byte) – Datos (AA-BB-CC-DD...) (2 bytes para cada registro) – CRC16 (2 bytes)**

*Nº de bytes de datos = 2 \* Nº de registros a leer*

**ESCRITURA DE REGISTROS**

Para la escritura de registros se utiliza el código de comando 6 con la siguiente estructura de mensaje:

**Nº esclavo (1 byte) – Código (06) (1 byte) – Dirección del registro a escribir (00-XX) (2 bytes) – Dato a escribir en el registro (AA-BB) (2 bytes) – CRC16 (2 bytes)**

La contestación del controlador tiene la siguiente estructura de mensaje:

**Nº esclavo (1 byte) – Código (06) (1 byte) – Dirección del registro escrito (00-XX) (2 bytes) – Dato escrito en el registro (AA-BB) (2 bytes) – CRC16 (2 bytes)**

**ERRORES**

Si se utiliza un código diferente al de lectura o escritura indicado, la respuesta que se recibe es:

**Nº esclavo – Código OR 80Hex – Código de error (1) – CRC16 (2 bytes)**

Si se intenta acceder en lectura o escritura a un registro con una dirección inexistente, la respuesta que se recibe es:

**Nº esclavo – Código OR 80Hex – Código de error (2) – CRC16 (2 bytes)**

Si se intenta escribir en un registro de sólo lectura o se intenta escribir un valor ilegal en un registro, la respuesta que se recibe es:

**Nº esclavo – Código OR 80Hex – Código de error (3) – CRC16 (2 bytes)**





## MAPA DE REGISTROS

Los bits no utilizados de los siguientes registros son 0.

Nota: En algunos programas de comunicaciones la primera dirección de palabra es configurada como 400001, con lo que el registro 0 del controlador corresponde a la dirección de palabra 400001. En resumen, la dirección de palabra a la que corresponde cada registro del controlador se calcula sumando 1 al número de registro del mapa de registros descrito a continuación.

### Registro ID del dispositivo

- **Registro 0:** ID del dispositivo (*mando y unidad de control*) [sólo lectura].
  - Byte alto: 107. ID correspondiente al mando interfaz de usuario en binario de 16 bits.
  - Byte bajo: 131. ID correspondiente a la unidad de control en binario de 16 bits.

### Registros lectura/escritura

- **Registro 1:** Dirección de comunicaciones [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor de la dirección (1 a 240) en binario de 16 bits.  
*Valor por defecto: 1 [1].*  
*Si el controlador está conectado a una red de comunicaciones serie, no es posible configurar ningún equipo de la red en la dirección 245, ya que el controlador también responde a esa dirección.*  
*DIRECCIÓN DE BROADCAST: Dirección 250 (el controlador recibe la comunicación, pero no responde). Todos los registros de escritura son broadcast.*
- **Registro 2:** Estado de funcionamiento on/off [lectura/escritura].
  - 0: Off / 1: On.  
*Valor por defecto: 0 [Off].*  
*=240 (0xF0): Valores por defecto (dE F E E).*  
*=255 (0xFF): Reset (- - - - -).*
- **Registro 3:** Modo de regulación ventilación [lectura/escritura].
  - 0: Manual.  
 1: Auto con sonda CO<sub>2</sub>.  
 2: Auto con velocidad de aire.  
 3: Auto con caudal de aire.  
 4: Auto con control por nube o por sistema de gestión BMS.  
*Valor por defecto: 0 [Manual].*  
*Tras un cambio en este registro, el controlador se resetea automáticamente, iniciando su funcionamiento con el nuevo modo de regulación (-E5EF).*

### Regulación VENTILACIÓN MANUAL

- **Registro 4:** Velocidad ventilación [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor de la velocidad (0% a 100%) en binario de 16 bits.  
*Valor por defecto: 50 [50%]. [Registro 5 ≤ Registro 4 ≤ Registro 6]*
- **Registro 5:** Mínima velocidad ventilación [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor de la mínima velocidad (0% a 100%) en binario de 16 bits.  
*Valor por defecto: 0 [0%]. [Registro 5 ≤ Registro 6]*
- **Registro 6:** Máxima velocidad ventilación [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor de la máxima velocidad (0% a 100%) en binario de 16 bits.  
*Valor por defecto: 100 [100%]. [Registro 5 ≤ Registro 6]*

### Regulación VENTILACIÓN AUTO CON Sonda CO<sub>2</sub>

- **Registro 7:** Consigna CO<sub>2</sub> [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor de la consigna (400ppm a 1400ppm) en binario de 16 bits.  
*Valor por defecto: 800 [800ppm].*
- **Registro 8:** Banda proporcional CO<sub>2</sub> [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor de la banda proporcional (100ppm a 600ppm) en binario de 16 bits.  
*Valor por defecto: 400 [400ppm].*
- **Registro 9:** Visualización CO<sub>2</sub> en display y relé compuerta CO<sub>2</sub> [lectura/escritura].
  - Byte alto: Visualización CO<sub>2</sub> en display.  
 0: No / 1: Sí.  
*Valor por defecto: 1 [Si].*
  - Byte bajo: Relé compuerta CO<sub>2</sub>.  
 0: Relé N.O. (relé activado = compuerta activada) / 1: Relé N.C. (relé desactivado = compuerta activada).  
*Valor por defecto: 0 [Relé N.O.].*



Para la regulación con sonda de CO<sub>2</sub>, también se tienen en cuenta los registros 5 y 6 de mínima y máxima velocidad de ventilación.



## Regulación VENTILACIÓN AUTO VELOCIDAD/CAUDAL DE AIRE

- **Registro 10:** Consigna velocidad de aire [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor de la consigna (0,0m/s a 25,0m/s) multiplicado por 10 en binario de 16 bits.  
*Valor por defecto: 100 [10,0m/s].*
- **Registro 11:** Consigna caudal de aire [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor de la consigna (0m³/h a 9000m³/h) en binario de 16 bits.  
*Valor por defecto: 1000 [1000m³/h].*
- **Registro 12:** Rango transmisor velocidad de aire [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor del rango (0,0m/s a 25,0m/s) multiplicado por 10 en binario de 16 bits.  
*Valor por defecto: 200 [20,0m/s].*
- **Registro 13:** Área conducto de aire [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor del área (0,00m² a 10,00m²) multiplicado por 100 en binario de 16 bits.  
*Valor por defecto: 100 [1,00m²].*
- **Registro 14:** Tiempo respuesta salida ventilación [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor de la respuesta (1 a 100) en binario de 16 bits.  
Para obtener el tiempo de respuesta, dado en ms, multiplicar este parámetro por 50.  
*Valor por defecto: 40 [2000ms].*

1	50ms	0x0001
40	2000ms(2s)	0x0028
100	5000ms(5s)	0x0064
- **Registro 15:** Zona muerta [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor de la zona muerta (0 a 2000) en binario de 16 bits.  
*Valor por defecto: 10 [10].*

Para velocidad de aire: 0,0m/s a 200,0m/s  
Para caudal de aire: 0m³/h a 2000m³/h
- **Registro 16:** Visualización velocidad/caudal de aire en display [lectura/escritura].
  - 0: No.  
1: Sí.  
*Valor por defecto: 1 [Si].*

## Regulación VÁLVULA/S

- **Registro 17:** Modo de regulación válvula/s [lectura/escritura].
  - 0: No válvula/s.  
1: 1 válvula sólo frío (instalación a 2 tubos).  
2: 1 válvula sólo calor (instalación a 2 tubos).  
3: 1 válvula frío/calor (instalación a 2 tubos).  
4: 1 válvula frío y 1 válvula calor (2 válvulas) (instalación a 4 tubos).  
*Valor por defecto: 0 [No válvula/s].*  
*Tras un cambio en este registro, el controlador se resetea automáticamente, iniciando su funcionamiento con el nuevo modo de regulación (rESEF).*
- **Registro 18:** Consigna de temperatura válvula/s [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor de la consigna (5°C a 45°C) en binario de 16 bits.  
*Valor por defecto: 23 [23°C]. [Registro 19 ≤ Registro 18 ≤ Registro 20]*

5°C	0x0005
45°C	0x002D
- **Registro 19:** Mínima consigna de temperatura válvula/s [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor de la mínima consigna (5°C a 45°C) en binario de 16 bits.  
*Valor por defecto: 18 [18°C]. [Registro 19 ≤ Registro 20]*

5°C	0x0005
45°C	0x002D
- **Registro 20:** Máxima consigna de temperatura válvula/s [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor de la máxima consigna (5°C a 45°C) en binario de 16 bits.  
*Valor por defecto: 26 [26°C]. [Registro 19 ≤ Registro 20]*

5°C	0x0005
45°C	0x002D





- **Registro 21:** Modo de funcionamiento válvula/s y sonda de regulación [lectura/escritura].
  - Byte alto: Modo de funcionamiento.
    - 0: Modo frío.
    - 1: Modo calor.*Valor por defecto: 0 [Modo frío].*
  - Byte bajo: Sonda de temperatura de regulación.
    - 0: Sensor ambiente integrado en el mando interfaz de usuario.
    - 1: Sonda ambiente/retorno conectada en la unidad de control.*Valor por defecto: 0 [Sensor ambiente integrado en el mando interfaz de usuario].*
- **Registro 22:** Banda proporcional válvula/s [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor de la banda proporcional (1,0°C a 5,0°C) multiplicado por 10 en binario de 16 bits.
 *Valor por defecto: 30 [3,0°C].*
- **Registro 23:** Tiempo de integración válvula/s [lectura/escritura].
  - El valor que se envía es el valor del tiempo de integración (0s a 240s) en binario de 16 bits.
 *Valor por defecto: 30 [30s].*

=0s	Control proporcional
≠0s	Control proporcional integral

CONTROL PROPORCIONAL-INTEGRAL:

- **Control proporcional:** El controlador proporciona la/s salida/s proporcional/es 0...10V para la/s válvula/s calculada/s a partir de la diferencia entre temperatura ambiente/retorno y la consigna de temperatura, y el parámetro de banda proporcional.
- **Control integral:** En caso de que durante un intervalo de tiempo (tiempo de integración), el error (diferencia entre consigna y temperatura) se mantenga constante o no se reduzca, el controlador automáticamente incrementa la salida 0...10V correspondiente a la válvula, con el objetivo que la temperatura alcance la consigna establecida en el controlador.

Nota: En caso de que cualquiera de los registros 22 ó 23 sea modificado, los cálculos del control PI se inicializan.

- **Registro 24:** Límite temperatura impulsión [lectura/escritura].
  - Byte alto: Límite impulsión en modo frío.
    - El valor que se envía es el valor de la temperatura (0°C a 20°C) en binario de 8 bits.
    - Valor por defecto: 5 [5°C].*
  - Byte bajo: Límite impulsión en modo calor.
    - El valor que se envía es el valor de la temperatura (30°C a 50°C) en binario de 8 bits.
    - Valor por defecto: 45 [45°C].*

Entradas digitales (contactos)

- **Registro 25:** Contactos entradas digitales [lectura/escritura].
  - Byte alto: Presostato/s diferencial/es para indicación de filtro/s sucio/s.
    - 0: Contacto normalmente abierto (filtro/s sucio/s al cierre del contacto).
    - 1: Contacto normalmente cerrado (filtro/s sucio/s a la apertura del contacto).*Valor por defecto: 0 [Contacto normalmente abierto (filtro/s sucio/s al cierre del contacto)].*
  - Byte bajo: Parada remota.
    - 0: Contacto normalmente abierto (parada remota al cierre del contacto).
    - 1: Contacto normalmente cerrado (parada remota a la apertura del contacto).*Valor por defecto: 0 [Contacto normalmente abierto (parada remota al cierre del contacto)].*
- **Registro 26:** Indicación filtro/s sucio/s con controlador en off [lectura/escritura].
  - 0: No.
  - 1: Sí.
  - Valor por defecto: 0 [No].*
  - Visualización en display LCD e indicación mediante relé de filtro sucio (relé K4).
- **Registro 27:** Bloqueo/desbloqueo de teclado [lectura/escritura].
  - 0: Teclado desbloqueado.
  - 1: Teclado bloqueado excepto el on/off.
  - 2: Teclado totalmente bloqueado.
  - Valor por defecto: 0 [Teclado desbloqueado].*



Nota [EEPROM]: Los valores de los registros de lectura/escritura se guardan en EEPROM cada vez que se escribe en ellos.



Registros sólo lectura

- **Registro 28:** CO<sub>2</sub> [sólo lectura].
  - El valor que se envía es el valor del CO<sub>2</sub> (0ppm a 2000ppm) en binario de 16 bits.  
Sonda CO<sub>2</sub> con salida 0...10V conectada al controlador.  
Rango de medida: 0ppm [0x0000] a 2000ppm [0x07D0]. Otro rango bajo pedido.  
Si Registro 3 ≠ 1: Registro 28 = 0xFFFF.
- **Registro 29:** Velocidad de aire [sólo lectura].
  - El valor que se envía es el valor de la velocidad (0,0m/s a 25,0m/s) multiplicado por 10 en binario de 16 bits.  
Transmisor velocidad de aire con salida 0...10V conectado al controlador.  
Rango de medida: 0,0m/s [0x0000] a 25,0m/s [0x00FA].  
Si Registro 3 ≠ 2: Registro 29 = 0xFFFF.
- **Registro 30:** Caudal de aire [sólo lectura].
  - El valor que se envía es el valor del caudal (0m<sup>3</sup>/h a 9000m<sup>3</sup>/h) en binario de 16 bits.  
Medida de caudal con transmisor velocidad de aire con salida 0...10V conectado al controlador.  
Rango de medida: 0m<sup>3</sup>/h [0x0000] a 9000m<sup>3</sup>/h [0x2328].  
Si Registro 3 ≠ 3: Registro 30 = 0xFFFF.  
  
El valor del caudal medido por el transmisor de velocidad de aire se calcula mediante la fórmula **Q = Velocidad·Área**.
- **Registro 31:** Temperatura ambiente [sensor ambiente integrado en el mando interfaz de usuario] (regulación válvula/s) [sólo lectura].
  - El valor que se envía es el valor de la temperatura (0,0°C a 50,0°C) multiplicado por 10 en binario de 16 bits.  
0,0°C      0x0000  
50,0°C    0x01F4  
En caso de fallo de sensor, Registro 31 = 0xFFFF.
- **Registro 32:** Temperatura ambiente/retorno [sonda ambiente/retorno conectada en la unidad de control] (regulación válvula/s) [sólo lectura].
  - El valor que se envía es el valor de la temperatura (0,0°C a 50,0°C) multiplicado por 10 en binario de 16 bits.  
Sonda de temperatura tipo NTC conectada al controlador.  
0,0°C      0x0000  
50,0°C    0x01F4  
En caso de no conexión de la sonda, o fallo de sonda, Registro 32 = 0xFFFF.
- **Registro 33:** Temperatura impulsión (regulación válvula/s) [sólo lectura].
  - El valor que se envía es el valor de la temperatura (0,0°C a 50,0°C) multiplicado por 10 en binario de 16 bits.  
Sonda de temperatura tipo NTC conectada al controlador.  
0,0°C      0x0000  
50,0°C    0x01F4  
En caso de no conexión de la sonda, o fallo de sonda, Registro 33 = 0xFFFF.
- **Registro 34:** Velocidad actual ventilación [sólo lectura].
  - El valor que se envía es el valor de la velocidad (0% a 100%) en binario de 16 bits.  
Este valor (0%...100%) se corresponde con la salida 0...10V del controlador correspondiente a la ventilación [0%: 0V, 100%: 10V].
- **Registro 35:** Estado válvula/s [sólo lectura].
  - Byte alto: Frío.  
El valor que se envía es el porcentaje de frío (0% a 100%) en binario de 16 bits.
  - Byte bajo: Calor.  
El valor que se envía es el porcentaje de calor (0% a 100%) en binario de 16 bits.  
Estos valores (0%...100%) se corresponden con las salidas 0...10V del controlador correspondientes a la/s válvula/s [0%: 0V, 100%: 10V].





- **Registro 36:** Estado de funciones y alarmas [sólo lectura].

Si los bits toman valor '1', indican alarma del correspondiente sensor o elemento de campo, o función activa.

- **Byte alto:** Comunicación mando-unidad de control.

=0: No alarma.

=1: Alarma.

- **Byte bajo:** Estado de funciones.

Bit 0: Parada remota.

Bit 1: Filtro/s sucio/s.

Bit 2: Demanda frío.

Bit 3: Demanda calor.

Bit 4: Límite impulsión frío.

Bit 5: Límite impulsión calor.

Bit 6: Compuerta CO<sub>2</sub> (control todo/nada).

- **Registro 37:** Versión firmware [sólo lectura].

- El valor que se envía es el valor de la versión del software del controlador (XX.X) multiplicada por 10 en binario de 16 bits.





Configuración resistencia de final de línea

Resistencia final de línea (bloque de pines JP5):



- Jumper en posición 2-3 1  3 RESISTENCIA FINAL DE LÍNEA **NO CONECTADA** (por defecto)



- Jumper en posición 1-2 1  3 RESISTENCIA FINAL DE LÍNEA **CONECTADA**



Resistencia de final de línea en mando interfaz de usuario



# SISTEMA AHORRO DE LA VENTILACION AIRE LIMPIO

Familia de productos:  
**SIAV® de AIRE LIMPIO**

SIAV®AL-25.08EC  
SIAV®AL-25.16EC  
SIAV®AL-25.24EC





# SISTEMA AHORRO DE LA VENTILACIÓN

## AIRE LIMPIO



# SISTEMA DE AHORRO DE LA VENTILACIÓN

Representante de la familia de productos.

Sistema autónomo de ventilación y purificación del aire que incorpora tres etapas de filtración (filtro de 90% de prefiltración con 95% de polarización activa 95% de eficiencia; filtro CPC de carbón activado, permanganato potásico y zeolita para eliminar gases olores; filtro absoluto (filtro HEPA) 99,99 % de eficacia).

Los sistemas SIAV® son equipos con un rango de caudales de 400 m3/h a 2.000 m3/h que se pueden utilizar de varias maneras:

- Purificador de aire de altísima eficacia en el falso techo.
- Sist. de ventilación con reducción de aporte de aire primario.

### Datos de contacto

Paseo de la Castellana, 143. Planta 11. 28046 Madrid.

Tel.: 91 417 04 28

[airelimpio@airelimpio.com](mailto:airelimpio@airelimpio.com)

Fecha de emisión: Julio 2023

**Tabla resumen: Parámetros medioambientales en los que el material tiene una contribución específica.**  
Detallados en las fichas de las respectivas certificaciones medioambientales VERDE, LEED y BREEAM

### Documentos de soporte

**Certificaciones:** DAP, CSR, REACH, GRI

**Autodeclaraciones**

**Potencial**

Parcela Movilidad		Índice reflexión material SRI	Gestión agua lluvia	Control lumínico ext.	...				
Energía Atmósfera		Energía embebida	Gases efecto invernadero	Reducción demanda energía	Eficiencia equipos	Otros gases contaminantes	Energía renovable	Gestión energética	Reducción mantenimiento
Materiales		Localización acreditada	Reciclado pre-consumo	Reciclado post-consumo	Potencial reutilización	Madera Certificada	Residuo obra	Composición química	...
Agua		Consumo < referencia	Gestión agua	...					
Ambiente Interior		Baja emisión COVs	Baja emisión Formaldehídos	Control confort	Confort iluminación	Confort acústico	Calidad del aire	...	
Innovación		Innovación Diseño	...						

**DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
Consejería de Educación Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

### NOTAS:

1. La información contenida en este documento de cumplimiento de los créditos correspondientes al sistema de certificación ambiental de estudio (VERDE o LEED o BREEAM) se realiza en función de la información que la empresa aporte y proporcione. Para asegurar la posibilidad de cumplimiento de dichos créditos será necesario en el proceso de cualquiera de los sellos verificar la validez de la información y datos aportados por la empresa.
2. Este documento no constituye una certificación del producto, ni garantiza el cumplimiento de la normativa local vigente.
3. Las conclusiones de este estudio se aplican solamente a los productos mencionados en este informe y está sujeto a la invariabilidad de las condiciones técnicas del producto.
4. La validez de este documento está supeditado a la caducidad de los documentos de soporte o variación de normativas y/o versiones de los sellos de certificación ambiental.
5. Este documento informa de la posible contribución de los productos estudiados a la obtención de las certificaciones VERDE, LEED y BREEAM. No obstante, la decisión final sobre si un producto cumple o no los requisitos de la certificación LEED es exclusiva del GBCI (Green Business Certification Inc.).

**SUPERVISADO**



## Índice de contenidos

<b>RESUMEN DE CRITERIOS VERDE</b>	<b>4</b>
ENERGÍA Y ATMÓSFERA	5
• EA 01 Consumo de energía primaria	5
AMBIENTE INTERIOR	7
• AI 01 Limitación en las emisiones de COVs	7
<b>RESUMEN DE CRÉDITOS LEED v4 y v4.1</b>	<b>9</b>
ENERGÍA Y ATMÓSFERA (EA)	10
• Rendimiento Energético Mínimo, pre-requisito (v4 y v4.1)	10
• Rendimiento energético, prerequisite (v4.1)	10
• Optimización del rendimiento energético, crédito (v4 y v4.1)	10
CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR (IEQ)	13
• Rendimiento de la calidad ambiental interior (v4.1)	13
• Estrategias mejoradas de calidad del aire (v4 y v4.1)	15
• Análisis de la calidad del aire interior (v4 y v4.1)	17
INNOVACIÓN EN DISEÑO (ID)	19
• Innovación	19
<b>RESUMEN DE REQUISITOS BREEAM</b>	<b>20</b>
SALUD Y BIENESTAR	21
• SyB 02 Calidad de aire interior	21
ENERGÍA	23
• ENE 01 Eficiencia energética	23
• ENE 02 Porcentaje de ventilación mecánica	24
• ENE 12 Calificación energética del edificio	25
INNOVACIÓN	26
• INNOVACIÓN	26





# RESUMEN DE CRITERIOS

## VERDE



### ENERGÍA Y ATMÓSFERA (EA)

⇒ EA 01 Consumo de energía primaria.



### AMBIENTE INTERIOR (AI)

⇒ AI 01 Limitación de las emisiones de COVs.



Parcela y  
Emplazamiento



Energía y  
Atmósfera



Recursos  
Naturales



Ambiente  
Interior



Aspectos  
Sociales y  
Económicos



Calidad de la  
edificación

Innovación

### Estándares de Certificación VERDE

Edificios 2022

Edificación

DU P

Desarrollos Urbanos Polígonos



# FICHA DE CRITERIOS VERDE



## CATEGORÍA ENERGÍA Y ATMÓSFERA

### EA 01 Consumo de energía primaria. (VERDE EDIFICIOS 2022)

#### Objetivo

Promover la reducción del consumo de energía primaria no renovable (hasta alcanzar su consumo cero) y el consumo de energía primaria total necesarias para cubrir las demandas de calefacción, refrigeración, ACS, ventilación, control de humedad y en su caso iluminación.

#### Datos de cumplimiento

Las unidades purificadoras de la familia SIAV® de Aire Limpio pueden emplearse como sistema de ventilación. Contienen cuatro etapas de filtración:

- Filtro F9 ePM1>80%
- Sistema SFEG con Monolito de carbón activado cerámico impregnado de TiO2
- Irradiación por luz ultravioleta germicida UVGI
- Filtro HEPA 99,95%

Mediante dicha filtración se purifica el aire, lo que permite optimizar los caudales de ventilación y reducir el aporte de aire primario. Con ello, se reducen las cargas de calefacción y refrigeración, así como las secciones de los conductos y de los elementos de difusión de la instalación. Se producen por lo tanto ahorros de energía frente a recuperadores tradicionales.

En la simulación energética necesaria para justificar este criterio se pueden estimar los ahorros producidos mediante la variación de la ventilación en los momentos en los que no sea necesario y la disminución de la pérdida de carga.

*NOTA: El resultado final para determinar la valoración total del criterio depende además de muchos otros factores, como son el diseño del edificio, su ubicación, orientación, materiales, definición de la envolvente y otros sistemas empleados.*

#### Procedimiento de evaluación

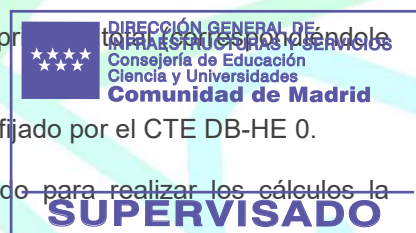
El criterio valora dos indicadores:

- Reducción del consumo de energía primaria no renovable hasta su consumo cero (correspondiéndole una puntuación del 50% del criterio).
- Reducción del consumo de energía primaria total (correspondiéndole una puntuación del 50% del criterio).

La puntuación se calcula sobre el valor límite fijado por el CTE DB-HE 0.

En el caso de utilizar un método simplificado para realizar los cálculos la valoración se reducirá un 20%.

Cuando el consumo de energía primaria total para calefacción o refrigeración sea igual o inferior a 15kWh/m<sup>2</sup>·año, será necesario para justificar el criterio realizar un ensayo *blower door* conforme a la norma UNE-EN ISO 9972:2019 del edificio en fase de uso, que justifique que la estanqueidad al aire presenta un valor de desviación inferior al 5% respecto a la indicada en la calificación





energética. Si no se realiza dicha prueba, la valoración del criterio se reducirá un 10%.

Para evaluar este criterio es necesario realizar una simulación energética que puede ser la empleada para efectuar la certificación energética o la justificación del cumplimiento CTE DB-HE.

**Ejemplo de análisis***NA***Documentos de soporte**<https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion-siav/>*-Manual SIAV***Estándar de referencia***CTE*





## CATEGORÍA AMBIENTE INTERIOR

### AI 01 Limitación en las emisiones de COVs (VERDE EDIFICIOS 2022)

**Objetivo** Reducir la concentración de compuestos orgánicos volátiles (COV) en el aire interior.

**Datos de cumplimiento** Las unidades purificadoras de la familia SIAV® de Aire Limpio se pueden emplear como sistema de ventilación o como purificador del aire instalado en el falso techo. Mejora la calidad del aire interior filtrando los contaminantes y creando una sobrepresión que garantiza que no se introduce aire contaminado de zonas adyacentes.

Las unidades purificadoras contienen cuatro etapas de filtración (F9, Carbón activado impregnado de TiO<sub>2</sub>, UVGI y HEPA). El sistema UVGI trata el flujo de aire reduciendo el riesgo de contaminación por compuestos químicos (compuestos orgánicos volátiles, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, etc.) y microorganismos (Virus, Bacterias, Hongos, Levaduras).

La familia SIAV® de Aire Limpio puede contribuir por lo tanto al cumplimiento del presente criterio mediante la reducción en el aire de compuestos orgánicos volátiles y formaldehídos, ayudando a la mejora del resultado del test de emisiones de COVs y formaldehídos postconstrucción valorado en el criterio.

*NOTA: El resultado final para determinar la valoración total del criterio depende además de otros factores, como son los materiales empleados en el edificio y sus emisiones.*

#### Procedimiento de evaluación

El cumplimiento de este requisito se puede lograr de las siguientes formas:

- Test de emisiones de COV y formaldehídos postconstrucción. Cumplimiento mediante la realización de un test de calidad del aire como máximo 28 días después de haberse terminado las obras del edificio y antes de instalar el mobiliario siguiendo las especificaciones de las EN ISO 16000-3 y EN ISO 16000-6 y con los resultados:
  - TCOVs máx. 3.000 microg/m<sup>3</sup>.
  - Formaldehídos máx. 120 microg/m<sup>3</sup>.
 Esta estrategia permite conseguir el 100% de la valoración del criterio.
- Valoración del cumplimiento de los productos de construcción de las siguientes familias: Acabados de suelos, paredes y techos, compuestos de madera y fibras vegetales y pinturas y revestimientos).

#### NOTAS:

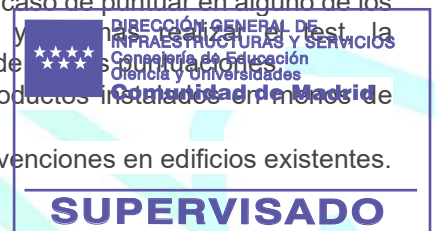
- Las valoraciones no se pueden sumar. En caso de puntuar en alguno de los indicadores de elección de materiales, y en las pruebas de test, la valoración del criterio será el valor mayor de los resultados.
- Quedan excluidos de este criterio, los productos instalados en menos de 5m<sup>2</sup> de superficie.
- Este criterio no es de aplicación para intervenciones en edificios existentes.

#### Ejemplo de análisis

N/A

#### Documentos de soporte

<https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion-siav/>  
- Manual SIAV  
- Informe Ciemat 2017





- Resultados equipo de filtración SIAV

**Estándar de  
referencia**

*N/A*





# RESUMEN DE CRÉDITOS

## LEED v4 y v4.1



### Energía y Atmósfera (EA)

- Rendimiento energético mínimo (prerrequisito).
- Rendimiento energético (prerrequisito).
- Optimización del rendimiento energético (crédito).



### Calidad del Ambiente Interior (EQ)

- Rendimiento de la calidad ambiental interior
- Estrategias mejoradas de calidad del aire
- Análisis de la calidad del aire interior



### Innovación en el Diseño (ID)

- Innovación en diseño. Rendimiento ejemplar

### Categorías medioambientales LEED



(LT)  
Localización  
y Transporte



(SS)  
Emplaza-  
mientos  
Sostenibles



(WE)  
Eficiencia  
uso del agua



(EA)  
Energía y  
atmósfera



(MR)  
Materiales y  
Recursos



(IE)  
Calidad del  
Ambiente  
Interior



(ID)  
Innovación  
en Diseño



(RP)  
Prioridad  
Regional

### Estándares de Certificación LEED (v4)

**EB** Existing Building (v4+v4.1)  
**NC** New Construction  
**CI** Commercial Interiors  
**CS** Core & Shell  
**SNC** School New Construction  
**SEB** School Existing Building

**RNC** Retail New Construction  
**REB** Retail Existing Building  
**RCI** Retail Commercial Interiors  
**HC** Healthcare  
**HNC** Hospitality-New Constr.  
**HEB** Hospitality-Existing Building

**DCNC** Data Center NC  
**DCEB** Data Center EB  
**WNC** Warehouse NC  
**WEB** Warehouse EB  
**NDP** Neighborhood Develop. Plan  
**ND** Neighborhood Develop.

**SUPERVISADO**



# FICHA DE CRÉDITOS

## LEED v4 y 4.1



### CATEGORÍA ENERGÍA Y ATMÓSFERA (EA)

- **Rendimiento Energético Mínimo, pre-requisito (v4 y v4.1)**
- **Rendimiento energético, prerequisite (v4.1)**
- **Optimización del rendimiento energético, crédito (v4 y v4.1).**  
(NC, CS, CI, RNC, HNC, DCNC, WNC, SNC, HCNC, EB, SEB, REB, RCI, HC, HEB, DCEB, WEB, HM, MMR)

**Objetivo** Consecución de una buena eficiencia energética del edificio y sus sistemas para reducir los daños ambientales y económicos provocados por el uso excesivo de energía.

**Datos de cumplimiento** Las unidades purificadoras de la familia SIAV® de Aire Limpio analizadas pueden emplearse como sistema de ventilación. Contienen cuatro etapas de filtración:

- Filtro F9 ePM1>80%
- Sistema SFEG con Monolito de carbón activado cerámico impregnado de TiO2
- Irradiación por luz ultravioleta germicida UVGI
- Filtro HEPA 99,95%

Mediante dicha filtración se purifica el aire, lo que permite optimizar los caudales de ventilación y reducir el aporte de aire primario. Con ello, se reducen las cargas de calefacción y refrigeración, así como las secciones de los conductos y de los elementos de difusión de la instalación. Se producen por lo tanto ahorros de energía frente a recuperadores tradicionales.

#### Proyectos de obra nueva:

En la simulación energética necesaria para justificar este criterio se pueden estimar los ahorros producidos mediante la variación de la ventilación en los momentos en los que no sea necesario y la disminución de las pérdidas de energía.

#### Edificios existentes:

Los ahorros producidos por el empleo de los sistemas SIAV® se reflejan directamente en las facturas energéticas, contribuyendo de esta forma a la mejora de la puntuación del criterio.

**NOTA:** El resultado final para determinar la valoración total del criterio depende además de muchos otros factores, como son el diseño del edificio, su ubicación, orientación, materiales, definición de la envolvente y otros sistemas empleados.





**Procedimiento de evaluación****Herramientas de BD+C y CI, Opción 1: Simulación energética**

- **LEEDv4:** Demostrar, mediante una simulación energética, la mejora en la eficiencia energética del edificio propuesto en comparación con un edificio de referencia (definido según el estándar ANSI / ASHRAE / IESNA 90,1-2.010, Apéndice G, con erratas).
- **LEEDv4.1:** proyectos que utilizan la Normativa *Appendix G Performance Rating Method*: Demostrar, mediante una simulación energética, la reducción del consumo (en coste) y las emisiones de CO2 del edificio propuesto en comparación con un edificio de referencia (definido según el estándar ANSI / ASHRAE / IESNA 90,1-2.016, Apéndice G, con erratas).

**Herramientas EBOM:** La eficiencia energética se valorará en comparación de las facturas energéticas con:

- Base de datos o Rating de la plataforma ARC (versión v4.1).
- Tipologías válidas para Energy Star Portfolio Manager: Puntuación o Rating de Energy Star Portfolio Manager (versión v4)
- Tipologías no válidas para Energy Star Portfolio Manager (versión v4):
  - Comparación con la media nacional de edificios del mismo tipo. Si no está disponible dicha media, podrá compararse con tres edificios de la misma tipología.
  - Comparación con datos históricos de consumo del edificio.

**Rendimiento ejemplar (puntuación extra):**

- LEED BD+C:
  - V4: Lograr al menos el 54% de ahorro de energía respecto al edificio de referencia.
  - V4.1: Lograr un 55% de ahorro en costes, conseguir un 100% de ahorro en las emisiones de gases de efecto invernadero o utilizar las tarifas reales de las suministradoras para calcular el ahorro de costes y los factores horarios de emisiones de gases de efecto invernadero para calcular el ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero.
- LEED CI: Lograr ahorros energéticos del 32% respecto al edificio de referencia.
- LEED EBOM:
  - Proyectos válidos para Energy Star Portfolio Manager: Obtener una puntuación de 97 en Energy Star Portfolio Manager.
  - Proyectos no válidos para Energy Star Portfolio Manager: Compararlos con tres edificios similares y con el histórico de consumos y obtener un 47% de ahorro.

**Ejemplo de análisis**

NA

**Documentos de soporte**
<https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion-siav/>

-Manual SIAV

**Estándar de referencia**

ASHRAE 90.1-2010











## CATEGORÍA CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR (IEQ)

- **Rendimiento de la calidad ambiental interior (v4.1)**  
(EB, SEB, REB, HEB, DCEB, WEB)

<b>Objetivo</b>	Evaluar el rendimiento del edificio para los ocupantes, sobre todo en lo que respecta a la calidad del aire interior y el confort.
<b>Datos de cumplimiento</b>	<p>Las unidades purificadoras de la familia SIAV® de AIRE LIMPIO se pueden emplear como sistema de ventilación o directamente como purificador del aire instalado en el falso techo. Mejora la calidad del aire interior filtrando los contaminantes y creando una sobrepresión que garantiza que no se introduce aire contaminado de zonas adyacentes.</p> <p>Las unidades purificadoras contienen cuatro etapas de filtración (F9, Carbón activado impregnado de TiO<sub>2</sub>, UVGI y HEPA). El sistema UVGI trata el flujo de aire reduciendo el riesgo de contaminación por compuestos químicos (compuestos orgánicos volátiles, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, etc.) y microorganismos (Virus, Bacterias, Hongos, Levaduras).</p> <p>La familia SIAV® de AIRE LIMPIO puede contribuir por lo tanto al cumplimiento del presente crédito ya que mejora de la calidad de aire, evaluable tanto en encuestas de satisfacción a los ocupantes, como en ensayos de la calidad de aire interior del espacio.</p>
<b>Procedimiento de evaluación</b>	<p><b>Encuesta de satisfacción</b> Encuestar a los ocupantes habituales del edificio sobre el confort en el mismo, al menos una vez al año, utilizando la plataforma ARC. La plataforma ARC calcula la puntuación de satisfacción de los ocupantes para el proyecto.</p> <p><b>Evaluación de la calidad del aire interior</b> Realizar test de la calidad del aire para detectar al menos los siguientes contaminantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</li> <li>• COVT.</li> </ul> <p>Las mediciones se han de realizar en lugares representativos de todos los espacios ocupados, entre 900 y 1800 milímetros por encima del nivel del suelo, durante las horas normales de ocupación y en condiciones típicas de ventilación mínima.</p> <p>Se introducen los niveles de contaminantes medidos en la plataforma ARC, que calcula la puntuación para el proyecto.</p> <p>Se pueden obtener hasta 20 puntos en este ítem, con la siguiente ponderación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puntuación de satisfacción de los ocupantes (50% de ponderación)</li> <li>• Puntuación de CO<sub>2</sub> (25% de ponderación)</li> <li>• Puntuación de COVT (25% de ponderación)</li> </ul>
<b>Ejemplo de análisis</b>	NA
<b>Documentos de soporte</b>	<p><a href="https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion-siav/">https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion-siav/</a></p> <p>-Manual SIAV</p>





**Estándar de  
referencia**

ASHRAE 62.1  
CIBSE Manual AM10







## CATEGORÍA CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR (IEQ)

- Estrategias mejoradas de calidad del aire (v4 y v4.1)  
(NC, CS, CI, RNC, HNC, DCNC, WNC, SNC, HCNC, EB, SEB, REB, RCI, HC, HEB, DCEB, WEB)

**Objetivo** Promover la productividad, confort, y bienestar mediante medidas que mejoren la calidad del aire.

**Datos de cumplimiento** Las unidades purificadoras de la familia SIAV® de AIRE LIMPIO se pueden usar como purificadores de aire de altísima eficacia, o como sistemas de ventilación.

Contienen cuatro etapas de filtración (F9, Carbón activado impregnado de TiO<sub>2</sub>, UVGI y HEPA). El filtro de categoría F9 está por encima de los requisitos LEED de MERV 13. Contribuye por lo que contribuye al cumplimiento de la opción 1 para el requisito C de LEEDv4 y las estrategias 3 y 4 de LEEDv4.1 del presente crédito.

Los sistemas SIAV®, empleados como sistemas de ventilación, pueden proporcionar caudales por encima del 30% de las exigencias del ASHRAE ASHRAE 62.1. Contribuyen por lo tanto al cumplimiento del requisito B de la opción 2 de LEEDv4 y las estrategias 5 y 6 de LEEDv4.1 del presente crédito.

**Procedimiento de evaluación**

### LEEDv4

#### Opción 1. Estrategias de mejora de la calidad del aire (1 punto)

##### Espacios ventilados mecánicamente:

- A. sistemas de limpieza en accesos
- B. prevención de la contaminación cruzada en el interior; y
- C. filtración. Los sistemas que suministren aire exterior a los espacios ocupados debe tener filtros de partículas o dispositivos de limpieza de aire MERV 13 o Clase F7.

##### Espacios con ventilación natural:

- A. sistemas de limpieza en accesos; y
- D. cálculos de diseño de la ventilación natural.

##### Sistemas mixtos de ventilación:

- A. sistemas de limpieza en accesos;
- B. prevención de la contaminación cruzada en el interior;
- C. filtración: Los sistemas que suministren aire exterior a los espacios ocupados debe tener filtros de partículas o dispositivos de limpieza de aire MERV 13 o Clase F7.
- D. cálculos de diseño de ventilación natural; y
- E. cálculos de diseño de ventilación mixta.

#### Opción 2. Estrategias adicionales de mejora de la calidad del aire (1 punto)

##### Espacios ventilados mecánicamente.

Cumplir una de las siguientes opciones:

- A. prevención de la contaminación exterior
- B. aumento de los caudales de ventilación un 30% respecto de las exigencias de ASHRAE 62.1.
- C. control del dióxido de carbono en los espacios de alta ocupación. Los monitores de CO<sub>2</sub> deben activar una alarma si la concentración de CO<sub>2</sub> supera el punto de consigna (fijado según norma ASHRAE 62.1-2010, apéndice C) en más de un 10%





**D.** control de otros contaminantes. Para los espacios con posibilidad de tener algún tipo de contaminante en el aire, implementar un plan para reducir la probabilidad de liberación de contaminantes e instalar sensores para dichos contaminantes conectados a una alarma que indique un aumento de los niveles.

Espacios con ventilación natural.

Cumplir una de las siguientes opciones:

- A.** prevención de la contaminación exterior
- D.** control de otros contaminantes
- E.** cálculos de ventilación natural espacio a espacio

Sistemas mixtos de ventilación:

Cumplir una de las siguientes opciones:

- A.** prevención de la contaminación exterior
- B.** aumento de los caudales de ventilación
- D.** control de otros contaminantes
- E.** cálculos de ventilación natural espacio a espacio

*Rendimiento ejemplar:* Se puede obtener un punto extra si se cumple tanto la Opción 1 como la Opción 2 y además se incorpora una estrategia adicional de la Opción 2.

**LEEDv4.1**

La versión otorga 1 punto por conseguir tres estrategias y 2 puntos por 6 estrategias:

1. sistemas de limpieza en accesos
2. prevención de la contaminación cruzada en el interior
3. filtración del aire exterior.
  - Valor mínimo de eficiencia declarada (MERV) de 13 o superior, de conformidad con la norma 52.2-2017 de ASHRAE; o bien
  - Clase equivalente de ePM1 50% o superior, según se define en la norma ISO 16890-2016.
4. filtración del aire recirculado: Los sistemas de ventilación que suministran aire recirculado a los espacios ocupados debe tener filtros de partículas o dispositivos de limpieza de aire que cumplan uno de los siguientes requisitos:
  - Valor mínimo de eficiencia declarada (MERV) de 13 o superior, de conformidad con la norma 52.2-2017 de ASHRAE
  - Clase equivalente de ePM1 50% o superior, según se define en la norma ISO 16890-2016.
5. Aumento de los caudales de ventilación 15%.
6. Aumento de los caudales de ventilación 30%.
7. Ventanas practicables
8. Ventilación natural
9. control del dióxido de carbono.
10. control de otros contaminantes.

**Ejemplo de análisis**

NA

**Documentos de soporte**

<https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion.htm>

-Manual SIAV

**Estándar de referencia**

ASHRAE 62.1  
CIBSE Manual AM10







## CATEGORÍA CALIDAD DE AMBIENTE INTERIOR (IEQ)

- **Análisis de la calidad del aire interior (v4 y v4.1)**  
(NC, SNC, RNC, HCNC, HNC, DCNC, WNC, CI, RCI, HCI)

<b>Objetivo</b>	Establecer una mejor calidad del aire interior en el edificio después de la construcción y durante la ocupación.
<b>Datos de cumplimiento</b>	<p>Las unidades purificadoras de la familia SIAV® de AIRE LIMPIO mejoran la calidad del aire interior mediante el filtrado de contaminantes con sus cuatro etapas de filtración (F9, Carbón activado impregnado de TiO<sub>2</sub>, UVGI y HEPA) y la creación una sobrepresión que garantiza que no se introduce aire contaminado de zonas adyacentes.</p> <p>El filtro HEPA filtra las partículas PM<sub>10</sub> y 2,5 y el filtro de Carbón activado disminuye el ozono y los COVs, valorado por el presente crédito.</p> <p>La familia SIAV® puede contribuir por lo tanto al cumplimiento del presente criterio mediante la reducción en el aire de contaminantes, ayudando a la mejora del resultado del test valorado en el criterio.</p>
<b>Procedimiento de evaluación</b>	<p><b>Opción 2:</b></p> <p>Análisis de la calidad del aire según los estándares ASTM, compendio EPA o ISO aceptados por LEED para cada tipo de contaminante.</p> <p>Ha de medirse la concentración, en todos los espacios con ocupación habitual, de los siguientes contaminantes: Formaldehído, partículas PM<sub>10</sub> y PM 2.5, ozono, VOCs considerados en el listado de CDPH Standard Method v1.1 (Tabla 4-1) y monóxido de carbono. No podrán superarse las concentraciones mínimas establecidas por LEED para cada caso.</p> <p>El laboratorio que realice el ensayo ha de estar acreditado según ISO/IEC 17025.</p>
<b>Ejemplo de análisis</b>	N/A
<b>Documentos de soporte</b>	<p><a href="https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion-siav/">https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion-siav/</a></p> <p>- Manual SIAV</p> <p>- Informe Ciemat 2017- Resultados equipo de filtración SIAV</p>
<b>Estándar de referencia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ASTM D5197-09e1 Standard Test Method for Determination of Formaldehyde and Other Carbonyl Compounds in Air: <a href="http://astm.org/Standards/D5197.htm">astm.org/Standards/D5197.htm</a></li> <li>• ASTM D5149-02(2008) Standard Test Method for Ozone in the Atmosphere: Continuous Measurement by Ethylene Chemiluminescence: <a href="http://astm.org/Standards/D5149">astm.org/Standards/D5149</a></li> <li>• ISO 16000-3, Indoor air-Part 3: Determination of formaldehyde and other carbonyl compounds in indoor air and test chamber air by active sampling method: <a href="http://iso.org/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=51812">iso.org/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=51812</a></li> <li>• ISO 16000-6, Indoor air-Part 6: Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS or MS-FID: <a href="http://iso.org/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=52213">iso.org/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=52213</a></li> </ul>





- ISO 4224 Ambient air—Determination of carbon monoxide—Nondispersive infrared spectrometric method: [iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=32229](http://iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=32229)
- ISO 7708 Air quality—Particle size fraction definitions for health-related sampling: [iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=14534](http://iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=14534)
- ISO 13964 Air quality—Determination of ozone in ambient air—Ultraviolet photometric method: [iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=23528](http://iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=23528)
- U.S. EPA Compendium of Methods for the Determination of Air Pollutants in Indoor Air, IP-1: Volatile Organic Compounds, IP-3: Carbon Monoxide and Carbon Dioxide, IP-6: Formaldehyde and other aldehydes/ketones, IP-10 Volatile Organic Compounds: [nepis.epa.gov](http://nepis.epa.gov)
- U.S. EPA Compendium of Methods for the Determination of Inorganic Compounds in Ambient Air, TO-1: Volatile Organic Compounds, TO-11: Formaldehyde, TO-15: Volatile Organic Compounds, TO-17: Volatile Organic Compounds: [epa.gov/ttnamti1/airtox.html](http://epa.gov/ttnamti1/airtox.html)
- California Department of Public Health, Standard Method for the Testing and Evaluation of Volatile Organic Chemical Emissions from Indoor Sources using Environmental Chambers, v1.1–2010: [cal-iaq.org/separator/voc/standard-method](http://cal-iaq.org/separator/voc/standard-method)







## CATEGORÍA INNOVACIÓN EN DISEÑO (ID)

- **Innovación  
(NC, CS, SNC, RNC, HNC, HCNC DCNC y WNC)**

<b>Objetivo</b>	Premiar los proyectos que alcanzan un rendimiento excepcional o innovador en el cumplimiento de los requisitos LEED.
<b>Datos de cumplimiento</b>	<p>Las unidades purificadoras de la familia SIAV® de AIRE LIMPIO pueden contribuir a cumplir los requisitos del rendimiento ejemplar en los créditos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EA - Optimización del rendimiento energético.</li> <li>• EQ - Estrategias para la mejora de la Calidad de Aire</li> </ul>
<b>Procedimiento de evaluación</b>	<p><u>Opción 3: Rendimiento ejemplar (Exemplary Performance – EP)</u></p> <p>Algunos créditos LEED dan la opción de obtener un punto extra por Rendimiento Ejemplar (EP) si se superan las exigencias de dicho crédito, alcanzando los valores definidos por LEED como Rendimiento ejemplar (EP). De esta forma se pueden obtener un máximo de 2 puntos (correspondientes a dos créditos diferentes).</p> <p>Los valores definidos como Rendimiento ejemplar han sido indicados en esta ficha como EP, en los créditos correspondientes.</p>
<b>Ejemplo de análisis</b>	NA
<b>Documentos de soporte</b>	<i>Ver crédito correspondiente</i>
<b>Estándar de referencia</b>	NA





# RESUMEN DE REQUISITOS

## BREEAM



### SALUD Y BIENESTAR

SyB 2 Calidad del aire interior



### ENERGÍA

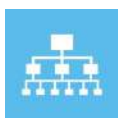
ENE 01 Eficiencia energética  
ENE 02 Porcentaje de Ventilación Mecánica  
ENE 12 Calificación Energética del Edificio



### INNOVACIÓN

INNOVACIÓN

### Categorías medioambientales BREAM ES



Gestión



Salud y bienestar



Energía



Transporte



Agua



Materiales



Residuos



Uso del suelo y ecología



Contaminación



Innovación



### Estándares de Certificación BREAM ES

UR  
NC

BREAM ES Urbanismo  
BREAM ES Nueva Construcción

VIV

BREAM ES vivienda

USO

BREAM ES En Uso



# FICHA DE REQUISITOS

## BREEAM ES

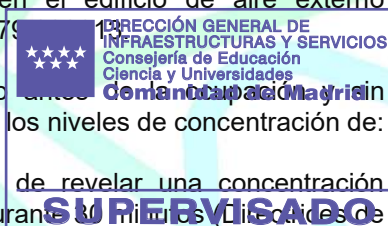


### CATEGORÍA

## SALUD Y BIENESTAR

- SyB 02 Calidad de aire interior (BREEAM ES NUEVA CONSTRUCCIÓN 2015)**

<b>Objetivo</b>	Reconocer e incentivar un entorno interno saludable mediante la especificación y la instalación de sistemas de ventilación, equipos y acabados adecuados.
<b>Datos de cumplimiento</b>	<p>Las unidades purificadoras de la familia SIAV® de AIRE LIMPIO pueden emplearse como sistema de ventilación o como purificador de aire instalado en el falso techo.</p> <p>Contienen cuatro etapas de filtración:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Filtro F9 ePM1&gt;80%</li> <li>-Sistema SFEG con Monolito de carbón activado cerámico impregnado de TiO2</li> <li>-Irradiación por luz ultravioleta germicida UVGI</li> <li>-Filtro HEPA 99,95%</li> </ul> <p>Los sistemas SIAV® contribuyen por lo tanto al criterio 3 del presente requisito BREEAM proporcionando aire fresco, reduciendo los contaminantes internos y filtrando el aire exterior que entra en el edificio.</p> <p>El filtro UVGI trata el flujo de aire reduciendo el riesgo de contaminación por compuestos orgánicos volátiles y formaldehídos, entre otros. Contribuye por lo tanto a los criterios 8 y 9 del presente requisito BREEAM mediante la reducción en el aire de compuestos orgánicos volátiles y formaldehídos, ayudando a la mejora del resultado del test de emisiones postconstrucción valorado en el requisito.</p>
<b>Procedimiento de evaluación</b>	<p>BREEAM evalúa los siguientes aspectos en este requisito:</p> <p>3 - El edificio se ha diseñado para proporcionar aire fresco y reducir al mínimo los contaminantes internos (y la entrada en el edificio de aire externo contaminado) de acuerdo con la UNE-EN 13779.</p> <p>8 y 9 - Durante la postconstrucción —período de ocupación máxima mobiliario—, se ha procedido a la medición de los niveles de concentración de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Formaldehído. Los resultados han de revelar una concentración media inferior o igual a 100 µg/m3 durante 30 minutos (límites de la OMS).</li> <li>-Compuestos orgánicos volátiles totales (COVT). Los resultados han de revelar una concentración inferior a 300 µg/m3 durante 8 horas.</li> </ul>





**Documentos de soporte** <https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion-siav/>

-Manual SIAV

**Estándar de referencia** CTE







## CATEGORÍA ENERGÍA

### • ENE 01 Eficiencia energética (BREEAM ES NUEVA CONSTRUCCIÓN 2015)

<b>Objetivo</b>	Reconocer e impulsar edificios que minimicen el consumo de energía operativa a través de un diseño adecuado.
<b>Datos de cumplimiento</b>	<p>Las unidades purificadoras de la familia SIAV® de AIRE LIMPIO pueden emplearse como sistema de ventilación. Contienen cuatro etapas de filtración (F9, Carbón activado impregnado de TiO<sub>2</sub>, UVGI y HEPA) que purifican el aire. Dicha purificación permite optimizar los caudales de ventilación y reducir el aporte de aire primario. Con ello, se reducen las cargas de calefacción y refrigeración, así como las secciones de los conductos y de los elementos de difusión de la instalación. Se producen por lo tanto ahorros de energía frente a recuperadores tradicionales.</p> <p>En la simulación energética necesaria para justificar este requisito se pueden estimar los ahorros producidos mediante la variación de la ventilación en los momentos en los que no sea necesario y la disminución de la pérdida de carga.</p> <p><i>NOTA: El resultado final para determinar la valoración total del criterio depende además de muchos otros factores, como son el diseño del edificio, su ubicación, orientación, materiales, definición de la envolvente y otros sistemas empleados.</i></p>
<b>Procedimiento de evaluación</b>	<p>BREEAM valora la eficiencia energética y la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas del edificio comparándolo con un edificio de referencia. La eficiencia energética y emisiones del edificio se calcula a través de una simulación energética con un programa informático aprobado por el Ministerio competente. El número de puntos obtenidos se obtiene comparando el coeficiente de eficiencia energética de nueva construcción (EPR) con los valores de referencia definidos por BREEAM.</p> <p><b>Nivel ejemplar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Edificio de Balance Energético Positivo (EB+)” en cuanto a su consumo de energía operativa total</li> <li>• Edificio con cero emisiones netas de CO<sub>2</sub>. Parte del consumo ha de cubrirse mediante la generación con instalaciones neutras en carbono. BREEAM ES Nueva construcción valora también el empleo de renovables externas acreditadas.</li> </ul>
<b>Ejemplo de análisis</b>	NA
<b>Documentos de soporte</b>	<p><a href="https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion">https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion</a></p> <p>-Manual SIAV</p>
<b>Estándar de referencia</b>	CTE







## CATEGORÍA ENERGÍA

- **ENE 02 Porcentaje de ventilación mecánica (BREEAM en Uso v6, Parte 1)**

<b>Objetivo</b>	Minimizar el consumo operacional de energía y las emisiones de carbono asociadas, aumentando la eficiencia energética inherente al edificio y sus instalaciones.
<b>Datos de cumplimiento</b>	Las unidades purificadoras de la familia SIAV® de AIRE LIMPIO pueden emplearse como sistema de ventilación. Pueden por lo tanto contribuir al criterio al estar el edificio ventilado mecánicamente.
<b>Procedimiento de evaluación</b>	BREEAM valora que el edificio esté ventilado mecánicamente.  BREEAM otorga puntuación en función del porcentaje de superficie que esté ventilada mecánicamente (a mayor superficie ventilada mecánicamente, mayor puntuación).
<b>Ejemplo de análisis</b>	NA
<b>Documentos de soporte</b>	<a href="https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion-siav/">https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion-siav/</a>  -Manual SIAV
<b>Estándar de referencia</b>	RITE







## CATEGORÍA ENERGÍA

- **ENE 12 Calificación energética del edificio (BREEAM en Uso v6, Parte 1)**

<b>Objetivo</b>	Reconocer la eficiencia energética operacional y los beneficios de carbono asociados en comparación con las normas energéticas locales.
<b>Datos de cumplimiento</b>	<p>Las unidades purificadoras de la familia SIAV® de AIRE LIMPIO contienen cuatro etapas de filtración que purifican el aire, permitiendo optimizar los caudales de ventilación y reducir el aporte de aire primario. Con ello, se reducen las cargas de calefacción y refrigeración, así como las secciones de los conductos y de los elementos de difusión de la instalación. Se producen por lo tanto ahorros de energía frente a recuperadores tradicionales, según se detalla en los datos de cumplimiento del requisito ENE 01.</p> <p>Pueden por lo tanto contribuir a la mejora en la calificación energética del edificio, según los requisitos BREEAM.</p>
<b>Procedimiento de evaluación</b>	<p>BREEAM valora la realización del Certificado Energético según el CTE.</p> <p>La puntuación depende del resultado de dicha calificación, obteniendo mayor puntuación cuanto más bajo sea el consumo y menores emisiones asociadas tenga el edificio.</p>
<b>Ejemplo de análisis</b>	NA
<b>Documentos de soporte</b>	<p><a href="https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion-siav/">https://www.airelimpio.com/calidad-aire/ventilacion-siav/</a></p> <p>-Manual SIAV</p>
<b>Estándar de referencia</b>	CTE







## CATEGORÍA INNOVACIÓN

### • INNOVACIÓN (BREEAM ES NUEVA CONSTRUCCIÓN 2015)

<b>Objetivo</b>	Incentivar la innovación dentro del sector de la construcción a través del reconocimiento de mejoras en el ámbito de la sostenibilidad que no se recompensen a través de los Requisitos estándar.
<b>Datos de cumplimiento</b>	<p>Los productos SIAV® de AIRE LIMPIO analizados pueden contribuir a cumplir el rendimiento ejemplar en el requisito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ENE 1, Eficiencia energética</li> </ul> <p>NOTA: Ver criterios de nivel ejemplar en el requisito correspondiente.</p>
<b>Procedimiento de evaluación</b>	<p>Pueden obtenerse hasta un máximo de 10 puntos en innovación por una combinación de las opciones siguientes:</p> <p><b>Nivel ejemplar en los Requisitos existentes</b> Algunos créditos BREEAM dan la opción de obtener puntuación extra por demostrar una eficiencia ejemplar a través de la consecución de los criterios de nivel ejemplar definidos en dichos créditos.</p> <p><b>Innovaciones aprobadas</b> Se podrá obtener un punto extraordinario por cada Solicitud de Innovación Aprobada por BREEAM ES siempre que se cumplan los criterios definidos en un formulario de solicitud de innovación aprobado.</p>
<b>Ejemplo de análisis</b>	N/A
<b>Documentos de soporte</b>	Ver Requisitos correspondientes
<b>Estándar de referencia</b>	N/A







## Certificado de Conformidad Certificate of Conformity

A28/000050

AENOR certifica que, a petición de / AENOR certifies that, on request of

**AIRE LIMPIO 2000, S.L.**

Domicilio social / Registered office

PASEO DE LA CASTELLANA, 143 PLANTA 11 A/B 28046 MADRID  
(España)

se ha ensayado una muestra de un  
a sample of the product

**Purificador de aire / Air-cleaning device**

y ha resultado conforme con las normas  
has been tested and found to be in  
conformity with the standards

UNE-EN 60335-1:2012 (EN 60335-1:2012)  
UNE-EN 60335-1:2012/A11:2014 (EN 60335-1:2012/A11:2014)  
UNE-EN 60335-1:2012/A1:2020 (EN 60335-1:2012/A1:2019)  
UNE-EN 60335-1:2012/A13:2017 (EN 60335-1:2012/A13:2017)  
UNE-EN 60335-1:2012/A14:2020 (EN 60335-1:2012/A14:2019)  
UNE-EN 60335-1:2012/A15:2022 (EN 60335-1:2012/A15:2021)  
UNE-EN 60335-1:2012/A2:2020 (EN 60335-1:2012/A2:2019)  
UNE-EN 60335-2-65:2005 (EN 60335-2-65:2003)  
UNE-EN 60335-2-65:2005/A11:2013 (EN 60335-2-65:2003/A11:2012)  
UNE-EN 60335-2-65:2005/A1:2008 (EN 60335-2-65:2003/A1:2008)  
UNE-EN 60335-2-65:2005/A12:2023 (EN 60335-2-65:2003/A12:2022)  
UNE-EN 60335-2-65:2005/A2:2023 (EN 60335-2-65:2003/A2:2022)  
UNE-EN 62233:2009 (EN 62233:2008)

Referencias / References

Detalladas en el Anexo al Certificado  
Specified in Annex to the Certificate

Esquema de evaluación  
Assessment scheme

Este certificado de conformidad es el resultado de ensayar muestras del  
producto de acuerdo con las normas indicadas.

This Certificate of Conformity is the result of testing samples of the  
product submitted, in accordance with the provisions of the above  
mentioned standards.

Primera emisión / First issued

2023-07-03



Rafael GARCÍA MEIRO  
CEO





## Certificado de Conformidad Certificate of Conformity

A28/000050

Anexo al Certificado  
Annex to Certificate

Marca Comercial / Trade mark: AIRE LIMPIO

Referencia/Código Técnico - Reference/Technical Code	Tensión de alimentación / Rated Voltage	Frecuencia / Frequency	Potencia / Rated input	Protección contra choques eléctricos / Protection against electrical shock
SIAB AL-25.16EC	230 V~	50 Hz	281 W (Imax 2,0 A)	Class I
SIAB AL-25.24EC	230 V~	50 Hz	551 W (Imax 3,8 A)	Class I



Primera emisión / First issued 2023-07-03





## TIPO DE PRODUCTO

EQUIPOS Y  
SISTEMAS HVAC

CLIMATIZADORES/ SISTEMAS VENTILACIÓN

SISTEMA DE FILTRACION Y PURIFICACIÓN



AIRE LIMPIO

Aire limpio S.A.

Calle Velazquez 100

28006 Madrid.

Tel.: 91 417 04 28

Contacto:

Fernando Feldman.

[ffeldman@airelimpio.com](mailto:ffeldman@airelimpio.com)

Tlf: 686 490 290

<http://www.airelimpio.com/>

Familia de productos:



**AIRE LIMPIO® SIAV®:** Sistema autónomo de ventilación y purificación del aire que incorpora tres etapas de filtración:

- Filtro de 90% de prefiltración con 95% de polarización activa del 95% de eficiencia
- Filtro CPZ para el carbón activado, permanganato potásico y zeolita para eliminar gases olores
- Filtro absoluto (filtro HEPA) reducción absoluta del 99,99 % de eficacia

Reducción caudal de ventilación

Fecha: Agosto 2017

## Notas

1. La información contenida en este documento corresponde a una aproximación de la posibilidad de cumplimiento de los créditos correspondientes a la categoría del sistema de certificación ambiental LEED y VERDE en función de la información que la empresa aporte y proporcione. Este documento no constituye una certificación del producto, ni garantiza el cumplimiento de la normativa local vigente.
2. La obtención de % de reducción de impacto o los puntos obtenidos en la certificación depende de las actuaciones en la globalidad de todos los materiales y productos empleados en la construcción del edificio a certificar
3. Las conclusiones de este estudio se aplican solamente a los productos mencionados en este informe y está sujeto a la invariabilidad de las condiciones técnicas del producto, y a la invariabilidad de los requerimientos abordados por los sistemas de certificación ambiental objeto del estudio.
4. De no existir variaciones de las características aquí referidas del producto o de variación en las versiones de la herramienta certificadora que afecten a la evaluación del producto, la validez de la ficha será de 2 años a partir de la fecha de publicación de este informe.
5. Este documento informa de la posible contribución de los productos estudiados a la obtención de las certificaciones LEED y VERDE. No obstante, la decisión final sobre si un producto cumple o no los requisitos de la certificación LEED es exclusiva del GBCI (Green Building Council Institute).







# VERDE



SISTEMA de  
Certificación

NE UNI

NE RO

NE EQUIP

RH VIV

RH EQUIP

## RESUMEN: INFORMACIÓN CUMPLIMIENTO CRITERIOS

LOS SISTEMAS DE AIRE LIMPIO CONTRIBUYEN AL CUMPLIMIENTO DE LOS SIGUIENTES PRERREQUISITOS Y CRÉDITOS DE VERDE NE RO / Equipamiento:

- B03 Consumo de energía no renovable durante el uso del edificio. Demanda y eficiencia de los sistemas



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**





# VERDE



SISTEMA de  
Certificación

NE UNI

NE RO

NE EQUIP

RH VIV

RH EQUIP

% REDU

13,1%

13,1%



## CATEGORIA ENERGIA Y ATMOSFERA

### B03 Uso de energía no renovable en el acondicionamiento

Promover y premiar la reducción del consumo de energía no renovable necesaria para la climatización del edificio (calefacción y refrigeración) y ACS. Reducir la cantidad de energía no renovable consumida por el uso del edificio, aplicando medidas pasivas de diseño para la reducción de la demanda energética y la eficiencia de los sistemas.

PROCEDIMIENTO  
EVALUACION

El criterio valorará la reducción del consumo de energía no renovable y las emisiones para los sistemas energéticos HVAC, ACS e Iluminación en relación al consumo de estos sistemas con el edificio de referencia. En particular los valores de:

- Demanda: kWh/m2 sup acond año para calefacción y refrigeración.
- Consumo energía primaria: kWh/m2 sup acond año para calefacción, refrigeración y ACS.
- Consumo energía final: kWh/m2 sup acond año para calefacción, refrigeración, ventilación, ACS e Iluminación.

La herramienta calcula la reducción de impactos asociados al consumo de energía en el ciclo de vida

CUMPLIMIENTO  
REQUISITOS

El caso de estudio, definido a continuación, corresponde a un edificio típico de oficinas de 8 plantas en Madrid. Un edificio considerado como "renovación integral" al que se le somete a una evaluación con VERDE.

Los sistemas de ventilación **SIIV** permiten reducir el aporte de aire primario y con ello las cargas de calefacción y refrigeración aportando a la reducción del consumo general del edificio.

Supone un ahorro del 5,6% anual sobre el consumo de energía final total del edificio propuesto frente al consumo del edificio de referencia. Si no se contabiliza la energía consumida en equipos, tendríamos un ahorro del 7% sobre el consumo del edificio de referencia.

ESTÁNDAR DE  
REFERENCIA

Exigencia básica según el CTE – HE, la Certificación Energética, ASHRAE 140-2010

El documento Básico DB HE: Ahorro de energía 2013

Reglamento de Instalaciones Térmicas en la Edificación (RITE), Real Decreto 1027/2007



DOCUMENTOS  
ADICIONALES

Fichas técnicas: <http://www.airelimpio.com>

**SUPERVISADO**





## CATEGORÍA EA

### Crédito /Criterio : Ahorro de energía

CONDICIONES  
PARA EL  
CUMPLIMIENTO  
DEL CREDITO



Los datos reflejados como posibles puntos a obtener por el uso de un climatizador con sistemas Aire Limpio, han sido obtenidos mediante la simulación de un edificio tipo de oficinas de 8 plantas (> 8.000 m<sup>2</sup>) con horario de uso de 8:00 a 18:00 horas de funcionamiento, con un 60-80% de superficie acristalada en fachadas y cargas internas típicas de un edificio de oficinas.

El edificio se sitúa en Madrid, zona climática D3

**Método de cálculo:** Comparar el consumo del edificio propuesto con el edificio de referencia y calcular el porcentaje de reducción.

#### EDIFICIO PROPUESTO:

El edificio propuesto es un típico edificio de oficinas de 8 plantas con las siguientes características:

**Envolvente:** La establecida en el proyecto de arquitectura que cumpla con la versión 2007 del DB HE del CTE.

**Sistema:** VAV con climatizador con free-cooling. Sin recuperador. Con sistema de filtración Aire Limpio formado por un Polarización Activa, un filtro CPZ y un filtro H13 para un aire interior IDA2 y un aire exterior ODA3 según el RITE. Se ha considerado una pérdida de carga por estos filtros de 200 Pa.

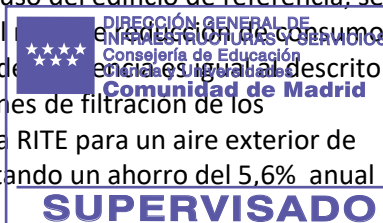
**Equipos:** Planta enfriadora condensada por agua de torre y calderas atmosféricas.

#### EDIFICIO DE REFERENCIA:

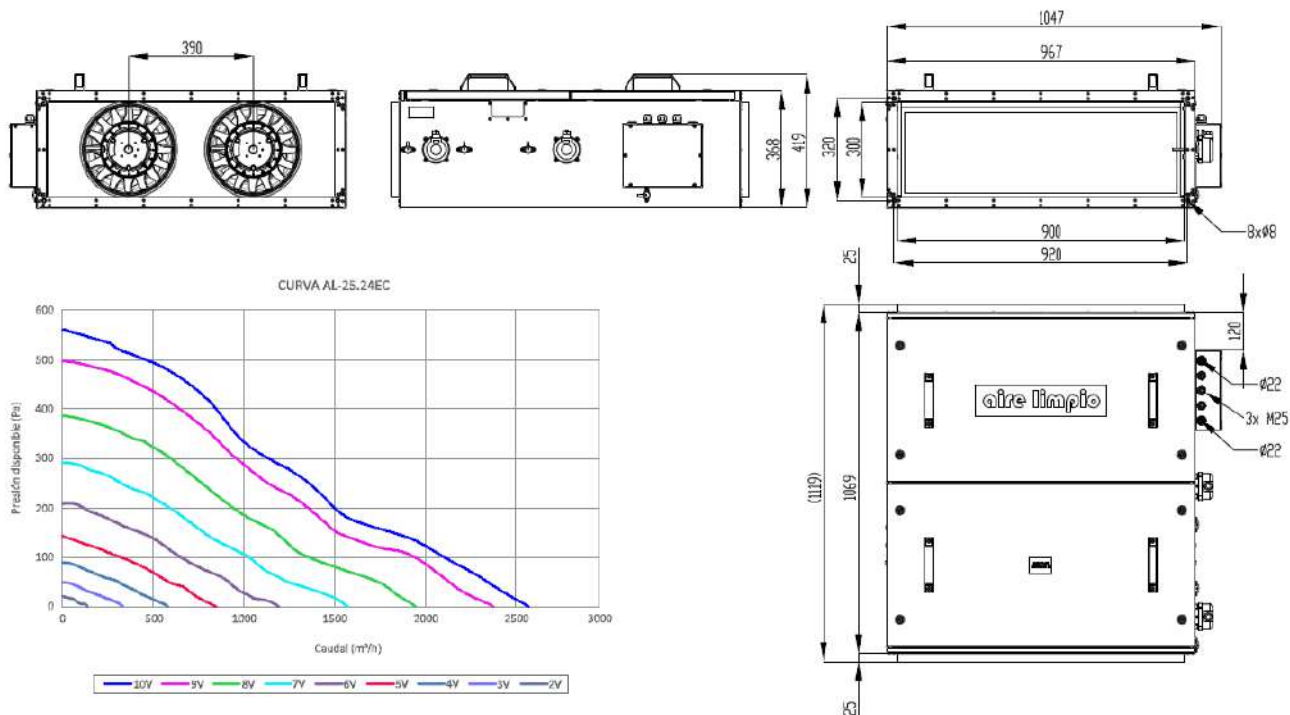
La envolvente y las condiciones de operación y uso del edificio de referencia se definen, de acuerdo con el CTE-HE y la Certificación Energética, Real Decreto 235/2013, en el Documento reconocido "Condiciones de aceptación de Programas Informáticos Alternativos a LIDER y CALENER". Registro de Documentos Reconocidos del MICyT, Agosto, 2009, Apartado 8, publicado como documento reconocido por el IDAE en julio 2009.

En este caso, el edificio de referencia es el mismo que el edificio objeto ya que lo que se pretende es calcular los beneficios del cambio del sistema de ventilación del climatizador en el edificio propuesto.

Definida la envolvente, las condiciones de operación y uso del edificio de referencia, se calcula el consumo de referencia para poder obtener el consumo del edificio objeto, suponiendo que el sistema del edificio de referencia es igual al descrito para el edificio objeto sólo que sustituyendo las secciones de filtración de los climatizadores por los filtros obligatorios por normativa RITE para un aire exterior de calidad ODA3 y un aire interior IDA2 (F7+GF+F9), resultando un ahorro del 5,6% anual sobre el consumo de energía final total del edificio.





**Dimensiones**

**Características Generales**

Marca	Aire Limpio
Modelo	AL-25.24EC
Caudal de Trabajo (m³/h)	2000
Aislamiento (mm)	30
Aislamiento (clase)	F
Dimensiones	1069/967/368
Peso neto incluyendo filtros (Kg)	90

**Ventiladores**

Frecuencia (Hz)	50
Tensión (V)	230
Fases	1~
Potencia (kW)	0,551
Imáx (A)	3,8
Presión estática disponible (Pa)	125
Motor	EC
Control del motor	0-10V
Nivel potencia sonora (min/máx)	32/48
Temperatura ambiente máxima	50 °C

**Filtros**

Clasificación	ePM1 >90% (F9)	CPZ cerámico registrado	FCPAH 13
Dimensiones (mm) (ancho/alto/largo)	892/287/95	892/287/25	900/300/292

**REGULACIÓN (EU) N.º 1253/2014**
**PRODUCTO ACORDE ERP 2018**

DIRECCIÓN GENERAL DE  
 INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
 Consejería de Educación,  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



## AM0 REBT Instalación eléctrica





## 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1.- Objetivos del proyecto

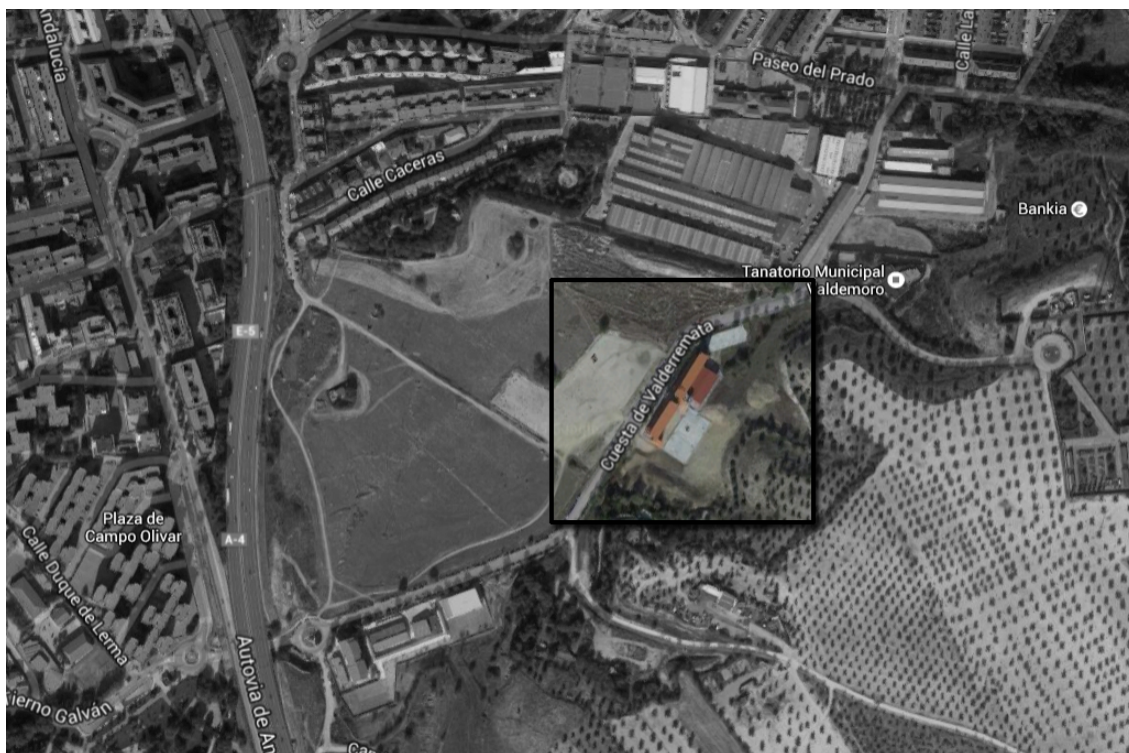
El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51 de una ampliación en el IES Neil Armstrong, en Valdemoro.

### 1.2.- Promotor de la instalación y/o titular

Nombre o razón social: Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid.

### 1.3.- Emplazamiento de la instalación

El edificio 'Ampliación CEIP Neil Armstrong, Valdemoro, Madrid.



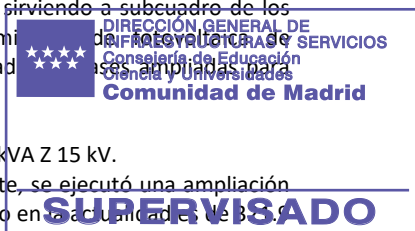
### 1.4.- Descripción de la instalación

La ampliación parte de un cuadro existente y con alimentación desde un CT propio, sirviendo a subcuadro de los servicios nuevos ampliados (además un cargador de vehículo eléctrico y suministro para autoconsumo) desde un cuadro nuevo principal de la instalación, teniendo equilibrada la potencia para evitar la desestabilización de la red interna actual.

Las anteriores fases toman suministro de un CT ejecutado para la edificación, con 400 kVA Z 15 kV.

Se calcula una potencia total demandada en fase inicial de 207,84 kW. Posteriormente, se ejecutó una ampliación con una demanda de 114,06 kW, por lo que la potencia total demandada por el colegio en la actualidad es de 321,90 kW. La ampliación proyectada ahora tiene una demanda total de 13,02 kW, por lo que la demanda total será de 334,92 kW, que es menor que la disponible en el CT propio (400 kW).

El grupo electrógeno instalado en proyectos anteriores es de 65 kVA.





De acuerdo con el proyecto eléctrico de fase inicial, la potencia demandada al grupo era de 26,774 kW, por lo que quedaban 38,226 kW de reserva para los usos dependientes de estas ampliaciones, existiendo potencia suficiente para los circuitos proyectados y dependientes del grupo actual (1/3 iluminación, emergencias, megafonía y robo).

### 1.5.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947-2: Aparatación de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.

### 1.6.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: **13.02 kW**

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

#### Acometida de CG

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Otros	3.68	3.68
AMPLIACIÓN	14.12	11.67

#### AMPLIACIÓN

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
G1	0.58	0.58
G2	0.48	0.48
G3	0.48	0.48
G4	0.34	0.34
G4	6.00	4.80
G5	4.55	3.64





Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
FILTRADO1	0.84	0.67
FILTRADO1	0.84	0.67

#### G1

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	0.48	0.48
Emergencia	0.10	0.10

#### G2

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	0.48	0.48

#### G3

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	0.48	0.48

#### G4

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	0.24	0.24
Emergencia	0.10	0.10

#### G4

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Tomas de uso general	6.00	6.00



#### G5



Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Tomas de uso general	4.00	4.00
Motor	0.55	0.55

### FILTRADO1

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Motor	0.84	0.84

### FILTRADO1

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Motor	0.84	0.84

## 1.7.- Descripción de la instalación

### 1.7.1.- Caja general de protección

No se modifica la actual.

### 1.7.2.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

No se modifican las derivaciones individuales actuales, resolviéndose, la instalación desde el Cuadro principal hasta el subcuadro de las cargas ampliadas.

El origen de la instalación viene determinado por una tensión de suministro Fase-Fase de 400 V y una intensidad de cortocircuito trifásica en cabecera de: 12.00 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x25).

### 1.7.3.- Instalaciones interiores o receptoras

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos o magnetotérmicos o guardamotors de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

Guardamotor, destinado a la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y riesgo de la falta de tensión en una de las fases en los motores trifásicos.

### 1.7.4.- Agua caliente sanitaria y climatización

No se proyectan.





## Cuadro general de distribución

### Acometida de CG

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
AMPLIACIÓN	3F+N	11.67	1.00	105.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 50 A; Icu: 15 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4(4x10) + TTx25
C13	F+N	3.68	1.00	70.00	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 40 A; Icu: 15 kA; Curva: C Diferencial, Selectivo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A 'Si' Cable, RV-K Eca 2x10 + TTx10

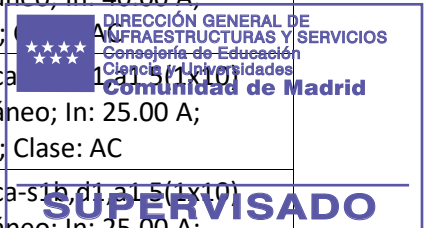
### Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
AMPLIACIÓN	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 75 mm
C13	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 75 mm

### AMPLIACIÓN

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
G1	3F+N	0.58	1.00	1.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
G2	3F+N	0.48	1.00	1.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
G3	3F+N	0.48	1.00	1.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC





Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
G4	3F+N	0.34	1.00	1.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
G4	3F+N	4.80	1.00	1.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC
G5	3F+N	3.64	1.00	1.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC
FILTRADO1	3F+N	0.67	1.00	1.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC
FILTRADO1	3F+N	0.67	1.00	1.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10) Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC

### Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
G1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
G2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
G3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
G4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
G4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
G5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
FILTRADO1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm





Esquemas	Tipo de instalación
FILTRADO1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm

## G1

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
alum1	F+N	0.12	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5
alum3	F+N	0.12	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5
alum2	F+N	0.12	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5
alum4	F+N	0.12	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5
EMER1	F+N	0.10	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5

## Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
alum1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
alum3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
alum2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm



**SUPERVISADO**



Esquemas	Tipo de instalación
alum4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
EMER1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm

## G2

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
alum5	F+N	0.12	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5
alum6	F+N	0.12	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5
alum7	F+N	0.12	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5
alum8	F+N	0.12	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5

## Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
alum5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
alum6	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
alum7	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm





Esquemas	Tipo de instalación
alum8	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm

### G3

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
alum9	F+N	0.12	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5
alum10	F+N	0.12	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5
alum11	F+N	0.12	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5
alum12	F+N	0.12	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5

### Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
alum9	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
alum10	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
alum11	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
alum12	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm





#### G4

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
alum13	F+N	0.12	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5
alum14	F+N	0.12	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5
EMER1	F+N	0.10	1.00	20.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5

#### Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
alum13	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
alum14	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
EMER1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm

#### G4

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
USOS VARIOS1	F+N	2.00	1.00	30.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5
USOS VARIOS2	F+N	2.00	1.00	30.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5





Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
USOS VARIOS3	F+N	2.00	1.00	30.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5

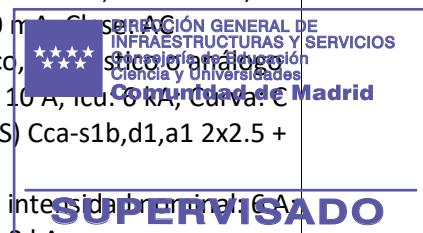
### Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
USOS VARIOS1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
USOS VARIOS2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
USOS VARIOS3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm

### G5

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
USOS VARIOS4	F+N	2.00	1.00	30.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5
USOS VARIOS5	F+N	2.00	1.00	30.00	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5
SIAB7	F+N	0.55	1.00	30.00	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase AC Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5 Guardamotor, ; intensidad nominal: 6 A poder de corte: 2 kA



### Canalizaciones

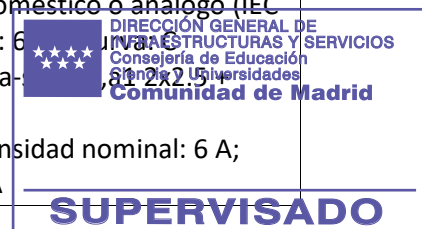


La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
USOS VARIOS4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
USOS VARIOS5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
SIKV7	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm

### FILTRADO1

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
SIKV1	F+N	0.28	1.00	25.00	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5 Guardamotor, ; intensidad nominal: 6 A; poder de corte: 2 kA
SIKV2	F+N	0.28	1.00	25.00	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5 Guardamotor, ; intensidad nominal: 6 A; poder de corte: 2 kA
SIKV3	F+N	0.28	1.00	25.00	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5 Guardamotor, ; intensidad nominal: 6 A; poder de corte: 2 kA



### Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.



Esquemas	Tipo de instalación
SIAY1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
SIAY2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
SIAY3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm

### FILTRADO1

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
SIAY4	F+N	0.28	1.00	25.00	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5 Guardamotor, ; intensidad nominal: 6 A; poder de corte: 2 kA
SIAY5	F+N	0.28	1.00	25.00	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5 Guardamotor, ; intensidad nominal: 6 A; poder de corte: 2 kA
SIAY6	F+N	0.28	1.00	25.00	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5 Guardamotor, ; intensidad nominal: 6 A; poder de corte: 2 kA



### Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

**SUPERVISADO**



Esquemas	Tipo de instalación
SI4V4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
SI4V5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm
SI4V6	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm

## INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se comprobará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0.8 m.

## ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

## RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 15.00  $\Omega$

## RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10.00  $\Omega$





## TOMA DE TIERRA

No se especifica.

## CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

## CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO

### Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

1. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi}$$

### Caída de tensión

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4,5% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6,5% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \sin \varphi$$

Caída de tensión en monofásico:  $\Delta U_I = 2 \cdot \Delta U$

Caída de tensión en trifásico:  $\Delta U_{III} = \sqrt{3} \cdot \Delta U$





Con:

- I Intensidad calculada (A)
- R Resistencia de la línea ( $\Omega$ ), ver apartado (A)
- X Reactancia de la línea ( $\Omega$ ), ver apartado (C)
- $\varphi$  Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;

#### A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R = R_{tca} = R_{tcc} (1 + Y_s + Y_p) = c R_{tcc}$$

$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha (\theta - 20)]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20} L / S$$

Con:

- $R_{tcc}$  Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura  $\theta$  ( $\Omega$ )
- $R_{20cc}$  Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C ( $\Omega$ )
- $Y_s$  Incremento de la resistencia debido al efecto piel;
- $Y_p$  Incremento de la resistencia debido al efecto proximidad;
- $\alpha$  Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en  $^{\circ}\text{C}^{-1}$
- $\theta$  Temperatura máxima en servicio prevista en el cable ( $^{\circ}\text{C}$ ), ver apartado (B)
- $\rho_{20}$  Resistividad del conductor a 20°C ( $\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$ )
- S Sección del conductor ( $\text{mm}^2$ )
- L Longitud de la línea (m)

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones de potencia, la tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

$$c = (1 + Y_s + Y_p) \cong 1,02$$



#### B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR



Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente  $T_0$  (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

$$T = T_0 + (T_{\text{máx}} - T_0) * (I / I_{\text{máx}})^2 \quad [17]$$

Con:

- T Temperatura real estimada en el conductor (°C)
- $T_{\text{máx}}$  Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (°C)
- $T_0$  Temperatura ambiente del conductor (°C)
- I Intensidad prevista para el conductor (A)
- $I_{\text{máx}}$  Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A)

### C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

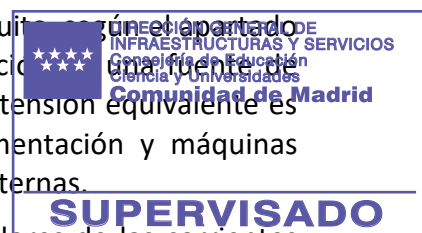
Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.15 \text{ R}$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.20 \text{ R}$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.25 \text{ R}$

Para secciones menores de o iguales a 120 mm<sup>2</sup>, la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

### Corrientes de cortocircuito

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.





Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:

- Corriente de secuencia directa  $I(1)$
- Corriente de secuencia inversa  $I(2)$
- Corriente homopolar  $I(0)$

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente  $Z_k$  en el punto de defecto.

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico;
- Cortocircuito bifásico;
- Cortocircuito bifásico a tierra;
- Cortocircuito monofásico a tierra.

La corriente de cortocircuito simétrica inicial  $I''_k = I''_{k3}$  teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I''_k = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Con:

- $c$  Factor  $c$  de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0
- $U_n$  Tensión nominal fase-fase  $V$
- $Z_k$  Impedancia de cortocircuito equivalente  $m\Omega$

CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I''_{k2} = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I''_{k3}$$



Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ .



CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I''_{kE2E} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra  $I''_{k1}$ , para un cortocircuito alejado de un alternador con  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ , se calcula mediante la expresión:

$$I''_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

## Protección contra sobretensiones

### DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES PERMANENTES

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

## CÁLCULOS

### Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión:

- Circuitos interiores de la instalación:
  - 3%: para circuitos de alumbrado.
  - 5%: para el resto de circuitos.





Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores de la instalación:
- 4.5%: para circuitos de alumbrado.
- 6.5%: para el resto de circuitos.

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

### Línea de conexión

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Acometida de CG	3F+N	13.02	1.00	2.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x25)	106.47	18.99	0.01	-

### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Acometida de CG	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C	0.91	-	-	1.00

### Acometida de CG

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
AMPLIACIÓN	3F+N	11.67	1.00	105.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4(4x10) + TTx25	156.16	17.04	0.38	0.40
C13	F+N	3.68	1.00	70.00	RV-K Eca 2x10 + TTx10	68.25	10.00	0.93	1.94



### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
AMPLIACIÓN	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 75 mm	0.91	-	-	0.65
C13	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 75 mm	0.91	-	-	1.00

## AMPLIACIÓN

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
G1	3F+N	0.58	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	0.84	-	0.40
G2	3F+N	0.48	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	0.69	-	0.40
G3	3F+N	0.48	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	0.69	-	0.40
G4	3F+N	0.34	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	0.49	-	0.40
G4	3F+N	4.80	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	6.93	0.01	0.40
G5	3F+N	3.64	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	5.45	-	0.40
FILTRADO1	3F+N	0.67	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	1.07	-	0.40
FILTRADO1	3F+N	0.67	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	60.06	1.07	-	0.40

## Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación va estar contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
G1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
G2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
G3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
G4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
G4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
G5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
FILTRADO1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
FILTRADO1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00

## G1

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
alum1	F+N	0.12	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.52	0.12	0.52
alum3	F+N	0.12	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.52	0.12	0.52
alum2	F+N	0.12	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.52	0.12	0.52
alum4	F+N	0.12	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.52	0.12	0.52
EMER1	F+N	0.10	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.43	0.10	0.50

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
alum1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
alum3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
alum2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
alum4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
EMER1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00

## G2

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
alum5	F+N	0.12	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.52	0.12	0.52
alum6	F+N	0.12	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.52	0.12	0.52
alum7	F+N	0.12	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.52	0.12	0.52
alum8	F+N	0.12	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.52	0.12	0.52

## Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
alum5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
alum6	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
alum7	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00





Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
alum8	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00

### G3

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
alum9	F+N	0.12	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.52	0.12	0.52
alum10	F+N	0.12	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.52	0.12	0.52
alum11	F+N	0.12	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.52	0.12	0.52
alum12	F+N	0.12	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.52	0.12	0.52

### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
alum9	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
alum10	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
alum11	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
alum12	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00



### G4

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
----------	-----------	------------------	-------	--------------	-------	--------------------	--------------------	-----------	----------------



Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
alum13	F+N	0.12	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.52	0.12	0.52
alum14	F+N	0.12	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.52	0.12	0.52
EMER1	F+N	0.10	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	20.93	0.43	0.10	0.50

#### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
alum13	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
alum14	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
EMER1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00

#### G4

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
USOS VARIOS1	F+N	2.00	1.00	30.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	28.21	8.66	1.81	2.22
USOS VARIOS2	F+N	2.00	1.00	30.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	28.21	8.66	1.81	2.22
USOS VARIOS3	F+N	2.00	1.00	30.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	28.21	8.66	1.81	2.22





Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
USOS VARIOS1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
USOS VARIOS2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
USOS VARIOS3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00

G5

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
USOS VARIOS4	F+N	2.00	1.00	30.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	28.21	8.66	1.81	2.21
USOS VARIOS5	F+N	2.00	1.00	30.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	28.21	8.66	1.81	2.21
SIAB7	F+N	0.55	1.00	30.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	28.21	2.98	0.61	1.02

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
USOS VARIOS4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00
USOS VARIOS5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.91	-	-	1.00





Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
SIAB7	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00

## FILTRADO1

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
SIAB1	F+N	0.28	1.00	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	28.21	1.52	0.26	0.66
SIAB2	F+N	0.28	1.00	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	28.21	1.52	0.26	0.66
SIAB3	F+N	0.28	1.00	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	28.21	1.52	0.26	0.66

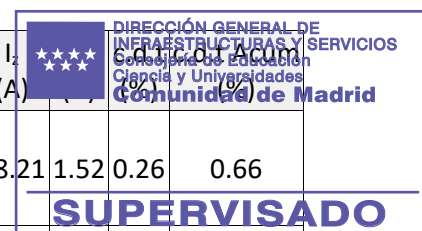
## Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
SIAB1	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
SIAB2	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
SIAB3	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00

## FILTRADO1

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
SIAB4	F+N	0.28	1.00	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	28.21	1.52	0.26	0.66
SIAB5	F+N	0.28	1.00	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	28.21	1.52	0.26	0.66





Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
SIAV6	F+N	0.28	1.00	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	28.21	1.52	0.26	0.66

### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
SIAV4	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
SIAV5	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00
SIAV6	B1: Conductores aislados, pared de madera Temperatura: 40.00 °C Tubo 32 mm	0.91	-	-	1.00

## Cálculo de los dispositivos de protección

### Sobrecarga

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Con:

- I<sub>B</sub> Intensidad de diseño del circuito
- I<sub>n</sub> Intensidad asignada del dispositivo de protección
- I<sub>z</sub> Intensidad permanente admisible del cable
- I<sub>2</sub> Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección

### Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} > ICC_{m\acute{a}x}$$

$$I_{cs} > ICC_{m\acute{a}x}$$





Con:

$I_{cc_{m\acute{a}x}}$  Máxima intensidad de cortocircuito prevista

$I_{cu}$  Poder de corte último

$I_{cs}$  Poder de corte de servicio

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{cable}$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo  $t$ , en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:

$$t = \left( k \cdot \frac{S}{I_{cc}} \right)^2$$

Con:

$I_{cc}$  Intensidad de cortocircuito

$t_{cc}$  Tiempo de duración del cortocircuito

$S_{cable}$  Sección del cable

$k$  Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de  $k$  para conductores de línea se muestran en la tabla 43A

$t_{cable}$  Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección  $< 0.10$  s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad  $k^2S^2$  debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar ( $I^2t$ ) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

Con:

$I^2t$  Energía específica pasante del dispositivo de protección

$S$  Tiempo de duración del cortocircuito



El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:



### Línea de conexión

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
Acometida de CG	3F+N	13.02	18.99	-	106.47	-	-

#### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
Acometida de CG	3F+N	-	-	-	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00

### Acometida de CG

#### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
AMPLIACIÓN	3F+N	11.67	17.04	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 50 A; Icu: 15 kA; Curva: C	156.16	65.00	226.43
C13	F+N	3.68	15.93	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 40 A; Icu: 15 kA; Curva: C	68.25	52.00	98.96

#### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> (kA)	T <sub>Cable</sub> (s)	T <sub>p</sub> (s)
AMPLIACIÓN	3F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 50 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	15.00	11.61 1.61	0.24 12.56
C13	F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 40 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	15.00	7.70 0.81	0.03 3.13

### AMPLIACIÓN



## Sobrecarga

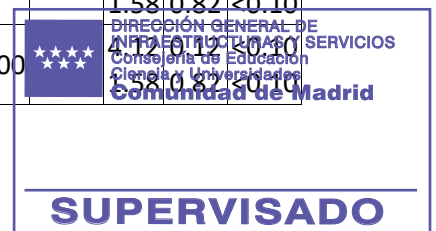
Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
G1	3F+N	0.58	0.84	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 50 A; Icu: 15 kA; Curva: C	60.06	65.00	87.09
G2	3F+N	0.48	0.69	-	60.06	58.00	87.09
G3	3F+N	0.48	0.69	-	60.06	58.00	87.09
G4	3F+N	0.34	0.49	-	60.06	43.50	87.09
G4	3F+N	4.80	6.93	-	60.06	55.68	87.09
G5	3F+N	3.64	5.45	-	60.06	44.08	87.09
FILTRADO1	3F+N	0.67	1.07	-	60.06	20.88	87.09
FILTRADO1	3F+N	0.67	1.07	-	60.06	20.88	87.09

## Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
G1	3F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 50 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	15.00	4.12 1.58	0.12 0.82	<0.10 <0.10
G2	3F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 50 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	15.00	4.12 1.58	0.12 0.82	<0.10 <0.10
G3	3F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 50 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	15.00	4.12 1.58	0.12 0.82	<0.10 <0.10
G4	3F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 50 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	15.00	4.12 1.58	0.12 0.82	<0.10 <0.10
G4	3F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 50 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	15.00	4.12 1.58	0.12 0.82	<0.10 <0.10
G5	3F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 50 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	15.00	4.12 1.58	0.12 0.82	<0.10 <0.10
FILTRADO1	3F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 50 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	15.00	4.12 1.58	0.12 0.82	<0.10 <0.10
FILTRADO1	3F+N	Magnetotérmico, Terciario (IEC 60947-2); In: 50 A; Icu: 15 kA; Curva: C	15.00	15.00	4.12 1.58	0.12 0.82	<0.10 <0.10

### G1

## Sobrecarga





Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
alum1	F+N	0.12	0.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35
alum3	F+N	0.12	0.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35
alum2	F+N	0.12	0.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35
alum4	F+N	0.12	0.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35
EMER1	F+N	0.10	0.43	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35

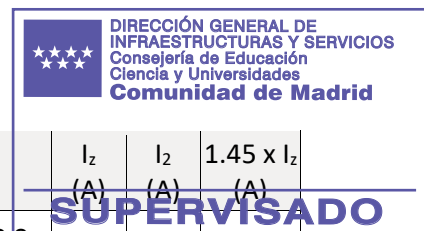
## Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
alum1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10
alum3	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10
alum2	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10
alum4	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10
EMER1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10

## G2

### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
alum5	F+N	0.12	0.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35





Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
alum6	F+N	0.12	0.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35
alum7	F+N	0.12	0.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35
alum8	F+N	0.12	0.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35

### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
alum5	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10
alum6	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10
alum7	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10
alum8	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10

### G3

### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
alum9	F+N	0.12	0.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35
alum10	F+N	0.12	0.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35
alum11	F+N	0.12	0.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35
alum12	F+N	0.12	0.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35





## Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	$I_{cu}$ (kA)	$I_{cs}$ (kA)	$I_{cc}$ máx mín (kA)	$T_{Cable}$ $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)	$T_p$ $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)
alum9	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10
alum10	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10
alum11	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10
alum12	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10

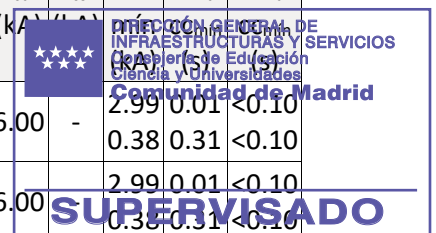
## G4

### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_z$ (A)	$I_2$ (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
alum13	F+N	0.12	0.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35
alum14	F+N	0.12	0.52	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35
EMER1	F+N	0.10	0.43	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	20.93	14.50	30.35

## Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	$I_{cu}$ (kA)	$I_{cs}$ (kA)	$I_{cc}$ máx mín (kA)	$T_{Cable}$ $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)	$T_p$ $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)
alum13	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10
alum14	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10
EMER1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.38	0.01 0.31	<0.10 <0.10





#### G4

##### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
USOS VARIOS1	F+N	2.00	8.66	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	28.21	23.20	40.90
USOS VARIOS2	F+N	2.00	8.66	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	28.21	23.20	40.90
USOS VARIOS3	F+N	2.00	8.66	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	28.21	23.20	40.90

##### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
USOS VARIOS1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.42	0.01 0.74	<0.10 <0.10
USOS VARIOS2	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.42	0.01 0.74	<0.10 <0.10
USOS VARIOS3	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.42	0.01 0.74	<0.10 <0.10

#### G5

##### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
USOS VARIOS4	F+N	2.00	8.66	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	28.21	23.20	40.90
USOS VARIOS5	F+N	2.00	8.66	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	28.21	23.20	40.90
SIAV7	F+N	0.55	2.98	Guardamotor, ; intensidad nominal: 6 A; poder de corte: 2 kA	28.21	8.70	40.90





## Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
USOS VARIOS4	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.42	0.01 0.74	<0.10 <0.10
USOS VARIOS5	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.42	0.01 0.74	<0.10 <0.10
SIAB7	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.42	0.01 0.74	<0.10 <0.10

## FILTRADO1

### Sobrecarga

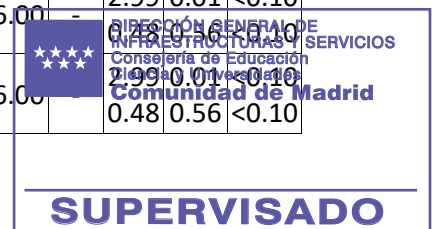
Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
SIAB1	F+N	0.28	1.52	Guardamotor, ; intensidad nominal: 6 A; poder de corte: 2 kA	28.21	8.70	40.90
SIAB2	F+N	0.28	1.52	Guardamotor, ; intensidad nominal: 6 A; poder de corte: 2 kA	28.21	8.70	40.90
SIAB3	F+N	0.28	1.52	Guardamotor, ; intensidad nominal: 6 A; poder de corte: 2 kA	28.21	8.70	40.90

## Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
SIAB1	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.48	0.01 0.56	<0.10 <0.10
SIAB2	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.48	0.01 0.56	<0.10 <0.10
SIAB3	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.48	0.01 0.56	<0.10 <0.10

## FILTRADO1

### Sobrecarga





Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	I <sub>B</sub> (A)	Protecciones	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	1.45 x I <sub>z</sub> (A)
SI4V4	F+N	0.28	1.52	Guardamotor, ; intensidad nominal: 6 A; poder de corte: 2 kA	28.21	8.70	40.90
SI4V5	F+N	0.28	1.52	Guardamotor, ; intensidad nominal: 6 A; poder de corte: 2 kA	28.21	8.70	40.90
SI4V6	F+N	0.28	1.52	Guardamotor, ; intensidad nominal: 6 A; poder de corte: 2 kA	28.21	8.70	40.90

## Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>cs</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> máx mín (kA)	T <sub>Cable</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)	T <sub>p</sub> CC <sub>máx</sub> CC <sub>mín</sub> (s)
SI4V4	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.48	0.01 0.56	<0.10 <0.10
SI4V5	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.48	0.01 0.56	<0.10 <0.10
SI4V6	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 6 kA; Curva: C	6.00	-	2.99 0.48	0.01 0.56	<0.10 <0.10

## CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

### Resistencia de la puesta a tierra de las masas

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 15.00 Ω.

### Resistencia de la puesta a tierra del neutro

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 10.00 Ω.

### Protección contra contactos indirectos

#### Esquema de conexión a tierra TT

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando, en caso de defecto y debido al valor y duración de la tensión de contacto, puede producirse un efecto peligroso sobre las personas o animales domésticos.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra TT y las características de los dispositivos de protección.

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:

$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B}$$





Con:

$I_d$  Corriente de defecto

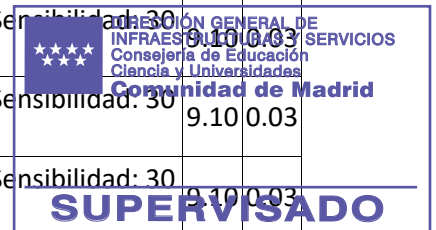
$U_0$  Tensión entre fase y neutro

$R_A$  Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas

$R_B$  Resistencia de la toma de tierra del neutro, sea del transformador o de la línea de alimentación

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

Esquemas	Polaridad	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_d$ (A)	$I_{\Delta N}$ (A)
alum1	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
alum3	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
alum2	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
alum4	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
EMER1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
alum5	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
alum6	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
alum7	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
alum8	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
alum9	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
alum10	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
alum11	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
alum12	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
alum13	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
alum14	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03





Esquemas	Polaridad	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_d$ (A)	$I_{\Delta N}$ (A)
EMER1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.10	0.03
USOS VARIOS1	F+N	8.66	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.11	0.03
USOS VARIOS2	F+N	8.66	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.11	0.03
USOS VARIOS3	F+N	8.66	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.11	0.03
USOS VARIOS4	F+N	8.66	Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC	9.11	0.10
USOS VARIOS5	F+N	8.66	Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC	9.11	0.10
SIAV7	F+N	2.98	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.11	0.03
SIAV1	F+N	1.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.13	0.03
SIAV2	F+N	1.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.13	0.03
SIAV3	F+N	1.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.13	0.03
SIAV4	F+N	1.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.13	0.03
SIAV5	F+N	1.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.13	0.03
SIAV6	F+N	1.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.13	0.03
C13	F+N	15.93	Diferencial, Selectivo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A 'Si'	9.18	0.03

Con:

$I_{\Delta N}$  Corriente diferencial-residual asignada al DDR.

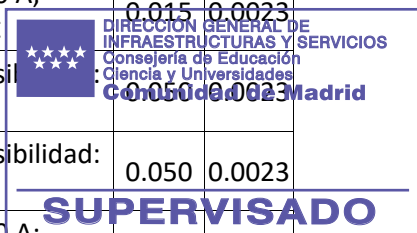
Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.



Esquemas	Polaridad	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_{\text{nodisparo}}$ (A)	$I_f$ (A)
alum1	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0025



Esquemas	Polaridad	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_{nodisparo}$ (A)	$I_f$ (A)
alum3	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0025
alum2	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0025
alum4	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0025
EMER1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0025
alum5	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0020
alum6	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0020
alum7	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0020
alum8	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0020
alum9	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0020
alum10	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0020
alum11	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0020
alum12	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0020
alum13	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0015
alum14	F+N	0.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0015
EMER1	F+N	0.43	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0015
USOS VARIOS1	F+N	8.66	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0023
USOS VARIOS2	F+N	8.66	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0023
USOS VARIOS3	F+N	8.66	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0023
USOS VARIOS4	F+N	8.66	Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC	0.050	0.0023
USOS VARIOS5	F+N	8.66	Diferencial, Selectivo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 100 mA; Clase: AC	0.050	0.0023
SIAB7	F+N	2.98	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0007
SIAB1	F+N	1.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0006





Esquemas	Polaridad	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_{nodisparo}$ (A)	$I_f$ (A)
SIKV2	F+N	1.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0006
SIKV3	F+N	1.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0006
SIKV4	F+N	1.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0006
SIKV5	F+N	1.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0006
SIKV6	F+N	1.52	Diferencial, Instantáneo; In: 25.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0006
C13	F+N	15.93	Diferencial, Selectivo; In: 40.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: A 'Si'	0.015	0.0017

## PLIEGO DE CONDICIONES

### Calidad de los materiales

#### 12.1.1. Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

#### 12.1.2. Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

#### 12.1.3. Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:





- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

#### 12.1.4. Conductores de protección

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

#### 12.1.5. Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

#### 12.1.6. Tubos protectores

##### Clases de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

##### Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.



## **Normas de ejecución de las instalaciones**



### 12.2.1. Colocación de tubos

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

#### Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

#### Tubos en montaje superficial





Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

#### Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponerlos a una distancia horizontal a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

#### Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:





La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

#### **12.2.2. Cajas de empalme y derivación**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

#### **12.2.3. Aparatos de mando y maniobra**

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no estarán en posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

#### **12.2.4. Aparatos de protección**

##### Protección contra sobreintensidades





Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

#### Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

#### Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

#### Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

#### Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

#### Normas aplicables

##### Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas, para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma IEC 60898-1. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25 000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:





- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

#### Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.





También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

### Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

### Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2.

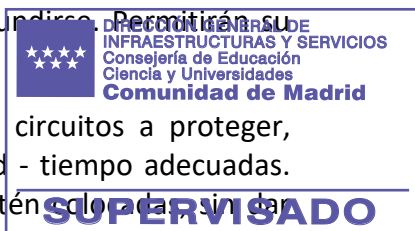
Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

### Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén instalados, sin lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda





presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.

- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

#### Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.





Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- V<sub>c</sub>: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- I<sub>s</sub>: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

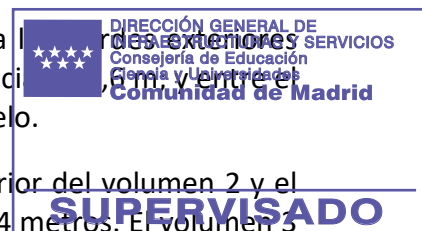
#### 12.2.5. Instalaciones en cuartos de baño o aseo

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los muros exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m, y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Está limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.





En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

#### **12.2.6. Red equipotencial**

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI-BT 017 para los conductores de protección.

#### **12.2.7. Instalación de puesta a tierra**

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

#### **Naturaleza y secciones mínimas**

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.





En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

#### Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

#### Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por derivaciones desde éste. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

#### Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

#### **12.2.8. Alumbrado**

##### Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.





Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

### Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

### **Pruebas reglamentarias**





#### 12.3.1. Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

#### 12.3.2. Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a  $1000 \times U$ , siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

### Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

### Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

#### 12.6. Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.





CUADRO DE RESULTADOS

Acometida de CG (Suministro principal)

Acometida de CG

AMPLIACIÓN

G1

G2

G3

G4

G4

G5

FILTRADO1

FILTRADO1


Acometida de CG

Descripción	Fase	Simult.	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	Mét.Inst.	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>ac</sub> (%)	Canaliz. (mm)
Acometida de CG	3F+N	-	13153.43	17797.00	13015.68	1.00	2.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x25)	0,6/1 kV	B1	18.99	106.47	0.01	-	Sin conducto
AMPLIACIÓN	3F+N	0.80	11807.35	14117.00	11669.60	1.00	105.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4(4x10) + TTx25	0,6/1 kV	B1	17.04	156.16	0.38	0.40	Tubo 75 mm
C13	F+N	1.00	3680.00	3680.00	3680.00	1.00	70.00	RV-K Eca 2x10 + TTx10	0,6/1 kV	B1	15.93	68.25	1.93	1.94	Tubo 75 mm

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> máx (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> mín (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
Acometida de CG	18.99	100.00	106.47	12.00	15.00	5.11	1.00	-	-
AMPLIACIÓN	17.04	50.00	156.16	11.61	15.00	1.61	0.50	-	-
C13	15.93	40.00	68.25	7.70	15.00	0.81	0.40	9.18	30

AMPLIACIÓN

Descripción	Fase	Simult.	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	Mét.Inst.	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>ac</sub> (%)	Canaliz. (mm)
G1	3F+N	1.00	580.00	580.00	580.00	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	0,6/1 kV	B1	0.84	60.06	0.00	0.40	Tubo 32 mm
G2	3F+N	1.00	480.00	480.00	480.00	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	0,6/1 kV	B1	0.69	60.06	0.00	0.40	Tubo 32 mm
G3	3F+N	1.00	480.00	480.00	480.00	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	0,6/1 kV	B1	0.69	60.06	0.00	0.40	Tubo 32 mm
G4	3F+N	1.00	340.00	340.00	340.00	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	0,6/1 kV	B1	0.53	60.06	0.00	0.40	Tubo 32 mm
G4	3F+N	1.00	4800.00	6000.00	4800.00	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	0,6/1 kV	B1	5.45	60.06	0.00	0.40	Tubo 32 mm
G5	3F+N	1.00	3778.55	4551.00	3640.80	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	0,6/1 kV	B1	5.45	60.06	0.00	0.40	Tubo 32 mm
FILTRADO1	3F+N	1.00	744.65	843.00	674.40	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	0,6/1 kV	B1	1.07	60.06	0.00	0.40	Tubo 32 mm
FILTRADO1	3F+N	1.00	744.65	843.00	674.40	1.00	1.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	0,6/1 kV	B1	1.07	60.06	0.00	0.40	Tubo 32 mm



DIRECCIÓN GENERAL DE  
PROYECTOS Y SERVICIOS  
Conselleria de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>N</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> máx (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> mín (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
-------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	-----------------------	-------------------



Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> <sup>máx</sup> (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> <sup>mín</sup> (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
G1	0.84	50.00	60.06	4.12	15.00	1.58	0.50	-	-
G2	0.69	40.00	60.06	4.12	15.00	1.58	0.50	-	-
G3	0.69	40.00	60.06	4.12	15.00	1.58	0.50	-	-
G4	0.49	30.00	60.06	4.12	15.00	1.58	0.50	-	-
G4	6.93	38.40	60.06	4.12	15.00	1.58	0.50	-	-
G5	5.45	30.40	60.06	4.12	15.00	1.58	0.50	-	-
FILTRADO1	1.07	14.40	60.06	4.12	15.00	1.58	0.50	-	-
FILTRADO1	1.07	14.40	60.06	4.12	15.00	1.58	0.50	-	-

G1

Descripción	Fase	Simult.	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	Mét.Inst.	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>sc</sub> (%)	Canaliz. (mm)
alum1	F+N	1.00	120.00	120.00	120.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.52	20.93	0.12	0.52	Tubo 16 mm
alum3	F+N	1.00	120.00	120.00	120.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.52	20.93	0.12	0.52	Tubo 16 mm
alum2	F+N	1.00	120.00	120.00	120.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.52	20.93	0.12	0.52	Tubo 16 mm
alum4	F+N	1.00	120.00	120.00	120.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.52	20.93	0.12	0.52	Tubo 16 mm
EMER1	F+N	1.00	100.00	100.00	100.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.43	20.93	0.10	0.50	Tubo 16 mm

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> <sup>máx</sup> (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> <sup>mín</sup> (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
alum1	0.52	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30
alum3	0.52	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30
alum2	0.52	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30
alum4	0.52	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30
EMER1	0.43	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30

G2

Descripción	Fase	Simult.	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	Mét.Inst.	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>sc</sub> (%)	Canaliz. (mm)
alum5	F+N	1.00	120.00	120.00	120.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.52	20.93	0.12	0.52	Tubo 16 mm
alum6	F+N	1.00	120.00	120.00	120.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.52	20.93	0.12	0.52	Tubo 16 mm
alum7	F+N	1.00	120.00	120.00	120.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.52	20.93	0.12	0.52	Tubo 16 mm
alum8	F+N	1.00	120.00	120.00	120.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.52	20.93	0.12	0.52	Tubo 16 mm

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> <sup>máx</sup> (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> <sup>mín</sup> (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
alum5	0.52	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30
alum6	0.52	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30
alum7	0.52	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30
alum8	0.52	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30



**DIRECCIÓN GENERAL DE**  
**INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
**Consejería de Educación**  
**Ciencia y Universidades**  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**



G3

Descripción	Fase	Simult.	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	Mét.Inst.	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>ac</sub> (%)	Canaliz. (mm)
alum9	F+N	1.00	120.00	120.00	120.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.52	20.93	0.12	0.52	Tubo 16 mm
alum10	F+N	1.00	120.00	120.00	120.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.52	20.93	0.12	0.52	Tubo 16 mm
alum11	F+N	1.00	120.00	120.00	120.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.52	20.93	0.12	0.52	Tubo 16 mm
alum12	F+N	1.00	120.00	120.00	120.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.52	20.93	0.12	0.52	Tubo 16 mm

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> máx (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> mín (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
alum9	0.52	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30
alum10	0.52	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30
alum11	0.52	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30
alum12	0.52	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30

G4

Descripción	Fase	Simult.	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	Mét.Inst.	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>ac</sub> (%)	Canaliz. (mm)
alum13	F+N	1.00	120.00	120.00	120.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.52	20.93	0.12	0.52	Tubo 16 mm
alum14	F+N	1.00	120.00	120.00	120.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.52	20.93	0.12	0.52	Tubo 16 mm
EMER1	F+N	1.00	100.00	100.00	100.00	1.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x1.5 + TTx1.5	0,6/1 kV	B1	0.43	20.93	0.10	0.50	Tubo 16 mm

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> máx (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> mín (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
alum13	0.52	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30
alum14	0.52	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30
EMER1	0.43	10.00	20.93	2.99	6.00	0.38	0.10	9.10	30

G4

Descripción	Fase	Simult.	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	Mét.Inst.	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>ac</sub> (%)	Canaliz. (mm)
USOS VARIOS1	F+N	0.80	2000.00	2000.00	2000.00	1.00	30.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	0,6/1 kV	B1	8.66	28.21	1.81	2.22	Tubo 16 mm
USOS VARIOS2	F+N	0.80	2000.00	2000.00	2000.00	1.00	30.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	0,6/1 kV	B1	8.66	28.21	1.81	2.22	Tubo 16 mm
USOS VARIOS3	F+N	0.80	2000.00	2000.00	2000.00	1.00	30.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	0,6/1 kV	B1	8.66	28.21	1.81	2.22	Tubo 16 mm

\*\*\*\*\*

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consellería de Educación,  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> máx (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> mín (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
USOS VARIOS1	8.66	16.00	28.21	2.99	6.00	0.42	0.16	9.11	30
USOS VARIOS2	8.66	16.00	28.21	2.99	6.00	0.42	0.16	9.11	30



Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> máx (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> mín (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
USOS VARIOS3	8.66	16.00	28.21	2.99	6.00	0.42	0.16	9.11	30

## G5

Descripción	Fase	Simult.	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	Mét.Inst.	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>sc</sub> (%)	Canaliz. (mm)
USOS VARIOS4	F+N	0.80	2000.00	2000.00	2000.00	1.00	30.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	0,6/1 kV	B1	8.66	28.21	1.81	2.21	Tubo 16 mm
USOS VARIOS5	F+N	0.80	2000.00	2000.00	2000.00	1.00	30.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	0,6/1 kV	B1	8.66	28.21	1.81	2.21	Tubo 16 mm
SIIV7	F+N	0.80	688.75	551.00	551.00	1.00	30.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	0,6/1 kV	B1	2.98	28.21	0.61	1.02	Tubo 32 mm

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> máx (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> mín (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
USOS VARIOS4	8.66	16.00	28.21	2.99	6.00	0.42	0.16	9.11	100
USOS VARIOS5	8.66	16.00	28.21	2.99	6.00	0.42	0.16	9.11	100
SIIV7	2.98	6.00	28.21	2.99	6.00	0.42	0.10	9.11	30

## FILTRADO1

Descripción	Fase	Simult.	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	Mét.Inst.	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>sc</sub> (%)	Canaliz. (mm)
SIIV1	F+N	0.80	351.25	281.00	281.00	1.00	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	0,6/1 kV	B1	1.52	28.21	0.26	0.66	Tubo 32 mm
SIIV2	F+N	0.80	351.25	281.00	281.00	1.00	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	0,6/1 kV	B1	1.52	28.21	0.26	0.66	Tubo 32 mm
SIIV3	F+N	0.80	351.25	281.00	281.00	1.00	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	0,6/1 kV	B1	1.52	28.21	0.26	0.66	Tubo 32 mm

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> máx (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> mín (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
SIIV1	1.52	6.00	28.21	2.99	6.00	0.48	0.10	9.13	30
SIIV2	1.52	6.00	28.21	2.99	6.00	0.48	0.10	9.13	30
SIIV3	1.52	6.00	28.21	2.99	6.00	0.48	0.10	9.13	30

## FILTRADO1

Descripción	Fase	Simult.	Pot.Calc. (W)	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Sección (mm)	Aislam.	Mét.Inst.	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>sc</sub> (%)	Canaliz. (mm)
SIIV4	F+N	0.80	351.25	281.00	281.00	1.00	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	0,6/1 kV	B1	1.52	28.21	0.26	0.66	Tubo 32 mm
SIIV5	F+N	0.80	351.25	281.00	281.00	1.00	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	0,6/1 kV	B1	1.52	28.21	0.26	0.66	Tubo 32 mm
SIIV6	F+N	0.80	351.25	281.00	281.00	1.00	25.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 2x2.5 + TTx2.5	0,6/1 kV	B1	1.52	28.21	0.26	0.66	Tubo 32 mm



Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> máx (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>cc</sub> mín (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
-------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	-----------------------	-------------------



Descripción	$I_B$ (A)	$I_n$ (A)	$I_z$ (A)	$I_{CC_{m\acute{a}x}}$ (A)	$P_{dc}$ (kA)	$I_{CC_{m\acute{i}n}}$ (A)	$I_m$ (kA)	$I_d$ (A)	Sens.dif. (mA)
SI4V4	1.52	6.00	28.21	2.99	6.00	0.48	0.10	9.13	30
SI4V5	1.52	6.00	28.21	2.99	6.00	0.48	0.10	9.13	30
SI4V6	1.52	6.00	28.21	2.99	6.00	0.48	0.10	9.13	30

## Bases de cálculo

### Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

b) Criterio de la caída de tensión.

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

### Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE 20460-5-523, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$





siendo:

$I_c$ : Intensidad de cálculo del circuito, en A

$I_z$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

$P_c$ : Potencia de cálculo, en W

$U_f$ : Tensión simple, en V

$U_l$ : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$ : Factor de potencia

### **Sección por caída de tensión**

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

- Línea general de alimentación: 0,5%

- Derivaciones individuales: 1,0%

b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

- Línea general de alimentación: 1,0%

- Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%

- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en  $\Omega/\text{km}$ . Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm<sup>2</sup>. A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08  $\Omega/\text{km}$ .

R: Resistencia del cable, en  $\Omega/\text{m}$ . Viene dada por:





$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

siendo:

$\rho$ : Resistividad del material en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

S: Sección en  $\text{mm}^2$

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{\text{max}} - T_0) \cdot \left( \frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en  $^{\circ}\text{C}$

$T_0$ : Temperatura ambiente para el conductor ( $40^{\circ}\text{C}$  para cables al aire y  $25^{\circ}\text{C}$  para cables enterrados)

$T_{\text{max}}$ : Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento ( $90^{\circ}\text{C}$  para conductores con aislamientos termoestables y  $70^{\circ}\text{C}$  para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_r = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

para el cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

#### 2.1.1.3.- Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'Icc' como en pie 'Iccp', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.



Entre Fases:



$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

siendo:

$U_l$ : Tensión compuesta, en V

$U_f$ : Tensión simple, en V

$Z_t$ : Impedancia total en el punto de cortocircuito, en  $m\Omega$

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

siendo:

$R_t$ : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

$X_t$ : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

siendo:

$R_{cc,T}$ : Resistencia de cortocircuito del transformador, en  $m\Omega$

$X_{cc,T}$ : Reactancia de cortocircuito del transformador, en  $m\Omega$

$\varepsilon_{R_{cc,T}}$ : Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$\varepsilon_{X_{cc,T}}$ : Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

$S_n$ : Potencia aparente del transformador, en kVA





En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

## 2.1.2.- Cálculo de las protecciones

### 2.1.2.1.- Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

$I_c$ : Intensidad que circula por el circuito, en A

$I_n$ : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

$I_z$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

$I_2$ : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

- El poder de corte del fusible " $I_{cu}$ " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

siendo:

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

$I_f$ : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$ : Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

siendo:

S: Sección del conductor, en mm<sup>2</sup>

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor





	PVC	XLPE
Cu	115	143
Al	76	94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

$R_f$ : Resistencia del conductor de fase, en  $\Omega/\text{km}$

$R_n$ : Resistencia del conductor de neutro, en  $\Omega/\text{km}$

$X_f$ : Reactancia del conductor de fase, en  $\Omega/\text{km}$

$X_n$ : Reactancia del conductor de neutro, en  $\Omega/\text{km}$

### **Interruptores automáticos**

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

$I_c$ : Intensidad que circula por el circuito, en A

$I_2$ : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

- a) El poder de corte del interruptor automático ' $I_{cu}$ ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' $I_{mag}$ ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	$I_{mag}$
Curva B	$5 \times I_n$
Curva C	$10 \times I_n$
Curva D	$20 \times I_n$



El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ( $I^2 \cdot t$ ) durante la duración del cortocircuito, expresados en  $A^2 \cdot s$ , que



permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva  $i^2t$  del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 \cdot t_{\text{interruptor}} \leq I^2 \cdot t_{\text{cable}}$$

$$I^2 \cdot t_{\text{cable}} = k^2 \cdot S^2$$

### **Guardamotores**

Una alternativa al empleo de interruptores automáticos para la protección de motores monofásicos o trifásicos frente a sobrecargas y cortocircuitos es la utilización de guardamotores. Se diferencian de los magnetotérmicos en que se trata de una protección regulable capaz de soportar la intensidad de arranque de los motores, además de actuar en caso de falta de tensión en una de sus fases.

### **Limitadores de sobretensión**

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

### **Protección contra sobretensiones permanentes**

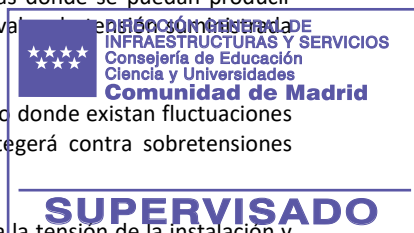
La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

### **Cálculo de la puesta a tierra**





### Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura metálica compuesta por 237 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

### Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

siendo:

U<sub>seg</sub>: Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R<sub>T</sub>: Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

### Resultados de cálculo

los resultados del cálculo se reproducen en los planos y esquemas unifilares incluidos en la documentación gráfica.

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

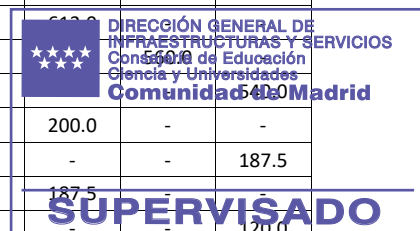
CPM-1					
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	38019.7	38019.7	38019.7
0	Cuadro individual 1	114059.2	38019.7	38019.7	38019.7

Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C1 (PIZ)	C1 (PIZ)	-	-	-	100.0
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	-	38.0
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	21.0
Subcuadro Cuadro individual 1.1	Subcuadro Cuadro individual 1.1	-	3606.7	3606.7	3606.7
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	272.0	-	-
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	108.0	-	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	646.0	-



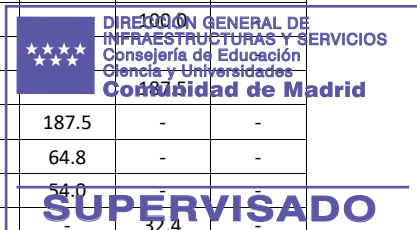


Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	1000.0	-
C14(2) (secamanos)	C14(2) (secamanos)	-	-	1000.0	-
C13(2) (alumbrado de emergencia)	C13(2) (alumbrado de emergencia)	-	-	54.0	-
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	180.0	-
C6(4) (iluminación)	C6(4) (iluminación)	-	-	1614.6	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	-	1614.6
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	1100.0
C14(3) (secamanos)	C14(3) (secamanos)	-	-	-	1000.0
C6(5) (iluminación)	C6(5) (iluminación)	-	-	-	1614.6
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	1300.0	-	-
C14 (secamanos)	C14 (secamanos)	-	1000.0	-	-
C15 (EXTRACTOR)	C15 (EXTRACTOR)	-	187.5	-	-
C15(2) (EXTRACTOR)	C15(2) (EXTRACTOR)	-	187.5	-	-
Subcuadro Cuadro individual 1.2	Subcuadro Cuadro individual 1.2	-	-	6875.0	-
C13 (Climatización)	C13 (Climatización)	-	-	6875.0	-
Subcuadro Cuadro individual 1.3	Subcuadro Cuadro individual 1.3	-	3450.0	3450.0	3450.0
C13 (Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	C13 (Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	-	-	-	71.0
C14 (alumbrado de emergencia)	C14 (alumbrado de emergencia)	-	-	10.8	-
C13(2) (Bomba de circulación (solar térmica))	C13(2) (Bomba de circulación (solar térmica))	-	-	-	71.0
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	1300.0	-	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	72.0	-
Subcuadro Cuadro individual 1.4	Subcuadro Cuadro individual 1.4	-	2637.6	2637.6	2637.6
C13 (Bomba de circulación (climatización))	C13 (Bomba de circulación (climatización))	-	-	71.0	-
C13(2) (Bomba de circulación (climatización))	C13(2) (Bomba de circulación (climatización))	-	180.0	-	-
C13(3) (Bomba de circulación (climatización))	C13(3) (Bomba de circulación (climatización))	-	180.0	-	-
C13(4) (Bomba de circulación (climatización))	C13(4) (Bomba de circulación (climatización))	-	-	180.0	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	200.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	1100.0
C14 (alumbrado de emergencia)	C14 (alumbrado de emergencia)	-	10.8	-	-
C15 (producción de A.C.S. / Calefacción)	C15 (producción de A.C.S. / Calefacción)	-	-	147.0	-
C15(2) (producción de A.C.S. / Calefacción)	C15(2) (producción de A.C.S. / Calefacción)	-	147.0	-	-
Subcuadro Cuadro individual 1.5	Subcuadro Cuadro individual 1.5	-	3666.7	3666.7	3666.7
C13 (Grupo de presión)	C13 (Grupo de presión)	-	3666.7	3666.7	3666.7
Subcuadro Cuadro individual 1.6	Subcuadro Cuadro individual 1.6	-	24031.6	24031.6	24031.6
Subcuadro Cuadro individual 1.6.1	Subcuadro Cuadro individual 1.6.1	-	4471.9	4471.9	4471.9
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	780.0	-
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	75.6
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	852.0	-	-
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	180.0	-
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	-	240.0	-
C6(4) (iluminación)	C6(4) (iluminación)	-	-	-	-
C14 (SIAVs)	C14 (SIAVs)	-	-	-	-
C6(5) (iluminación)	C6(5) (iluminación)	-	-	-	-
C6(6) (PIZ)	C6(6) (PIZ)	-	200.0	-	-
C15 (EXTRACTOR)	C15 (EXTRACTOR)	-	-	-	187.5
C15(2) (EXTRACTOR)	C15(2) (EXTRACTOR)	-	-	-	-
C6(7) (iluminación)	C6(7) (iluminación)	-	-	-	120.0
C6(8) (iluminación)	C6(8) (iluminación)	-	-	1140.0	-
C13(2) (alumbrado de emergencia)	C13(2) (alumbrado de emergencia)	-	54.0	-	-
C13(3) (alumbrado de emergencia)	C13(3) (alumbrado de emergencia)	-	-	43.2	-
C13(4) (alumbrado de emergencia)	C13(4) (alumbrado de emergencia)	-	32.4	-	-



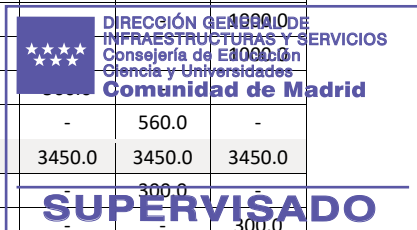


Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C6(9) (iluminación)	C6(9) (iluminación)	-	540.0	-	-
C6(10) (iluminación)	C6(10) (iluminación)	-	1036.0	-	-
C14(2) (secamanos)	C14(2) (secamanos)	-	-	-	1000.0
C14(3) (secamanos)	C14(3) (secamanos)	-	-	-	1000.0
C5 (baño y auxiliar de cocina)	C5 (baño y auxiliar de cocina)	-	1000.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	1200.0	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	1200.0
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	1700.0	-	-
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	-	1200.0	-
C7(4) (tomas)	C7(4) (tomas)	-	-	-	1300.0
C14(4) (SIAVs)	C14(4) (SIAVs)	-	-	-	560.0
C14(5) (SIAVs)	C14(5) (SIAVs)	-	-	560.0	-
Subcuadro Cuadro individual 1.6.2	Subcuadro Cuadro individual 1.6.2	-	3450.0	3450.0	3450.0
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	240.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	240.0	-
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	240.0	-	-
C6(3) (PIZ)	C6(3) (PIZ)	-	100.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	1100.0
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	32.4	-	-
Subcuadro Cuadro individual 1.6.3	Subcuadro Cuadro individual 1.6.3	-	2957.0	2957.0	2957.0
C13 (detec gas)	C13 (detec gas)	-	100.0	-	-
C14 (producción de A.C.S. / Calefacción)	C14 (producción de A.C.S. / Calefacción)	-	405.0	-	-
C15 (Bomba de circulación (climatización))	C15 (Bomba de circulación (climatización))	-	90.0	-	-
C15(2) (Bomba de circulación (climatización))	C15(2) (Bomba de circulación (climatización))	-	180.0	-	-
C15(3) (Bomba de circulación (climatización))	C15(3) (Bomba de circulación (climatización))	-	-	-	180.0
C16 (alumbrado de emergencia)	C16 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	10.8
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	144.0
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	1100.0	-
C15(4) (Bomba de circulación (climatización))	C15(4) (Bomba de circulación (climatización))	-	-	-	180.0
Subcuadro Cuadro individual 1.6.4	Subcuadro Cuadro individual 1.6.4	-	5799.2	5799.2	5799.2
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	54.0
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	456.0
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	342.0	-	-
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	1140.0	-	-
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	-	-	240.0
C6(4) (iluminación)	C6(4) (iluminación)	-	-	-	180.0
C6(5) (iluminación)	C6(5) (iluminación)	-	-	420.0	-
C6(6) (iluminación)	C6(6) (iluminación)	-	-	240.0	-
C6(7) (iluminación)	C6(7) (iluminación)	-	240.0	-	-
C6(8) (PIZ)	C6(8) (PIZ)	-	-	-	200.0
C6(9) (PIZ)	C6(9) (PIZ)	-	-	-	100.0
C6(10) (PIZ)	C6(10) (PIZ)	-	-	-	100.0
C14 (EXTRACTOR)	C14 (EXTRACTOR)	-	-	-	187.5
C14(2) (EXTRACTOR)	C14(2) (EXTRACTOR)	-	187.5	-	-
C13(2) (alumbrado de emergencia)	C13(2) (alumbrado de emergencia)	-	64.8	-	-
C13(3) (alumbrado de emergencia)	C13(3) (alumbrado de emergencia)	-	54.0	-	-
C13(4) (alumbrado de emergencia)	C13(4) (alumbrado de emergencia)	-	-	32.4	-
C6(11) (iluminación)	C6(11) (iluminación)	-	-	1134.0	-
C15 (secamanos)	C15 (secamanos)	-	-	-	1000.0
C15(2) (secamanos)	C15(2) (secamanos)	-	-	-	1000.0
C15(3) (secamanos)	C15(3) (secamanos)	-	1000.0	-	-



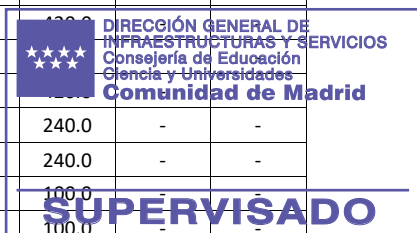


Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C15(4) (secamanos)	C15(4) (secamanos)	-	-	1000.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	1400.0	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	-	1500.0
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	1400.0	-	-
C15(5) (SIAVs)	C15(5) (SIAVs)	-	-	-	560.0
C15(6) (SIAVs)	C15(6) (SIAVs)	-	-	560.0	-
C15(7) (SIAVs)	C15(7) (SIAVs)	-	560.0	-	-
Subcuadro Cuadro individual 1.6.4.1	Subcuadro Cuadro individual 1.6.4.1	-	3450.0	3450.0	3450.0
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	480.0
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	480.0	-
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	420.0	-	-
C6(3) (PIZ)	C6(3) (PIZ)	-	100.0	-	-
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	-	43.2	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	1900.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	1100.0	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	-	1000.0
Subcuadro Cuadro individual 1.6.5	Subcuadro Cuadro individual 1.6.5	-	8437.8	8437.8	8437.8
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	43.2	-	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	456.0	-	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	-	380.0
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	480.0	-
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	-	-	480.0
C6(4) (iluminación)	C6(4) (iluminación)	-	360.0	-	-
C6(5) (iluminación)	C6(5) (iluminación)	-	-	-	900.0
C14 (SIAVs)	C14 (SIAVs)	-	-	-	560.0
C6(6) (PIZ)	C6(6) (PIZ)	-	-	300.0	-
C15 (EXTRACTOR)	C15 (EXTRACTOR)	-	-	-	187.5
C15(2) (EXTRACTOR)	C15(2) (EXTRACTOR)	-	-	187.5	-
C13(2) (alumbrado de emergencia)	C13(2) (alumbrado de emergencia)	-	54.0	-	-
C13(3) (alumbrado de emergencia)	C13(3) (alumbrado de emergencia)	-	32.4	-	-
C13(4) (alumbrado de emergencia)	C13(4) (alumbrado de emergencia)	-	43.2	-	-
C6(7) (iluminación)	C6(7) (iluminación)	-	-	-	1254.0
C14(2) (secamanos)	C14(2) (secamanos)	-	-	1000.0	-
C14(3) (secamanos)	C14(3) (secamanos)	-	-	-	1000.0
C14(4) (secamanos)	C14(4) (secamanos)	-	-	1000.0	-
C14(5) (secamanos)	C14(5) (secamanos)	-	-	1000.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	1700.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	1400.0	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	-	1300.0
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	1100.0	-	-
C7(4) (tomas)	C7(4) (tomas)	-	-	-	-
C7(5) (tomas)	C7(5) (tomas)	-	-	-	-
C14(6) (SIAVs)	C14(6) (SIAVs)	-	-	-	-
C14(7) (SIAVs)	C14(7) (SIAVs)	-	-	560.0	-
Subcuadro Cuadro individual 1.6.5.1	Subcuadro Cuadro individual 1.6.5.1	-	3450.0	3450.0	3450.0
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	300.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	-	300.0
C6(2) (PIZ)	C6(2) (PIZ)	-	-	100.0	-
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	-	-	240.0
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	-	32.4	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	1100.0	-	-





Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
Subcuadro Cuadro individual 1.6.5.2	Subcuadro Cuadro individual 1.6.5.2	-	3450.0	3450.0	3450.0
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	180.0
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	-	240.0
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	240.0	-	-
C6(3) (PIZ)	C6(3) (PIZ)	-	100.0	-	-
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	32.4	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	1100.0	-
Subcuadro Cuadro individual 1.6.6	Subcuadro Cuadro individual 1.6.6	-	3450.0	3450.0	3450.0
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	900.0	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	180.0	-
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	-	180.0
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	300.0	-	-
C6(4) (iluminación)	C6(4) (iluminación)	-	-	-	300.0
C6(5) (iluminación)	C6(5) (iluminación)	-	300.0	-	-
C13 (SIAVs)	C13 (SIAVs)	-	-	-	560.0
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	1300.0	-
C6(6) (iluminación)	C6(6) (iluminación)	-	-	60.0	-
C14 (alumbrado de emergencia)	C14 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	64.8
C14(2) (alumbrado de emergencia)	C14(2) (alumbrado de emergencia)	-	-	-	32.4
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	1000.0	-	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	-	1400.0
C13(2) (SIAVs)	C13(2) (SIAVs)	-	560.0	-	-
Subcuadro Cuadro individual 1.6.7	Subcuadro Cuadro individual 1.6.7	-	3702.8	3702.8	3702.8
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	360.0
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	-	240.0
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	-	-	240.0
C13 (SIAVs)	C13 (SIAVs)	-	-	-	560.0
C6(3) (PIZ)	C6(3) (PIZ)	-	-	-	100.0
C14 (alumbrado de emergencia)	C14 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	32.4
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	1200.0	-	-
C13(2) (SIAVs)	C13(2) (SIAVs)	-	-	-	560.0
Subcuadro Cuadro individual 1.6.7.1	Subcuadro Cuadro individual 1.6.7.1	-	3450.0	3450.0	3450.0
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	-	-	420.0
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	-	-	420.0
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	420.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	1300.0	-
C6(3) (PIZ)	C6(3) (PIZ)	-	100.0	-	-
C13 (alumbrado de emergencia)	C13 (alumbrado de emergencia)	-	43.2	-	-
Subcuadro Cuadro individual 1.6.8	Subcuadro Cuadro individual 1.6.8	-	6231.6	-	-
C1 (iluminación)	C1 (iluminación)	-	420.0	-	-
C6 (iluminación)	C6 (iluminación)	-	420.0	-	-
C6(2) (iluminación)	C6(2) (iluminación)	-	420.0	-	-
C6(3) (iluminación)	C6(3) (iluminación)	-	240.0	-	-
C6(4) (iluminación)	C6(4) (iluminación)	-	240.0	-	-
C6(5) (iluminación)	C6(5) (iluminación)	-	240.0	-	-
C6(6) (PIZ)	C6(6) (PIZ)	-	100.0	-	-
C6(7) (PIZ)	C6(7) (PIZ)	-	100.0	-	-
C13 (SIAVs)	C13 (SIAVs)	-	560.0	-	-
C6(8) (PIZ)	C6(8) (PIZ)	-	100.0	-	-
C14 (alumbrado de emergencia)	C14 (alumbrado de emergencia)	-	32.4	-	-
C14(2) (alumbrado de emergencia)	C14(2) (alumbrado de emergencia)	-	43.2	-	-





Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	1400.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	1000.0	-	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	1100.0	-	-
C13(2) (SIAsVs)	C13(2) (SIAsVs)	-	560.0	-	-
Subcuadro Cuadro individual 1.7	Subcuadro Cuadro individual 1.7	-	15026.0	15026.0	15026.0
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	1300.0
Subcuadro Cuadro individual 1.7.1	Subcuadro Cuadro individual 1.7.1	-	3450.0	3450.0	3450.0
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2900.0
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	1700.0	-	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	2100.0	-
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	-	-	2100.0
C7(4) (tomas)	C7(4) (tomas)	-	2100.0	-	-
C7(5) (tomas)	C7(5) (tomas)	-	-	2100.0	-
Subcuadro Cuadro individual 1.7.2	Subcuadro Cuadro individual 1.7.2	-	3450.0	3450.0	3450.0
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	2500.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	2500.0	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	-	2500.0
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	2500.0	-	-
C7(4) (tomas)	C7(4) (tomas)	-	-	2900.0	-
Subcuadro Cuadro individual 1.7.3	Subcuadro Cuadro individual 1.7.3	-	3450.0	3450.0	3450.0
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2100.0
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	2100.0	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	2100.0	-	-
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	-	-	2100.0
C7(4) (tomas)	C7(4) (tomas)	-	-	2500.0	-
Subcuadro Cuadro individual 1.7.4	Subcuadro Cuadro individual 1.7.4	-	-	-	3450.0
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2100.0
Subcuadro Cuadro individual 1.7.5	Subcuadro Cuadro individual 1.7.5	-	6210.0	6210.0	6210.0
Subcuadro Cuadro individual 1.7.5.1	Subcuadro Cuadro individual 1.7.5.1	-	3450.0	3450.0	3450.0
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	1300.0
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	1300.0	-	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	1300.0	-
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	-	-	1300.0
C7(4) (tomas)	C7(4) (tomas)	-	1300.0	-	-
C7(5) (tomas)	C7(5) (tomas)	-	-	1300.0	-
C7(6) (tomas)	C7(6) (tomas)	-	-	-	1300.0
C7(7) (tomas)	C7(7) (tomas)	-	1300.0	-	-
C7(8) (tomas)	C7(8) (tomas)	-	-	1700.0	-
Subcuadro Cuadro individual 1.7.5.2	Subcuadro Cuadro individual 1.7.5.2	-	3450.0	3450.0	3450.0
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	1300.0
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	1300.0	-	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	-	-	1300.0
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	-	-	1300.0
C7(4) (tomas)	C7(4) (tomas)	-	1300.0	-	-
C7(5) (tomas)	C7(5) (tomas)	-	-	1300.0	-
C7(6) (tomas)	C7(6) (tomas)	-	-	-	1300.0
C7(7) (tomas)	C7(7) (tomas)	-	1300.0	-	-
C7(8) (tomas)	C7(8) (tomas)	-	-	1700.0	-
Subcuadro Cuadro individual 1.7.6	Subcuadro Cuadro individual 1.7.6	-	-	3450.0	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	1700.0	-
Subcuadro Cuadro individual 1.7.7	Subcuadro Cuadro individual 1.7.7	-	3450.0	3450.0	3450.0





Cuadro individual 1					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	-	-	2100.0
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	-	2100.0	-
C7(2) (tomas)	C7(2) (tomas)	-	2100.0	-	-
C7(3) (tomas)	C7(3) (tomas)	-	-	-	2100.0
C7(4) (tomas)	C7(4) (tomas)	-	-	2500.0	-
Subcuadro Cuadro individual 1.7.8	Subcuadro Cuadro individual 1.7.8	-	3450.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	1700.0	-	-
Subcuadro Cuadro individual 1.7.9	Subcuadro Cuadro individual 1.7.9	-	3450.0	-	-
C2 (tomas)	C2 (tomas)	-	1700.0	-	-
C7 (tomas)	C7 (tomas)	-	1500.0	-	-

Las tomas se renombran y se indican en planos en función de los códigos incluidos en los esquemas unifilares.

### Instalación interior

En la entrada se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Para cumplir con ITC-BT-47 en el caso particular de motores trifásicos, la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se lleva a cabo mediante guardamotores, protección que cubre además el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

En los planos y esquemas unifilares, se indican secciones de cableado y organización de cuadros y subcuadros.





## Justificación cumplimiento HE5

De acuerdo con HE5, se requiere una instalación fotovoltaica de captación mayor a los supuestos contemplados:

CTE DB HE5	sup	sup cub	sup ocup solar
Superficie colegio	6749.68	3007	802
Pmin1	67.4968		
Pmin2	70.15		
Adoptada:	75 kW	(> 67,49)	

Se opta por una instalación de 75 kw (pico) para autoconsumo, con captadores en cubierta plana, solo accesible para mantenimiento, con cajas de derivación y tres inversores de 25 kW, volcando al cuadro general del edificio.

### 1. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

#### 1.1. Potencia del generador

1.1.1. Energía generada por el panel

1.1.2. Conexión entre los módulos

#### 1.2. Inversor

#### 1.3. Distancia mínima entre filas de módulos

## INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 1.1. Potencia del generador

#### 1.1.1. Energía generada por el panel

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) P_{mp} PR}{G_{CEM}}$$

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) \cdot K \cdot FI \cdot FS$$

-  $\beta \leq 15^\circ$ :

$$FI = 1 - \left[ 1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 \right]$$

-  $15^\circ < \beta < 90^\circ$ :

$$FI = 1 - \left[ 1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3.5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2 \right]$$

$$PR = (1 - L_{cab}) \cdot (1 - L_{dis}) \cdot (1 - L_{inv}) \cdot (1 - L_{pol}) \cdot (1 - L_{ref}) \cdot (1 - L_{reg}) \cdot (1 - L_{tem}) \cdot (1 - L_{usu})$$





$$E_p = \sum E_{pn}$$

$E_p$	Energía producida (198233.61 Wh/día)
$P_{mp}$	Potencia nominal (75600.00 W)
$G_{CEM}$	Irradiación sobre los paneles en CEM (1 kWh/m <sup>2</sup> )
$G_{dm}(0)$	Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano horizontal (2.27 kWh/m <sup>2</sup> día)
$G_{dm}(\alpha, \beta)$	Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano del panel, en el que se han descontado las pérdidas por sombras (ver tabla)
FI	Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas (ver tabla)
FS	Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles (1 - L <sub>som</sub> ) (ver tabla)
$\alpha$	Orientación de los paneles respecto al Sur (ver tabla)
$\beta$	Inclinación de los paneles respecto a su posición horizontal (ver tabla)
$\beta_{opt}$	Inclinación óptima de los paneles respecto a su posición horizontal (50.20 °)

Periodo de diseño	$\beta_{opt}$
Invierno	$\phi$ +10.00
Verano	$\phi$ -20.00

$\phi$  = Latitud del emplazamiento, en grados

K Factor dependiente de la inclinación óptima de los paneles

Latitud 40°												
Inclinación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
$\beta_{opt}$	1.41	1.29	1.17	1.08	1.03	1.02	1.04	1.09	1.21	1.39	1.54	1.52

Latitud 41°												
Inclinación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
$\beta_{opt}$	1.42	1.30	1.18	1.09	1.04	1.03	1.04	1.10	1.22	1.41	1.57	1.54

PR Rendimiento energético (0.87047)

$L_{cab}$  Pérdidas de potencia en el cableado de corriente continua entre los paneles fotovoltaicos y la entrada del inversor, incluyendo las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo en caso de que se dispongan, etc. (0.06)

$L_{dis}$  Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos (0.02)

$L_{inv}$  Pérdidas de potencia en el inversor (0.02)

$L_{pol}$  Pérdidas de potencia debidas al polvo y la suciedad sobre los módulos fotovoltaicos (0.03)

$L_{ref}$  Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando el piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula equivalente (CTE), el término es cero. (0.03)

$L_{tem}$  Pérdidas medias por temperatura (Enero) (-0.02373)

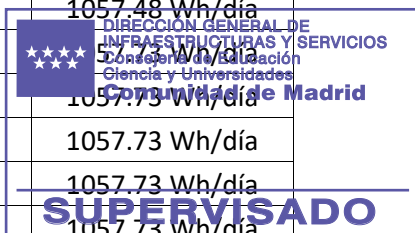
$L_{usu}$  Otras pérdidas de potencia (0.00)



Energía generada por la instalación				
Módulo fotovoltaico	FI	FS	$G_{dm}(\alpha, \beta)$	$E_p$
1	0.94271	0.90800	2.76 kWh/m <sup>2</sup> día	964.70 Wh/día
2	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día

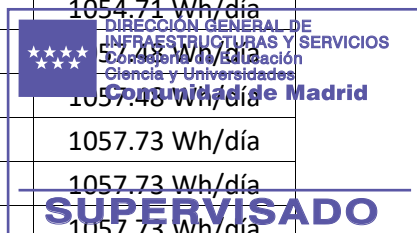


Energía generada por la instalación				
Módulo fotovoltaico	FI	FS	$G_{dm}(\alpha, \beta)$	$E_p$
3	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
4	0.94271	0.99050	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.39 Wh/día
5	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
6	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
7	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
8	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
9	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
10	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
11	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
12	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
13	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
14	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
15	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
16	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
17	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
18	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
19	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
20	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
21	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
22	0.94271	0.90800	2.76 kWh/m <sup>2</sup> día	964.70 Wh/día
23	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día
24	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
25	0.94271	0.99050	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.39 Wh/día
26	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
27	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
28	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
29	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
30	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
31	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
32	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
33	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
34	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
35	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
36	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
37	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
38	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
39	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
40	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
41	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
42	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día



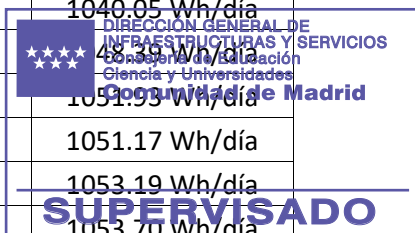


Energía generada por la instalación				
Módulo fotovoltaico	FI	FS	$G_{dm}(\alpha, \beta)$	$E_p$
43	0.94271	0.90800	2.76 kWh/m <sup>2</sup> día	964.70 Wh/día
44	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día
45	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
46	0.94271	0.99050	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.39 Wh/día
47	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
48	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
49	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
50	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
51	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
52	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
53	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
54	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
55	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
56	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
57	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
58	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
59	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
60	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
61	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
62	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
63	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
64	0.94271	0.90800	2.76 kWh/m <sup>2</sup> día	964.70 Wh/día
65	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día
66	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
67	0.94271	0.99050	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.39 Wh/día
68	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
69	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
70	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
71	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
72	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
73	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
74	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
75	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
76	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
77	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
78	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
79	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
80	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
81	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
82	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día



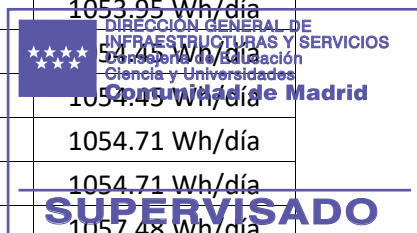


Energía generada por la instalación				
Módulo fotovoltaico	FI	FS	$G_{dm}(\alpha, \beta)$	$E_p$
83	0.94271	0.99825	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.22 Wh/día
84	0.94271	0.99800	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1055.97 Wh/día
85	0.94271	0.91750	2.79 kWh/m <sup>2</sup> día	974.37 Wh/día
86	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día
87	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
88	0.94271	0.99050	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.39 Wh/día
89	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
90	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
91	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
92	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
93	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
94	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
95	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
96	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
97	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
98	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
99	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
100	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
101	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
102	0.94271	0.99825	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.22 Wh/día
103	0.94271	0.99750	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1055.46 Wh/día
104	0.94271	0.99550	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.44 Wh/día
105	0.94271	0.98525	2.99 kWh/m <sup>2</sup> día	1043.09 Wh/día
106	0.94271	0.99100	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.90 Wh/día
107	0.94271	0.99175	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1049.66 Wh/día
108	0.94271	0.98900	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1046.88 Wh/día
109	0.94271	0.98150	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1039.29 Wh/día
110	0.94271	0.97075	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1028.42 Wh/día
111	0.94271	0.91900	2.79 kWh/m <sup>2</sup> día	975.89 Wh/día
112	0.94271	0.91975	2.79 kWh/m <sup>2</sup> día	976.66 Wh/día
113	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día
114	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
115	0.94271	0.99050	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.39 Wh/día
116	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
117	0.94271	0.99325	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.17 Wh/día
118	0.94271	0.99525	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.19 Wh/día
119	0.94271	0.99575	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.70 Wh/día
120	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
121	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
122	0.94271	0.99500	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1052.94 Wh/día





Energía generada por la instalación				
Módulo fotovoltaico	FI	FS	$G_{dm}(\alpha, \beta)$	$E_p$
123	0.94271	0.99725	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1055.21 Wh/día
124	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
125	0.94271	0.99075	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.64 Wh/día
126	0.94271	0.96275	2.93 kWh/m <sup>2</sup> día	1020.31 Wh/día
127	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
128	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
129	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
130	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
131	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
132	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
133	0.94271	0.99825	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.22 Wh/día
134	0.94271	0.99575	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.70 Wh/día
135	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
136	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
137	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
138	0.94271	0.99750	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1055.46 Wh/día
139	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
140	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
141	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
142	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
143	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
144	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
145	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
146	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
147	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
148	0.94271	0.90450	2.75 kWh/m <sup>2</sup> día	961.13 Wh/día
149	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día
150	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
151	0.94271	0.99050	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1048.39 Wh/día
152	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
153	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
154	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
155	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
156	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
157	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
158	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
159	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
160	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
161	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
162	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día





Energía generada por la instalación				
Módulo fotovoltaico	FI	FS	$G_{dm}(\alpha, \beta)$	$E_p$
163	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
164	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
165	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
166	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
167	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
168	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
169	0.94271	0.90450	2.75 kWh/m <sup>2</sup> día	961.13 Wh/día
170	0.94271	0.97150	2.95 kWh/m <sup>2</sup> día	1029.18 Wh/día
171	0.94271	0.98225	2.98 kWh/m <sup>2</sup> día	1040.05 Wh/día
172	0.94271	0.98975	3.01 kWh/m <sup>2</sup> día	1047.63 Wh/día
173	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
174	0.94271	0.99400	3.02 kWh/m <sup>2</sup> día	1051.93 Wh/día
175	0.94271	0.99600	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1053.95 Wh/día
176	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
177	0.94271	0.99650	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.45 Wh/día
178	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
179	0.94271	0.99675	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1054.71 Wh/día
180	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
181	0.94271	0.99950	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.48 Wh/día
182	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
183	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
184	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
185	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
186	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
187	0.94271	0.99975	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1057.73 Wh/día
188	0.94271	0.99900	3.04 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.98 Wh/día
189	0.94271	0.99875	3.03 kWh/m <sup>2</sup> día	1056.73 Wh/día
				<b>198233.61 Wh/día</b>

#### 1.1.1.1. Pérdidas por orientación e inclinación

-  $\beta \leq 15^\circ$ :

$$FI = 1 - \left[ 1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 \right]$$

-  $15^\circ < \beta < 90^\circ$ :

$$FI = 1 - \left[ 1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3.5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2 \right]$$

FI Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas

$\alpha$  Orientación de los paneles respecto al Sur (ver tabla)





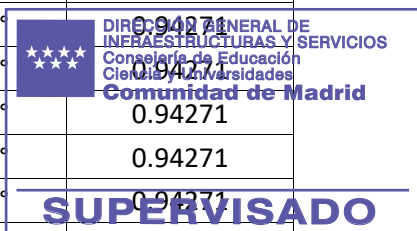
$\beta$  Inclinación de los paneles respecto a su posición horizontal (ver tabla)

$\beta_{opt}$  Inclinación óptima de los paneles respecto a su posición horizontal (50.20 °)

Periodo de diseño	$\beta_{opt}$
<b>Invierno</b>	<b><math>\phi +10.00</math></b>
Verano	$\phi -20.00$

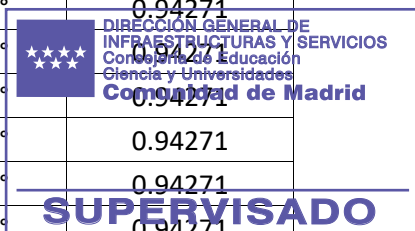
$\phi$  = Latitud del emplazamiento, en grados

Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas			
Módulo fotovoltaico	$\alpha$	$\beta$	FI
1	0.00 °	28.35 °	0.94271
2	0.00 °	28.35 °	0.94271
3	0.00 °	28.35 °	0.94271
4	0.00 °	28.35 °	0.94271
5	0.00 °	28.35 °	0.94271
6	0.00 °	28.35 °	0.94271
7	0.00 °	28.35 °	0.94271
8	0.00 °	28.35 °	0.94271
9	0.00 °	28.35 °	0.94271
10	0.00 °	28.35 °	0.94271
11	0.00 °	28.35 °	0.94271
12	0.00 °	28.35 °	0.94271
13	0.00 °	28.35 °	0.94271
14	0.00 °	28.35 °	0.94271
15	0.00 °	28.35 °	0.94271
16	0.00 °	28.35 °	0.94271
17	0.00 °	28.35 °	0.94271
18	0.00 °	28.35 °	0.94271
19	0.00 °	28.35 °	0.94271
20	0.00 °	28.35 °	0.94271
21	0.00 °	28.35 °	0.94271
22	0.00 °	28.35 °	0.94271
23	0.00 °	28.35 °	0.94271
24	0.00 °	28.35 °	0.94271
25	0.00 °	28.35 °	0.94271
26	0.00 °	28.35 °	0.94271
27	0.00 °	28.35 °	0.94271
28	0.00 °	28.35 °	0.94271
29	0.00 °	28.35 °	0.94271
30	0.00 °	28.35 °	0.94271
31	0.00 °	28.35 °	0.94271
32	0.00 °	28.35 °	0.94271



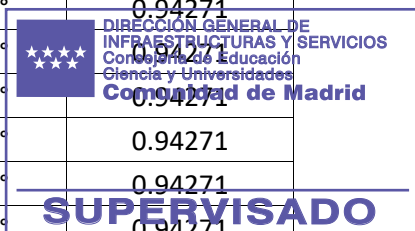


Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas			
Módulo fotovoltaico	$\alpha$	$\beta$	FI
33	0.00 °	28.35 °	0.94271
34	0.00 °	28.35 °	0.94271
35	0.00 °	28.35 °	0.94271
36	0.00 °	28.35 °	0.94271
37	0.00 °	28.35 °	0.94271
38	0.00 °	28.35 °	0.94271
39	0.00 °	28.35 °	0.94271
40	0.00 °	28.35 °	0.94271
41	0.00 °	28.35 °	0.94271
42	0.00 °	28.35 °	0.94271
43	0.00 °	28.35 °	0.94271
44	0.00 °	28.35 °	0.94271
45	0.00 °	28.35 °	0.94271
46	0.00 °	28.35 °	0.94271
47	0.00 °	28.35 °	0.94271
48	0.00 °	28.35 °	0.94271
49	0.00 °	28.35 °	0.94271
50	0.00 °	28.35 °	0.94271
51	0.00 °	28.35 °	0.94271
52	0.00 °	28.35 °	0.94271
53	0.00 °	28.35 °	0.94271
54	0.00 °	28.35 °	0.94271
55	0.00 °	28.35 °	0.94271
56	0.00 °	28.35 °	0.94271
57	0.00 °	28.35 °	0.94271
58	0.00 °	28.35 °	0.94271
59	0.00 °	28.35 °	0.94271
60	0.00 °	28.35 °	0.94271
61	0.00 °	28.35 °	0.94271
62	0.00 °	28.35 °	0.94271
63	0.00 °	28.35 °	0.94271
64	0.00 °	28.35 °	0.94271
65	0.00 °	28.35 °	0.94271
66	0.00 °	28.35 °	0.94271
67	0.00 °	28.35 °	0.94271
68	0.00 °	28.35 °	0.94271
69	0.00 °	28.35 °	0.94271
70	0.00 °	28.35 °	0.94271
71	0.00 °	28.35 °	0.94271
72	0.00 °	28.35 °	0.94271



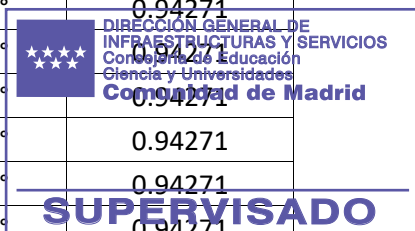


Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas			
Módulo fotovoltaico	$\alpha$	$\beta$	FI
73	0.00 °	28.35 °	0.94271
74	0.00 °	28.35 °	0.94271
75	0.00 °	28.35 °	0.94271
76	0.00 °	28.35 °	0.94271
77	0.00 °	28.35 °	0.94271
78	0.00 °	28.35 °	0.94271
79	0.00 °	28.35 °	0.94271
80	0.00 °	28.35 °	0.94271
81	0.00 °	28.35 °	0.94271
82	0.00 °	28.35 °	0.94271
83	0.00 °	28.35 °	0.94271
84	0.00 °	28.35 °	0.94271
85	0.00 °	28.35 °	0.94271
86	0.00 °	28.35 °	0.94271
87	0.00 °	28.35 °	0.94271
88	0.00 °	28.35 °	0.94271
89	0.00 °	28.35 °	0.94271
90	0.00 °	28.35 °	0.94271
91	0.00 °	28.35 °	0.94271
92	0.00 °	28.35 °	0.94271
93	0.00 °	28.35 °	0.94271
94	0.00 °	28.35 °	0.94271
95	0.00 °	28.35 °	0.94271
96	0.00 °	28.35 °	0.94271
97	0.00 °	28.35 °	0.94271
98	0.00 °	28.35 °	0.94271
99	0.00 °	28.35 °	0.94271
100	0.00 °	28.35 °	0.94271
101	0.00 °	28.35 °	0.94271
102	0.00 °	28.35 °	0.94271
103	0.00 °	28.35 °	0.94271
104	0.00 °	28.35 °	0.94271
105	0.00 °	28.35 °	0.94271
106	0.00 °	28.35 °	0.94271
107	0.00 °	28.35 °	0.94271
108	0.00 °	28.35 °	0.94271
109	0.00 °	28.35 °	0.94271
110	0.00 °	28.35 °	0.94271
111	0.00 °	28.35 °	0.94271
112	0.00 °	28.35 °	0.94271



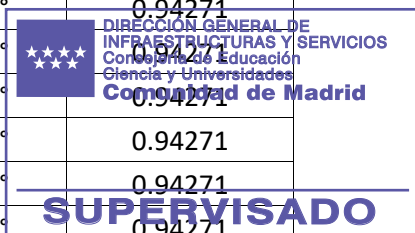


Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas			
Módulo fotovoltaico	$\alpha$	$\beta$	FI
113	0.00 °	28.35 °	0.94271
114	0.00 °	28.35 °	0.94271
115	0.00 °	28.35 °	0.94271
116	0.00 °	28.35 °	0.94271
117	0.00 °	28.35 °	0.94271
118	0.00 °	28.35 °	0.94271
119	0.00 °	28.35 °	0.94271
120	0.00 °	28.35 °	0.94271
121	0.00 °	28.35 °	0.94271
122	0.00 °	28.35 °	0.94271
123	0.00 °	28.35 °	0.94271
124	0.00 °	28.35 °	0.94271
125	0.00 °	28.35 °	0.94271
126	0.00 °	28.35 °	0.94271
127	0.00 °	28.35 °	0.94271
128	0.00 °	28.35 °	0.94271
129	0.00 °	28.35 °	0.94271
130	0.00 °	28.35 °	0.94271
131	0.00 °	28.35 °	0.94271
132	0.00 °	28.35 °	0.94271
133	0.00 °	28.35 °	0.94271
134	0.00 °	28.35 °	0.94271
135	0.00 °	28.35 °	0.94271
136	0.00 °	28.35 °	0.94271
137	0.00 °	28.35 °	0.94271
138	0.00 °	28.35 °	0.94271
139	0.00 °	28.35 °	0.94271
140	0.00 °	28.35 °	0.94271
141	0.00 °	28.35 °	0.94271
142	0.00 °	28.35 °	0.94271
143	0.00 °	28.35 °	0.94271
144	0.00 °	28.35 °	0.94271
145	0.00 °	28.35 °	0.94271
146	0.00 °	28.35 °	0.94271
147	0.00 °	28.35 °	0.94271
148	0.00 °	28.35 °	0.94271
149	0.00 °	28.35 °	0.94271
150	0.00 °	28.35 °	0.94271
151	0.00 °	28.35 °	0.94271
152	0.00 °	28.35 °	0.94271





Factor de irradiación para la orientación e inclinación elegidas			
Módulo fotovoltaico	$\alpha$	$\beta$	FI
153	0.00 °	28.35 °	0.94271
154	0.00 °	28.35 °	0.94271
155	0.00 °	28.35 °	0.94271
156	0.00 °	28.35 °	0.94271
157	0.00 °	28.35 °	0.94271
158	0.00 °	28.35 °	0.94271
159	0.00 °	28.35 °	0.94271
160	0.00 °	28.35 °	0.94271
161	0.00 °	28.35 °	0.94271
162	0.00 °	28.35 °	0.94271
163	0.00 °	28.35 °	0.94271
164	0.00 °	28.35 °	0.94271
165	0.00 °	28.35 °	0.94271
166	0.00 °	28.35 °	0.94271
167	0.00 °	28.35 °	0.94271
168	0.00 °	28.35 °	0.94271
169	0.00 °	28.35 °	0.94271
170	0.00 °	28.35 °	0.94271
171	0.00 °	28.35 °	0.94271
172	0.00 °	28.35 °	0.94271
173	0.00 °	28.35 °	0.94271
174	0.00 °	28.35 °	0.94271
175	0.00 °	28.35 °	0.94271
176	0.00 °	28.35 °	0.94271
177	0.00 °	28.35 °	0.94271
178	0.00 °	28.35 °	0.94271
179	0.00 °	28.35 °	0.94271
180	0.00 °	28.35 °	0.94271
181	0.00 °	28.35 °	0.94271
182	0.00 °	28.35 °	0.94271
183	0.00 °	28.35 °	0.94271
184	0.00 °	28.35 °	0.94271
185	0.00 °	28.35 °	0.94271
186	0.00 °	28.35 °	0.94271
187	0.00 °	28.35 °	0.94271
188	0.00 °	28.35 °	0.94271
189	0.00 °	28.35 °	0.94271



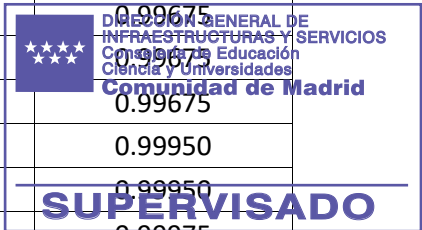
#### 1.1.1.2. Pérdidas por sombras

$$FS = 1 - L_{\text{som}}$$



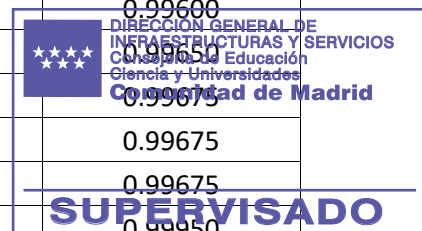
FS Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles (1 - L<sub>som</sub>) (ver tabla)

Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles		
Módulo fotovoltaico	L <sub>som</sub>	FS
1	0.09200	0.90800
2	0.02850	0.97150
3	0.01775	0.98225
4	0.00950	0.99050
5	0.00600	0.99400
6	0.00600	0.99400
7	0.00400	0.99600
8	0.00350	0.99650
9	0.00325	0.99675
10	0.00325	0.99675
11	0.00325	0.99675
12	0.00050	0.99950
13	0.00050	0.99950
14	0.00025	0.99975
15	0.00025	0.99975
16	0.00025	0.99975
17	0.00025	0.99975
18	0.00025	0.99975
19	0.00050	0.99950
20	0.00100	0.99900
21	0.00125	0.99875
22	0.09200	0.90800
23	0.02850	0.97150
24	0.01775	0.98225
25	0.00950	0.99050
26	0.00600	0.99400
27	0.00600	0.99400
28	0.00400	0.99600
29	0.00350	0.99650
30	0.00325	0.99675
31	0.00325	0.99675
32	0.00325	0.99675
33	0.00050	0.99950
34	0.00050	0.99950
35	0.00025	0.99975
36	0.00025	0.99975
37	0.00025	0.99975
38	0.00025	0.99975



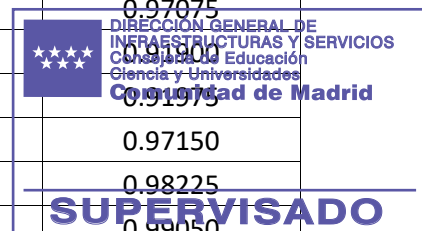


Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles		
Módulo fotovoltaico	L <sub>som</sub>	FS
39	0.00025	0.99975
40	0.00050	0.99950
41	0.00100	0.99900
42	0.00125	0.99875
43	0.09200	0.90800
44	0.02850	0.97150
45	0.01775	0.98225
46	0.00950	0.99050
47	0.00600	0.99400
48	0.00600	0.99400
49	0.00400	0.99600
50	0.00350	0.99650
51	0.00325	0.99675
52	0.00325	0.99675
53	0.00325	0.99675
54	0.00050	0.99950
55	0.00050	0.99950
56	0.00025	0.99975
57	0.00025	0.99975
58	0.00025	0.99975
59	0.00025	0.99975
60	0.00025	0.99975
61	0.00050	0.99950
62	0.00100	0.99900
63	0.00125	0.99875
64	0.09200	0.90800
65	0.02850	0.97150
66	0.01775	0.98225
67	0.00950	0.99050
68	0.00600	0.99400
69	0.00600	0.99400
70	0.00400	0.99600
71	0.00350	0.99650
72	0.00325	0.99675
73	0.00325	0.99675
74	0.00325	0.99675
75	0.00050	0.99950
76	0.00050	0.99950
77	0.00025	0.99975
78	0.00025	0.99975



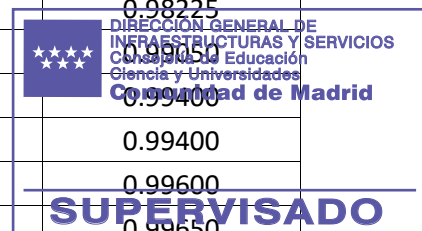


Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles		
Módulo fotovoltaico	L <sub>som</sub>	FS
79	0.00025	0.99975
80	0.00025	0.99975
81	0.00025	0.99975
82	0.00125	0.99875
83	0.00175	0.99825
84	0.00200	0.99800
85	0.08250	0.91750
86	0.02850	0.97150
87	0.01775	0.98225
88	0.00950	0.99050
89	0.00600	0.99400
90	0.00600	0.99400
91	0.00400	0.99600
92	0.00350	0.99650
93	0.00325	0.99675
94	0.00325	0.99675
95	0.00325	0.99675
96	0.00050	0.99950
97	0.00125	0.99875
98	0.00100	0.99900
99	0.00100	0.99900
100	0.00100	0.99900
101	0.00100	0.99900
102	0.00175	0.99825
103	0.00250	0.99750
104	0.00450	0.99550
105	0.01475	0.98525
106	0.00900	0.99100
107	0.00825	0.99175
108	0.01100	0.98900
109	0.01850	0.98150
110	0.02925	0.97075
111	0.08100	0.91800
112	0.08025	0.91975
113	0.02850	0.97150
114	0.01775	0.98225
115	0.00950	0.99050
116	0.00600	0.99400
117	0.00675	0.99325
118	0.00475	0.99525





Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles		
Módulo fotovoltaico	L <sub>som</sub>	FS
119	0.00425	0.99575
120	0.00400	0.99600
121	0.00400	0.99600
122	0.00500	0.99500
123	0.00275	0.99725
124	0.00350	0.99650
125	0.00925	0.99075
126	0.03725	0.96275
127	0.00125	0.99875
128	0.00100	0.99900
129	0.00025	0.99975
130	0.00025	0.99975
131	0.00025	0.99975
132	0.00025	0.99975
133	0.00175	0.99825
134	0.00425	0.99575
135	0.00350	0.99650
136	0.00325	0.99675
137	0.00325	0.99675
138	0.00250	0.99750
139	0.00050	0.99950
140	0.00025	0.99975
141	0.00025	0.99975
142	0.00025	0.99975
143	0.00025	0.99975
144	0.00025	0.99975
145	0.00025	0.99975
146	0.00100	0.99900
147	0.00125	0.99875
148	0.09550	0.90450
149	0.02850	0.97150
150	0.01775	0.98225
151	0.00950	0.99050
152	0.00600	0.99400
153	0.00600	0.99400
154	0.00400	0.99600
155	0.00350	0.99650
156	0.00350	0.99650
157	0.00325	0.99675
158	0.00325	0.99675





Factor de sombra para el emplazamiento de los paneles		
Módulo fotovoltaico	L <sub>som</sub>	FS
159	0.00050	0.99950
160	0.00050	0.99950
161	0.00025	0.99975
162	0.00025	0.99975
163	0.00025	0.99975
164	0.00025	0.99975
165	0.00025	0.99975
166	0.00050	0.99950
167	0.00100	0.99900
168	0.00125	0.99875
169	0.09550	0.90450
170	0.02850	0.97150
171	0.01775	0.98225
172	0.01025	0.98975
173	0.00600	0.99400
174	0.00600	0.99400
175	0.00400	0.99600
176	0.00350	0.99650
177	0.00350	0.99650
178	0.00325	0.99675
179	0.00325	0.99675
180	0.00050	0.99950
181	0.00050	0.99950
182	0.00025	0.99975
183	0.00025	0.99975
184	0.00025	0.99975
185	0.00025	0.99975
186	0.00025	0.99975
187	0.00025	0.99975
188	0.00100	0.99900
189	0.00125	0.99875

**1.1.1.3. Valores máximos permitidos para las pérdidas por orientación, inclinación y sombra**

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente:

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
<b>Plano inclinado</b>	<b>10%</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>
Superposición	20%	15%	35%





	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
Integración arquitectónica	40%	20%	60%

#### 1.1.1.4. Pérdidas por temperatura

$$L_{\text{tem}} = g \cdot (T_c - 25)$$

$$T_c = T_{\text{amb}} + (\text{TONC} - 20) \cdot \frac{G}{800}$$

$L_{\text{tem}}$  Pérdidas medias por temperatura (Enero)

$g$  Coeficiente de temperatura de la potencia, en  $1/^{\circ}\text{C}$ .

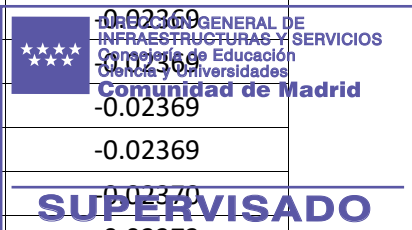
$T_c$  Temperatura de las células solares, en  $^{\circ}\text{C}$ .

$T_{\text{amb}}$  Temperatura ambiente a la sombra, en  $^{\circ}\text{C}$ .

TONC Temperatura de operación nominal del módulo. (45.00  $^{\circ}$ )

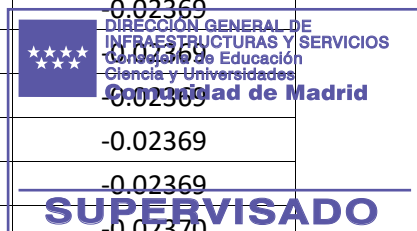
$G$  Irradiación solar,  $\text{W}/\text{m}^2$

Módulo fotovoltaico	$T_c$	$L_{\text{tem}}$
1	17.44 $^{\circ}$	-0.02798
2	18.24 $^{\circ}$	-0.02501
3	18.38 $^{\circ}$	-0.02451
4	18.48 $^{\circ}$	-0.02412
5	18.53 $^{\circ}$	-0.02396
6	18.53 $^{\circ}$	-0.02396
7	18.55 $^{\circ}$	-0.02386
8	18.56 $^{\circ}$	-0.02384
9	18.56 $^{\circ}$	-0.02383
10	18.56 $^{\circ}$	-0.02383
11	18.56 $^{\circ}$	-0.02383
12	18.60 $^{\circ}$	-0.02370
13	18.60 $^{\circ}$	-0.02370
14	18.60 $^{\circ}$	-0.02369
15	18.60 $^{\circ}$	-0.02369
16	18.60 $^{\circ}$	-0.02369
17	18.60 $^{\circ}$	-0.02369
18	18.60 $^{\circ}$	-0.02369
19	18.60 $^{\circ}$	-0.02370
20	18.59 $^{\circ}$	-0.02372
21	18.59 $^{\circ}$	-0.02373
22	17.44 $^{\circ}$	-0.02798
23	18.24 $^{\circ}$	-0.02501



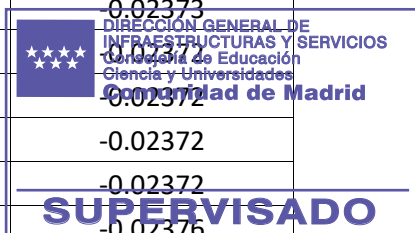


Módulo fotovoltaico	T <sub>c</sub>	L <sub>tem</sub>
24	18.38 °	-0.02451
25	18.48 °	-0.02412
26	18.53 °	-0.02396
27	18.53 °	-0.02396
28	18.55 °	-0.02386
29	18.56 °	-0.02384
30	18.56 °	-0.02383
31	18.56 °	-0.02383
32	18.56 °	-0.02383
33	18.60 °	-0.02370
34	18.60 °	-0.02370
35	18.60 °	-0.02369
36	18.60 °	-0.02369
37	18.60 °	-0.02369
38	18.60 °	-0.02369
39	18.60 °	-0.02369
40	18.60 °	-0.02370
41	18.59 °	-0.02372
42	18.59 °	-0.02373
43	17.44 °	-0.02798
44	18.24 °	-0.02501
45	18.38 °	-0.02451
46	18.48 °	-0.02412
47	18.53 °	-0.02396
48	18.53 °	-0.02396
49	18.55 °	-0.02386
50	18.56 °	-0.02384
51	18.56 °	-0.02383
52	18.56 °	-0.02383
53	18.56 °	-0.02383
54	18.60 °	-0.02370
55	18.60 °	-0.02370
56	18.60 °	-0.02369
57	18.60 °	-0.02369
58	18.60 °	-0.02369
59	18.60 °	-0.02369
60	18.60 °	-0.02369
61	18.60 °	-0.02370
62	18.59 °	-0.02372
63	18.59 °	-0.02373
64	17.44 °	-0.02798



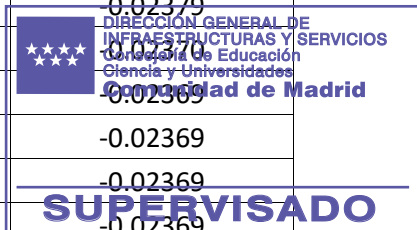


Módulo fotovoltaico	T <sub>c</sub>	L <sub>tem</sub>
65	18.24 °	-0.02501
66	18.38 °	-0.02451
67	18.48 °	-0.02412
68	18.53 °	-0.02396
69	18.53 °	-0.02396
70	18.55 °	-0.02386
71	18.56 °	-0.02384
72	18.56 °	-0.02383
73	18.56 °	-0.02383
74	18.56 °	-0.02383
75	18.60 °	-0.02370
76	18.60 °	-0.02370
77	18.60 °	-0.02369
78	18.60 °	-0.02369
79	18.60 °	-0.02369
80	18.60 °	-0.02369
81	18.60 °	-0.02369
82	18.59 °	-0.02373
83	18.58 °	-0.02376
84	18.58 °	-0.02377
85	17.56 °	-0.02754
86	18.24 °	-0.02501
87	18.38 °	-0.02451
88	18.48 °	-0.02412
89	18.53 °	-0.02396
90	18.53 °	-0.02396
91	18.55 °	-0.02386
92	18.56 °	-0.02384
93	18.56 °	-0.02383
94	18.56 °	-0.02383
95	18.56 °	-0.02383
96	18.60 °	-0.02370
97	18.59 °	-0.02373
98	18.59 °	-0.02372
99	18.59 °	-0.02372
100	18.59 °	-0.02372
101	18.59 °	-0.02372
102	18.58 °	-0.02376
103	18.57 °	-0.02379
104	18.54 °	-0.02389
105	18.41 °	-0.02437



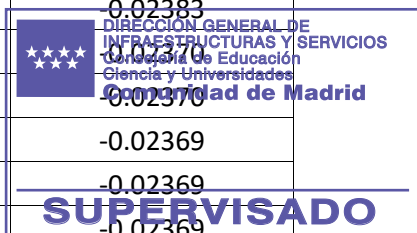


Módulo fotovoltaico	T <sub>c</sub>	L <sub>tem</sub>
106	18.49 °	-0.02410
107	18.50 °	-0.02406
108	18.46 °	-0.02419
109	18.37 °	-0.02454
110	18.23 °	-0.02505
111	17.58 °	-0.02747
112	17.59 °	-0.02743
113	18.24 °	-0.02501
114	18.38 °	-0.02451
115	18.48 °	-0.02412
116	18.53 °	-0.02396
117	18.52 °	-0.02399
118	18.54 °	-0.02390
119	18.55 °	-0.02387
120	18.55 °	-0.02386
121	18.55 °	-0.02386
122	18.54 °	-0.02391
123	18.57 °	-0.02380
124	18.56 °	-0.02384
125	18.48 °	-0.02411
126	18.13 °	-0.02542
127	18.59 °	-0.02373
128	18.59 °	-0.02372
129	18.60 °	-0.02369
130	18.60 °	-0.02369
131	18.60 °	-0.02369
132	18.60 °	-0.02369
133	18.58 °	-0.02376
134	18.55 °	-0.02387
135	18.56 °	-0.02384
136	18.56 °	-0.02383
137	18.56 °	-0.02383
138	18.57 °	-0.02379
139	18.60 °	-0.02370
140	18.60 °	-0.02369
141	18.60 °	-0.02369
142	18.60 °	-0.02369
143	18.60 °	-0.02369
144	18.60 °	-0.02369
145	18.60 °	-0.02369
146	18.59 °	-0.02372





Módulo fotovoltaico	T <sub>c</sub>	L <sub>tem</sub>
147	18.59 °	-0.02373
148	17.39 °	-0.02815
149	18.24 °	-0.02501
150	18.38 °	-0.02451
151	18.48 °	-0.02412
152	18.53 °	-0.02396
153	18.53 °	-0.02396
154	18.55 °	-0.02386
155	18.56 °	-0.02384
156	18.56 °	-0.02384
157	18.56 °	-0.02383
158	18.56 °	-0.02383
159	18.60 °	-0.02370
160	18.60 °	-0.02370
161	18.60 °	-0.02369
162	18.60 °	-0.02369
163	18.60 °	-0.02369
164	18.60 °	-0.02369
165	18.60 °	-0.02369
166	18.60 °	-0.02370
167	18.59 °	-0.02372
168	18.59 °	-0.02373
169	17.39 °	-0.02815
170	18.24 °	-0.02501
171	18.38 °	-0.02451
172	18.47 °	-0.02416
173	18.53 °	-0.02396
174	18.53 °	-0.02396
175	18.55 °	-0.02386
176	18.56 °	-0.02384
177	18.56 °	-0.02384
178	18.56 °	-0.02383
179	18.56 °	-0.02383
180	18.60 °	-0.02370
181	18.60 °	-0.02370
182	18.60 °	-0.02369
183	18.60 °	-0.02369
184	18.60 °	-0.02369
185	18.60 °	-0.02369
186	18.60 °	-0.02369
187	18.60 °	-0.02369





Módulo fotovoltaico	$T_c$	$L_{tem}$
188	18.59 °	-0.02372
189	18.59 °	-0.02373

#### 1.1.1.5. Pérdidas por efecto Joule en el cableado

Pérdidas de potencia en el cableado de corriente continua entre los paneles fotovoltaicos y la entrada del inversor, incluyendo las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo en caso de que se dispongan, etc. (0.06)

#### 1.1.1.6. Pérdidas por polvo y suciedad

Dependen del emplazamiento de la instalación y de las condiciones meteorológicas. El valor anual estimado es:

$$L_{pol} = 0.03$$

#### 1.1.1.7. Pérdidas por rendimiento del inversor

El inversor tiene un rendimiento del 98.10 %, por lo que las pérdidas por rendimiento serán:

$$L_{inv} = 0.02$$

#### 1.1.1.8. Pérdidas por disipación de parámetros entre módulos y por reflectancia angular espectral

Se estiman en:

$$L_{dis} = 0.02$$

$$L_{ref} = 0.03$$

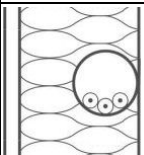
#### 1.1.2. Conexión entre los módulos

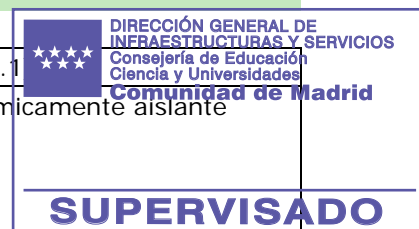
La instalación diseñada se compone de una rama de 21 paneles.

De acuerdo con los cálculos de líneas, tenemos las siguientes comprobaciones:

#### Cableado de volcado de inversores (alterna)

Intensidad admisible (UNE-HD 60364-5-52, Anexo B)

Método de instalación de referencia (tabla B.52.1)	
	A1: Conductores aislados en un conducto en pared térmicamente aislante Aislamiento termoestable.



La tabla B.52.1 detalla los métodos de instalación de referencia para los cuales se refieren las corrientes admisibles tabuladas en las tablas B.52.2 a B.52.13.



Tabla de intensidades admisibles: B.52.5, columna 2 (1.50 a 300.00 mm<sup>2</sup>)

Sección nominal de los conductores: 120.00 mm<sup>2</sup>, Cobre

Intensidad admisible: 249.00 A

#### FACTOR DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA

Cuando la temperatura ambiente en la ubicación prevista de los conductores aislados o cables difiera de la temperatura ambiente de referencia, el factor de corrección apropiado dado en las tablas B.52.14 y B.52.15 debe aplicarse a los valores de las corrientes admisibles recogidos en las tablas B52.2 a B52.13.

Temperatura ambiente del emplazamiento: 40.00 °C

Temperatura ambiente de referencia: 30.00 °C

Rango admisible: 10.00 a 80.00 °C

Factor de corrección por temperatura (tabla B.52.14): 0.91

#### GRUPOS QUE CONTIENEN MÁS DE UN CIRCUITO

Las corrientes admisibles dadas en las tablas B.52.2 a B.52.7 se refieren a circuitos individuales. Cuando en el mismo grupo se instalan más conductores aislados o cables, deben aplicarse los factores de reducción por agrupamiento especificados en las tablas B.52.17 a B.52.19.

Tabla B.52.17 - Factores de reducción para un circuito o un cable multipolar o para un grupo de más de un circuito, o más de un cable multipolar para usarse con las corrientes admisibles de las tablas B.52.2 a B.52.13.

Disposición (en contacto): Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente (punto 1).

Número de circuitos o de cables multipolares: 1

Número de circuitos o de cables multiconductores adicionales: 5

Factor de agrupamiento: 0.57

$$I = 109.57 \text{ A} \leq 249.00 \text{ A} \times 0.91 \times 0.57 = 129.16 \text{ A} \quad \checkmark$$

#### . Caída de tensión máxima admisible, instalación fotovoltaica

La caída de tensión admisible será:

Instalación fotovoltaica

3.00 %

Valor de la caída de tensión:

0.1



#### GUÍA-BT-ANEXO 2: CÁLCULO DE LAS CAÍDAS DE TENSIÓN

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \sin \varphi$$

**SUPERVISADO**

Con:

I Intensidad calculada (109.57 A)

R Resistencia de la línea (0.002 Ω), ver apartado (A)



X Reactancia de la línea (0.000  $\Omega$ ), ver apartado (C)  
 $\varphi$  Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;  
 $\cos \varphi$  1.00  
 $\sin \varphi$  0.00

Basta con sustituir la intensidad calculada en función de la potencia en la fórmula [1], y tener en cuenta que en trifásico la caída de tensión de línea será raíz de tres veces la caída de tensión de fase calculada según [1], y que en monofásico habrá que multiplicarla por un factor de dos para tener en cuenta tanto el conductor de ida como el de retorno.

Caída de tensión en trifásico:  $\Delta U_{III} = \sqrt{3} \cdot \Delta U = 0.435 \text{ V}$

Caída de tensión, porcentaje:  $100 \cdot \frac{\Delta U_{III}}{U_1} = 0.11 \%$

$U_1$  (Tensión de la línea): 398.37 V

#### A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE CONTINUA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha (\theta - 20)] \quad [9]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20} L / S \quad [10]$$

Con:

$R_{tcc}$  Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura  $\theta$  (0.002  $\Omega$ )  
 $R_{20cc}$  Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C (0.002  $\Omega$ )  
 $\alpha$  Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en  $^{\circ}\text{C}^{-1}$  para cables de cobre (0.00392)  
 $\theta$  Temperatura máxima en servicio prevista en el cable (75.98  $^{\circ}\text{C}$ ), ver apartado (B)  
 $\rho_{20}$  Resistividad del conductor a 20°C para cables de cobre (0.018  $\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$ )  
 $S$  Sección del conductor (120.00  $\text{mm}^2$ )  
 $L$  Longitud de la línea (12.30 m)

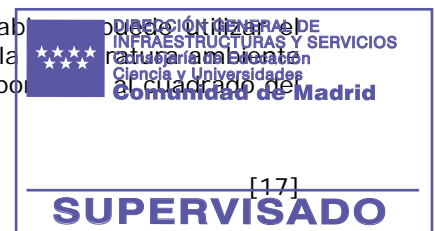
#### B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se utiliza el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente  $T_0$  (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

$$T = T_0 + (T_{\text{máx}} - T_0) * (I / I_{\text{máx}})^2 \quad [17]$$

Con:

$T$  Temperatura real estimada en el conductor (75.98  $^{\circ}\text{C}$ )



**SUPERVISADO**



- $T_{\text{máx}}$  Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (90.00 °C)
- $T_0$  Temperatura ambiente del conductor (40.00 °C)
- $I$  Intensidad prevista para el conductor (109.57 A)
- $I_{\text{máx}}$  Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (129.16 A)

### C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.25 R$

Para secciones menores de o iguales a 120 mm<sup>2</sup>, la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.


Coordinación entre conductores y dispositivos de protección contra sobrecargas (UNE-HD 60364-4-43, apartado 433.1, ITC-BT-21, apartado 1.1)

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

El equipo incorpora una protección contra sobrecargas, además de la general de la salida de líneas hasta el cuadro de la ampliación.

### Cableado de volcado a inversores (continua)

Intensidad admisible (UNE-HD 60364-5-52, Anexo B)

Método de instalación de referencia (tabla B.52.1)	
	B1: Conductores aislados en un tubo sobre una pared de madera
	Aislamiento termoestable.


**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

La tabla B.52.1 detalla los métodos de instalación de referencia para los cuales se refieren las corrientes admisibles tabuladas en las tablas B.52.2 a B.52.13.

**SUPERVISADO**

Tabla de intensidades admisibles: B.52.3, columna 4 (1.50 a 300.00 mm<sup>2</sup>)

Sección nominal de los conductores: 50.00 mm<sup>2</sup>, Cobre

Intensidad admisible: 198.00 A



## FACTOR DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA

Cuando la temperatura ambiente en la ubicación prevista de los conductores aislados o cables difiera de la temperatura ambiente de referencia, el factor de corrección apropiado dado en las tablas B.52.14 y B.52.15 debe aplicarse a los valores de las corrientes admisibles recogidos en las tablas B52.2 a B52.13.

Temperatura ambiente del emplazamiento: 40.00 °C

Temperatura ambiente de referencia: 30.00 °C

Rango admisible: 10.00 a 80.00 °C

Factor de corrección por temperatura (tabla B.52.14): 0.91

## GRUPOS QUE CONTIENEN MÁS DE UN CIRCUITO

Las corrientes admisibles dadas en las tablas B.52.2 a B.52.7 se refieren a circuitos individuales. Cuando en el mismo grupo se instalan más conductores aislados o cables, deben aplicarse los factores de reducción por agrupamiento especificados en las tablas B.52.17 a B.52.19.

Tabla B.52.17 - Factores de reducción para un circuito o un cable multipolar o para un grupo de más de un circuito, o más de un cable multipolar para usarse con las corrientes admisibles de las tablas B.52.2 a B.52.13.

Disposición (en contacto): Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente (punto 1).

Número de circuitos o de cables multipolares: 1

Factor de agrupamiento: 1.00

$$I = 31.08 \text{ A} \leq 198.00 \text{ A} \times 0.91 \times 1.00 = 180.18 \text{ A} \quad \checkmark$$

## . Caída de tensión máxima admisible, instalación fotovoltaica

La caída de tensión admisible será:

Instalación fotovoltaica

3.00 %

Valor de la caída de tensión:

0.01 % ≤ 3.00 %  $\checkmark$

## GUÍA-BT-ANEXO 2: CÁLCULO DE LAS CAÍDAS DE TENSIÓN

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \sin \varphi$$

[1]

Con:

- I Intensidad calculada (28.80 A)
- R Resistencia de la línea (0.001 Ω), ver apartado (A)
- X Reactancia de la línea (0.000 Ω), ver apartado (C)
- φ Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;
- cos φ 1.00
- sen φ 0.00



Basta con sustituir la intensidad calculada en función de la potencia en la fórmula [1], y tener en cuenta que en trifásico la caída de tensión de línea será raíz de tres veces la caída



de tensión de fase calculada según [1], y que en monofásico habrá que multiplicarla por un factor de dos para tener en cuenta tanto el conductor de ida como el de retorno.

Caída de tensión en monofásico:  $\Delta U_l = 2 \cdot \Delta U = 0.053 \text{ V}$

Caída de tensión, porcentaje:  $100 \cdot \frac{\Delta U_l}{U_l} = 0.01 \%$

$U_l$  (Tensión de la línea):  $875.70 \text{ V}$

#### A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE CONTINUA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha(\theta - 20)] \quad [9]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20} L / S \quad [10]$$

Con:

- $R_{tcc}$  Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura  $\theta$  ( $0.001 \Omega$ )
- $R_{20cc}$  Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de  $20^\circ\text{C}$  ( $0.001 \Omega$ )
- $\alpha$  Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en  $^\circ\text{C}^{-1}$  para cables de cobre ( $0.00392$ )
- $\theta$  Temperatura máxima en servicio prevista en el cable ( $41.28^\circ\text{C}$ ), ver apartado (B)
- $\rho_{20}$  Resistividad del conductor a  $20^\circ\text{C}$  para cables de cobre ( $0.018 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$ )
- $S$  Sección del conductor ( $50.00 \text{ mm}^2$ )
- $L$  Longitud de la línea ( $2.31 \text{ m}$ )

#### B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente  $T_0$  ( $25^\circ\text{C}$  para cables enterrados y  $40^\circ\text{C}$  para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

$$T = T_0 + (T_{\text{máx}} - T_0) * (I / I_{\text{máx}})^2 \quad [17]$$

Con:

- $T$  Temperatura real estimada en el conductor ( $41.28^\circ\text{C}$ )
- $T_{\text{máx}}$  Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento ( $90.00^\circ\text{C}$ )
- $T_0$  Temperatura ambiente del conductor ( $40.00^\circ\text{C}$ )
- $I$  Intensidad prevista para el conductor ( $28.80 \text{ A}$ )
- $I_{\text{máx}}$  Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación ( $180.18 \text{ A}$ )





### C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.25 R$

Para secciones menores de o iguales a  $120 \text{ mm}^2$ , la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

. Coordinación entre conductores y dispositivos de protección contra sobrecargas (UNE-HD 60364-4-43, apartado 433.1, ITC-BT-21, apartado 1.1)

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$
$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z = 261.26 \text{ A}$$



Con:

$I_B$  Intensidad de diseño del circuito (31.08 A)

$I_n$  Intensidad asignada del dispositivo de protección (Fusible, 40.00 A)

Para dispositivos de protección ajustables, la intensidad asignada  $I_n$  es la corriente seleccionada

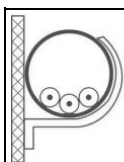
$I_Z$  Intensidad permanente admisible del cable (180.18 A)

$I_2$  Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección (64.00 A)

### Cableado de conexión placas (más desfavorable)

Intensidad admisible (UNE-HD 60364-5-52, Anexo B)

Método de instalación de referencia (tabla B.52.1)



B1: Conductores aislados en un tubo sobre una pared o  
Aislamiento termoestable.



La tabla B.52.1 detalla los métodos de instalación de referencia para los cuales se refieren las corrientes admisibles tabuladas en las tablas B.52.2 a B.52.13.



Tabla de intensidades admisibles: B.52.3, columna 4 (1.50 a 300.00 mm<sup>2</sup>)

Sección nominal de los conductores: 4.00 mm<sup>2</sup>, Cobre

Intensidad admisible: 42.00 A

#### FACTOR DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA

Cuando la temperatura ambiente en la ubicación prevista de los conductores aislados o cables difiera de la temperatura ambiente de referencia, el factor de corrección apropiado dado en las tablas B.52.14 y B.52.15 debe aplicarse a los valores de las corrientes admisibles recogidos en las tablas B.52.2 a B.52.13.

Temperatura ambiente del emplazamiento: 40.00 °C

Temperatura ambiente de referencia: 30.00 °C

Rango admisible: 10.00 a 80.00 °C

Factor de corrección por temperatura (tabla B.52.14): 0.91

#### GRUPOS QUE CONTIENEN MÁS DE UN CIRCUITO

Las corrientes admisibles dadas en las tablas B.52.2 a B.52.7 se refieren a circuitos individuales. Cuando en el mismo grupo se instalan más conductores aislados o cables, deben aplicarse los factores de reducción por agrupamiento especificados en las tablas B.52.17 a B.52.19.

Tabla B.52.17 - Factores de reducción para un circuito o un cable multipolar o para un grupo de más de un circuito, o más de un cable multipolar para usarse con las corrientes admisibles de las tablas B.52.2 a B.52.13.

Disposición (en contacto): Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente (punto 1).

Número de circuitos o de cables multipolares: 1

Factor de agrupamiento: 1.00

$$I = 10.36 \text{ A} \leq 42.00 \text{ A} \times 0.91 \times 1.00 = 38.22 \text{ A} \quad \checkmark$$


#### . Caída de tensión máxima admisible, instalación fotovoltaica

La caída de tensión admisible será:

Instalación fotovoltaica

3.00 %

Valor de la caída de tensión:

0.43 % ≤ 3.00 % 

#### GUÍA-BT-ANEXO 2: CÁLCULO DE LAS CAÍDAS DE TENSIÓN

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \sin \varphi$$

Con:

I Intensidad calculada (9.60 A)

R Resistencia de la línea (0.195 Ω), ver apartado (A)

X Reactancia de la línea (0.000 Ω), ver apartado (C)





$\varphi$       Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;  
 $\cos \varphi$    *1.00*  
 $\sen \varphi$    *0.00*

Basta con sustituir la intensidad calculada en función de la potencia en la fórmula [1], y tener en cuenta que en trifásico la caída de tensión de línea será raíz de tres veces la caída de tensión de fase calculada según [1], y que en monofásico habrá que multiplicarla por un factor de dos para tener en cuenta tanto el conductor de ida como el de retorno.

Caída de tensión en monofásico:  $\Delta U_l = 2 \cdot \Delta U = 3.752 \text{ V}$

Caída de tensión, porcentaje:  $100 \cdot \frac{\Delta U_l}{U_l} = 0.43 \%$

$U_l$  (Tensión de la línea): *875.70 V*

#### A) RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE CONTINUA

Si tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha (\theta - 20)] \quad [9]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20} L / S \quad [10]$$

Con:

- $R_{tcc}$  Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura  $\theta$  (*0.192  $\Omega$* )
- $R_{20cc}$  Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C (*0.176  $\Omega$* )
- $\alpha$  Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en °C<sup>-1</sup> para cables de cobre (*0.00392*)
- $\theta$  Temperatura máxima en servicio prevista en el cable (*43.15 °C*), ver apartado (B)
- $\rho_{20}$  Resistividad del conductor a 20°C para cables de cobre (*0.018  $\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$* )
- $S$  Sección del conductor (*4.00  $\text{mm}^2$* )
- $L$  Longitud de la línea (*39.03 m*)

#### B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente  $T_0$  (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

$$T = T_0 + (T_{\text{máx}} - T_0) * (I / I_{\text{máx}})^2 \quad [17]$$

Con:

- $T$  Temperatura real estimada en el conductor (*43.15 °C*)
- $T_{\text{máx}}$  Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (*90.00 °C*)
- $T_0$  Temperatura ambiente del conductor (*40.00 °C*)





- $I$  Intensidad prevista para el conductor (9.60 A)
- $I_{\text{máx}}$  Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (38.22 A)

### C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.25 R$

Para secciones menores de o iguales a  $120 \text{ mm}^2$ , la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

. Coordinación entre conductores y dispositivos de protección contra sobrecargas (UNE-HD 60364-4-43, apartado 433.1 y apartado 433.2, ITC-BT-21, apartado 1.1)

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z = 55.42 \text{ A}$$



Con:

- $I_B$  Intensidad de diseño del circuito (10.36 A)
- \*  $I_n$  Intensidad asignada del dispositivo de protección (Fusible, 25.00 A)  
Para dispositivos de protección ajustables, la intensidad asignada  $I_n$  es la corriente seleccionada
- $I_Z$  Intensidad permanente admisible del cable (38.22 A)
- $I_2$  Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección (40.00 A)

\* Según el apartado 433.2.2 de la norma UNE-HD 60364-4-43, se puede situar el dispositivo que protege el cable contra sobrecargas a lo largo del recorrido del conductor si la parte del recorrido entre el punto donde un cambio ocurre y la posición del dispositivo de protección no hay ni circuito de derivación ni toma de corriente y el cable está protegido contra intensidad de cortocircuito de acuerdo con los requisitos indicados en la citada norma.



## 1.2. Inversor

La potencia del inversor será como mínimo el 90.00 % de la potencia pico real del generador fotovoltaico.



$$P_g = \frac{E_{gTOTAL} \cdot G_{CEM}}{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot PR}$$

$$P_{min,INV} = \% \cdot P_g$$

Potencia mínima del inversor: 68040.00 W

Potencia del inversor: 70000.00 W ✓

La tensión de entrada al inversor se encuentra dentro del rango de tensiones admisibles del equipo.

(MPPT 1)

200.00 V < 875.70 V < 1100.00 V ✓

La tensión de entrada al inversor se encuentra dentro del rango de tensiones admisibles del equipo.

(MPPT 2)

200.00 V < 875.70 V < 1100.00 V ✓

La tensión de entrada al inversor se encuentra dentro del rango de tensiones admisibles del equipo.

(MPPT 3)

200.00 V < 875.70 V < 1100.00 V ✓

La intensidad de entrada al inversor es inferior a la intensidad admisible del equipo.

(MPPT 1)

28.80 A < 68.00 A ✓

La intensidad de entrada al inversor es inferior a la intensidad admisible del equipo.

(MPPT 2)



La intensidad de entrada al inversor es inferior a la intensidad admisible del equipo.

(MPPT 3)

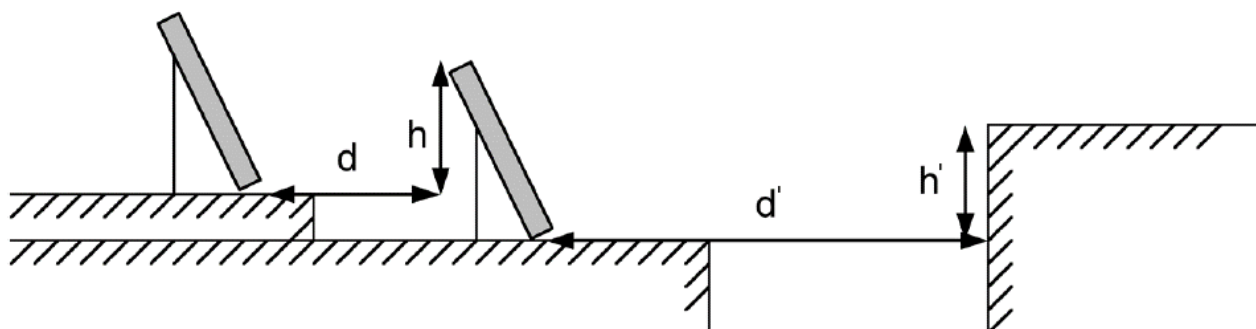
28.80 A < 68.00 A ✓



### 1.3. Distancia mínima entre filas de módulos

Como norma general de diseño, cuando se realiza una instalación fotovoltaica sobre un plano horizontal, la distancia entre filas de módulos o entre una fila y un obstáculo de altura 'h' que pueda proyectar sombras, debe garantizar al menos 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

Asimismo, la separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente respetará la distancia mínima, considerando en este caso 'h' la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la posterior, efectuándose todas las medidas con relación al plano que contiene las bases de los módulos.



En cualquier caso, estas distancias han de ser como mínimo igual a:

$$d = h \cdot k$$

$$k = \frac{1}{\tan(61^\circ - \phi)}$$

d Distancia entre filas de módulos ( m )

d' Distancia entre la primera fila de módulos y un obstáculo de altura h ( m )

h Diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la posterior ( m )

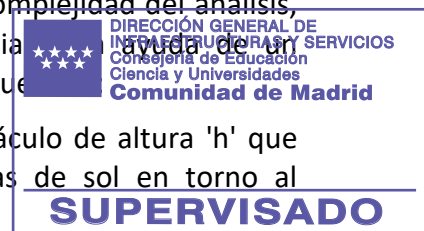
h' Altura de un obstáculo que pueda producir sombras sobre los paneles ( m )

k Factor de incidencia de la latitud del emplazamiento ( )

$\phi$  Latitud del emplazamiento ( ° )

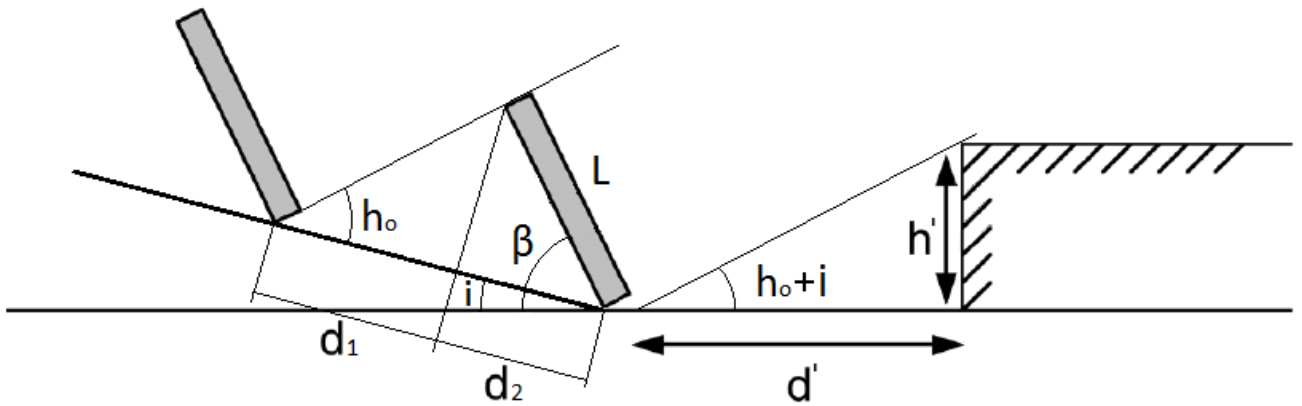
Si los módulos se instalan sobre cubiertas inclinadas, dada la complejidad del análisis, el cálculo de la distancia entre filas deberá efectuarse mediante un programa de cálculo a fin de que se cumplan las condiciones requeridas.

La distancia entre filas de módulos o entre una fila y un obstáculo de altura 'h' que pueda proyectar sombras, debe garantizar al menos 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.





Asimismo, la separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente respetará la distancia mínima, considerando en este caso 'h' la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la posterior, efectuándose todas las medidas con relación al plano que contiene las bases de los módulos.



En cualquier caso, estas distancias han de ser como mínimo igual a:

$$d = 1.25 \cdot L \cdot (d_1 + d_2)$$

$$d_1 = \frac{\sin(\beta - i)}{\tan(h_o + i)}$$

$$d_2 = \cos(\beta - i)$$

$$h_o = 90 - \phi - \delta$$

$$d' = \frac{h'}{\tan(h_o + i)}$$

d Distancia entre filas de módulos, medida sobre el plano inclinado ( m )

L Longitud del módulo ( m )

d<sub>1</sub> Distancia entre la proyección del módulo sobre el plano inclinado y la base del panel de la fila siguiente ( m )

d<sub>2</sub> Proyección del módulo sobre el plano inclinado ( m )

β Inclinación de los paneles respecto a su posición horizontal ( ° )

i Inclinación del plano de instalación de los paneles ( ° )

h<sub>o</sub> Altura solar ( ° )

φ Latitud del emplazamiento ( ° )

δ Declinación solar debida a la inclinación del eje terrestre ( ° )

d' Distancia entre la primera fila de módulos y un obstáculo de altura h ( m )

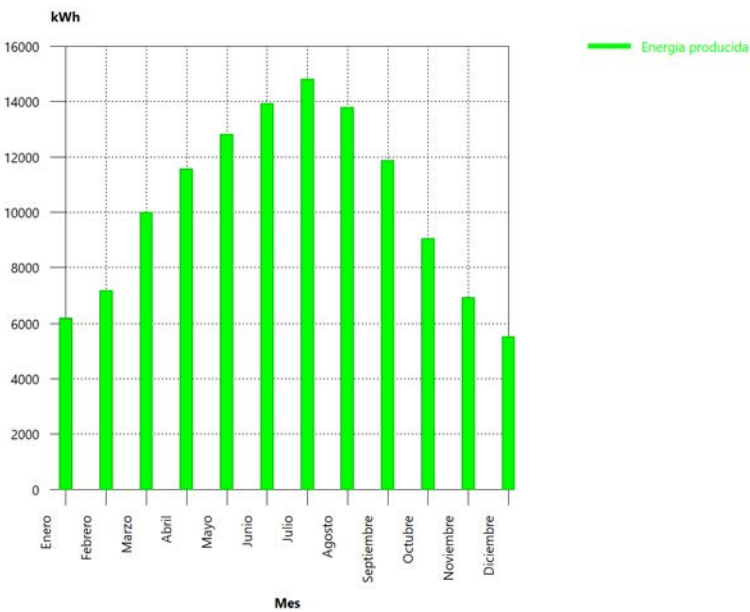
h' Altura de un obstáculo que pueda producir sombras sobre los paneles ( m )



Con los datos consignados, se obtiene el siguiente cuadro de producción:

Instalación fotovoltaica

Periodo	Producción (kWh)
Enero	6145.242
Febrero	7141.187
Marzo	9987.700
Abril	11564.830
Mayo	12802.611
Junio	13926.629
Julio	14793.169
Agosto	13770.042
Septiembre	11863.802
Octubre	9033.884
Noviembre	6898.692
Diciembre	5512.760
Anual	123440.547





## Justificación cumplimiento HE6

### Ámbito de aplicación

Las condiciones establecidas en este apartado son de aplicación a edificios que cuenten con una zona destinada a aparcamiento, ya sea interior o exterior adscrita al edificio, en los siguientes supuestos:

b) edificios existentes, en los siguientes casos:

- ampliaciones, en aquellos casos en los que se incluyan intervenciones en el aparcamiento y se incremente más de un 10% la superficie o el volumen construido de la unidad o unidades de uso sobre las que se intervenga, siendo, además, la superficie útil ampliada superior a 50 m<sup>2</sup>.

En nuestro caso, se proyecta una intervención de ampliación de una superficie de 671 m<sup>2</sup>, que es mayor del 10% (607.86) del edificio original, por lo que es obligatoria la dotación de plaza electrificada.

Hay que tener en cuenta que los cargadores balancean la carga, por lo que la simultaneidad de potencia en la instalación puede ser nula, ofreciendo en todo momento la potencia total del cargador previsto, pero limitando su potencia en caso de sobrecarga del cuadro por un consumo límite de la instalación (situación improbable).

La infraestructura de recarga de vehículos eléctricos cumplirá con lo dispuesto en el vigente Reglamento electrotécnico de baja tensión y en su Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos".

Se opta por un «Modo de carga 2»:

Conexión del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna no excediendo de 32A y 250V en corriente alterna monofásica o 480V en trifásico, utilizando tomas de corriente normalizadas monofásicas o trifásicas y usando los conductores activos y de protección junto con una función de control piloto y un sistema de protección para las personas, contra el choque eléctrico (dispositivo de corriente diferencial), entre el vehículo eléctrico y la clavija o como parte de la caja de control situada en el cable.

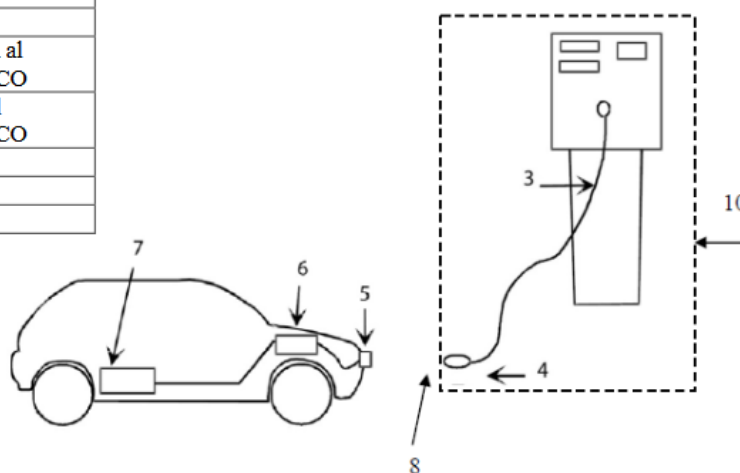
Y un Caso de conexión C, donde la conexión del VEHÍCULO ELÉCTRICO a la red de alimentación de corriente alterna mediante un cable terminado en un conector: el cable forma parte de la





MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD	Guía técnica de aplicación de la ITC-BT 52. INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES: INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	GUÍA ITC-BT 52 Edición: Nov 2017 Revisión: 1
--	--	--

Leyenda:	
3	Cable de conexión
4	Conector
5	Entrada de alimentación al VEHÍCULO ELÉCTRICO
6	Cargador incorporado al VEHÍCULO ELÉCTRICO
7	Batería de tracción
8	Punto de conexión
10	SAVE.



#### ESQUEMA DE INSTALACIÓN PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS.

Las instalaciones nuevas para la alimentación de las estaciones de recarga, así como la modificación de instalaciones ya existentes, que se alimenten de la red de distribución de energía eléctrica, se realizarán según los esquemas de conexión descritos en este apartado. En cualquier caso, antes de la ejecución de la instalación, el instalador, debe preparar una documentación técnica en la forma de memoria técnica de diseño o de proyecto, según proceda en aplicación de la (ITC) BT-04, en la que se indique el esquema de conexión a utilizar.

El esquema será con circuito adicional para la recarga del VEHÍCULO ELÉCTRICO:



MINISTERIO DE ECONOMÍA, INDUSTRIA Y COMPETITIVIDAD	Guía técnica de aplicación de la ITC-BT 52. INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES: INFRAESTRUCTURA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	GUÍA ITC-BT 52 Edición: Nov 2017 Revisión: 1
--	--	--

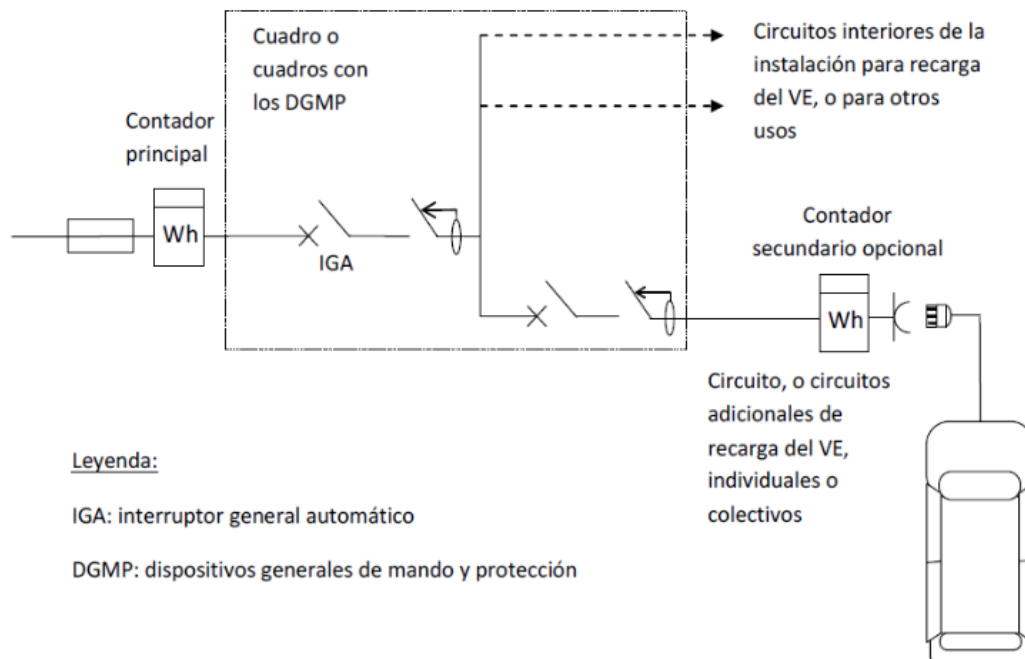


Figura 12. Esquema 4b: instalación con circuito o circuitos adicionales para la recarga del VEHÍCULO ELÉCTRICO.

Las bases de toma de corriente o conectores instalados en la estación de recarga y sus interruptores automáticos de protección deberán ser conformes con alguna de las opciones indicadas en el apartado 5.4. de la ITC-BT 52:

La previsión de cargas se realiza considerando un factor de simultaneidad de las cargas del VEHÍCULO ELÉCTRICO con el resto de circuitos de la instalación igual a 1,0. Si bien, se tiene en cuenta que no afectará a la potencia total a sumar de acometida al tener capacidad de balanceo de carga.

Se aplica la previsión de cargas mínima, P5, mínimo indicada en el apartado 4.1. Para aplicar este mínimo se separará la potencia prevista para el VE de la potencia prevista para otras cargas.

El contador principal, que será el correspondiente a los servicios generales de la finca, debe ubicarse en la centralización de contadores.

El sistema de iluminación en la zona donde está prevista la realización de la recarga garantizará que durante las operaciones y maniobras necesarias para el inicio y terminación de la recarga exista un nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo de 20 lux para estaciones de recarga de exterior.

La caída de tensión máxima admisible en cualquier circuito desde su origen hasta el punto de recarga no será superior al 5%. Los conductores utilizados será de cobre y su sección no será inferior a 2,5 mm<sup>2</sup> (se proyecta 10 mm<sup>2</sup> para 7,36 kW).





### **Alimentación.**

En el modo de carga 4, la tensión de alimentación se refiere a la tensión de entrada del convertidor alterna-continua, y podrá llegar hasta 1000 V en trifásico corriente alterna y 1500 V en corriente continua.

### **Sistemas de conexión del neutro.**

Con objeto de permitir la protección contra contactos indirectos mediante el uso de dispositivos de protección diferencial en los casos especiales en los que la instalación esté alimentada por un esquema TN, solamente se utilizará en la forma TN-S.

### **Canalizaciones.**

Las canalizaciones necesarias para la instalación de puntos de recarga deberán cumplir con los requerimientos que se establecen en las diferentes ITC del REBT en función del tipo de local donde se vaya a hacer la instalación (local de pública concurrencia, local de características especiales, etc.).

Cuando los cables de alimentación de las estaciones de recarga discurran por el exterior, estos serán de tensión asignada 0,6/1 kV.

### **Punto de conexión.**

El punto de conexión deberá situarse junto a la plaza a alimentar, e instalarse de forma fija en una envolvente. La altura mínima de instalación de las tomas de corriente y conectores será de 0,6 m sobre el nivel del suelo. La altura máxima será de 1,2 m y en las plazas destinadas a personas con movilidad reducida, entre los 0,7 y 1,2 m.

En la cabecera de la alimentación, se instalarán elementos de protección contra sobreintensidades y sobretensiones, adecuadas al dimensionado de la sección de cableado y potencia de carga (4 mm<sup>2</sup> y 50 A).

### **Red de tierra para plazas de aparcamiento en el exterior.**

La instalación de puesta a tierra se realizará de forma tal que la máxima resistencia de puesta a tierra a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (estaciones de recarga, cuadros metálicos, etc.).

El poste de recarga dispondrá de un borne de puesta a tierra, conectado al circuito general de puesta a tierra de la instalación.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos podrán ser:

Desnudos, de cobre, de 35 mm<sup>2</sup> de sección mínima, si forman parte de la red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

Aislados, mediante cables de tensión asignada 450/750V, con recubrimiento de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm<sup>2</sup>. El conductor de protección que une de cada punto de recarga con el electrodo o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm<sup>2</sup> de cobre.





Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.





## **AM0 INSTALACIÓN DE SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO**





## ÍNDICE

### 1.- MEMORIA DE INFRAESTRUCTURAS DE RED PARA CENTROS EDUCATIVOS

#### 1.0-CRITERIO DE PREVALENCIA

#### 1.1.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

#### 1.2 OBJETO

#### 1.3.- SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

#### 1.3.- SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

##### 1.3.1 Diseño e Implementación del Sistema de Cableado Estructurado (SCE)

##### 1.3.2 Modelo y Arquitectura del SCE del Edificio Proyectado

##### 1.3.3 Arqueta de Entrada

##### 1.3.4 Red de Campus.

##### 1.3.5 Recinto de Planta (RP)

##### 1.3.6 Rack Edificio (RAPO=2)

##### 1.3.7 Armario de Registro Principal

##### 1.3.8 Repartidor de Voz

##### 1.3.9 Subsistema Vertical

##### 1.3.10 Subsistema Horizontal

##### 1.3.11Puesto de Trabajo

##### 1.3.12 Canalización

##### 1.3.13 Instalación Eléctrica Dedicada (IED)





## 2. PLIEGO DE CONDICIONES

### 2.1 CONDICIONES PARTICULARES

#### 2.1.1 Sistema de Cableado Estructurado

#### 2.1.2 Infraestructura de cableado estructurado

### 2.2 CONDICIONES GENERALES

#### 2.2.1 Reglamento de cableado y normas anexas

#### 2.2.2 Seguridad entre instalaciones

#### 2.2.3 Secreto Comunicaciones.





## 1.- MEMORIA DE INFRAESTRUCTURAS DE RED PARA CENTROS EDUCATIVOS

### 1.0 CRITERIO DE PREVALENCIA

La presente memoria de infraestructura de red para el centro educativo de este proyecto ha sido desarrollada de forma particularizada y siguiendo estrictamente las directrices de ICM, Agencia de Informática y Comunicaciones de la Comunidad de Madrid, por tanto ante cualquier discrepancia que pudiera aparecer entre los distintos documentos que forman el presente proyecto, en lo referente a estas instalaciones, prevalece la presente “MEMORIA DE INFRAESTRUCTURAS DE RED PARA CENTROS EDUCATIVOS” y el documento de mediciones y presupuesto en el Capítulo correspondiente.

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Se trata de un edificio de tres plantas, sin sótanos ni espacios habilitados bajo cubierta, dedicado a dotación educativa (aulas y gimnasio).

No se han previsto usos distintos al docente.

La ampliación proyectada se compone de seis aulas completas y cinco aulas de medio grupo, que se integran formalmente con el edificio existente, al cual se conecta funcionalmente tanto a nivel de uso como a nivel de instalaciones.

### 1.2. OBJETO

Establecer los condicionantes técnicos para garantizar a los usuarios la calidad óptima de los diferentes servicios de telecomunicación, mediante la adecuada distribución de las señales de telefonía y red de datos, así como la previsión para incorporar nuevos servicios de telecomunicaciones, adecuándose a las características particulares del edificio.

Esta memoria técnica consta de los elementos necesarios para satisfacer inicialmente las siguientes funciones:

a) Proporcionar mediante el Subsistema de Cableado estructurado los elementos técnicos necesarios para dotar al edificio de la red de área local para los servicios de telefonía y los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso.

b) Proporcionar mediante el Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio (SX) el acceso al servicio de telefonía disponible al público y a los servicios que se puedan prestar a través de dicho acceso, mediante la infraestructura necesaria que permita la conexión de las distintas estancias a las redes de los operadores habilitados.

c) Establecer los requisitos para la Instalación Eléctrica Dedicada (IED)

### 1.3.- SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

#### 1.3.1 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO (SCE)

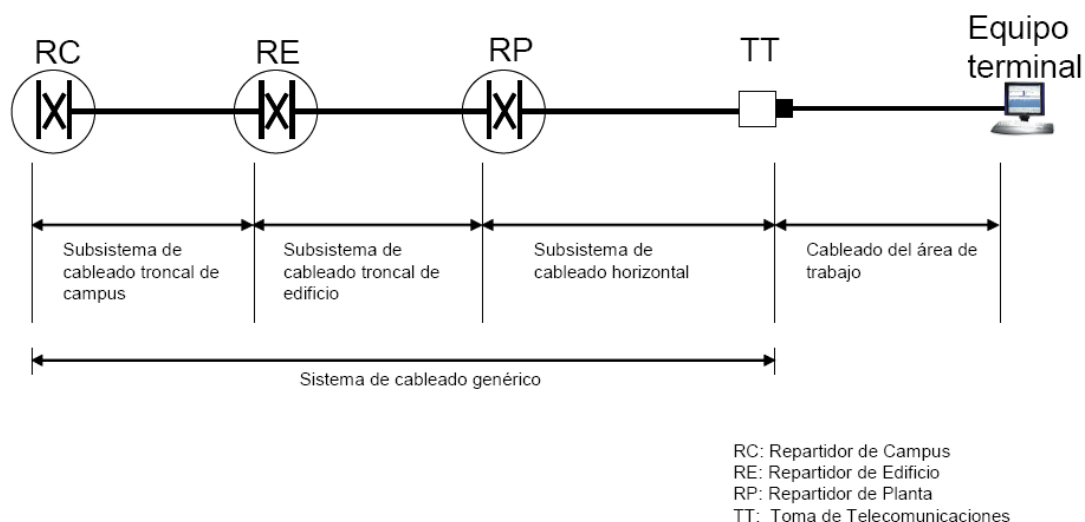
La topología del presente proyecto sigue el esquema jerárquico en árbol que describe la norma





UNE-EN 50173, “Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico”. Dado que la arquitectura recogida en esta norma no es suficiente para resolver la conexión con los operadores de telecomunicaciones, se ha añadido un nuevo subsistema que se ha denominado Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicio (SX).

Un sistema de cableado genérico contiene hasta tres subsistemas: Subsistema Troncal de Campus (SC), Subsistema Troncal de Edificio (SE) y Subsistema Horizontal (SH). Los subsistemas se conectan entre sí para crear un sistema genérico como el mostrado en la figura siguiente:



Desde una perspectiva funcional, los elementos integrantes de los subsistemas de cableado se interconectan para formar la topología jerárquica básica mostrada en la siguiente figura:

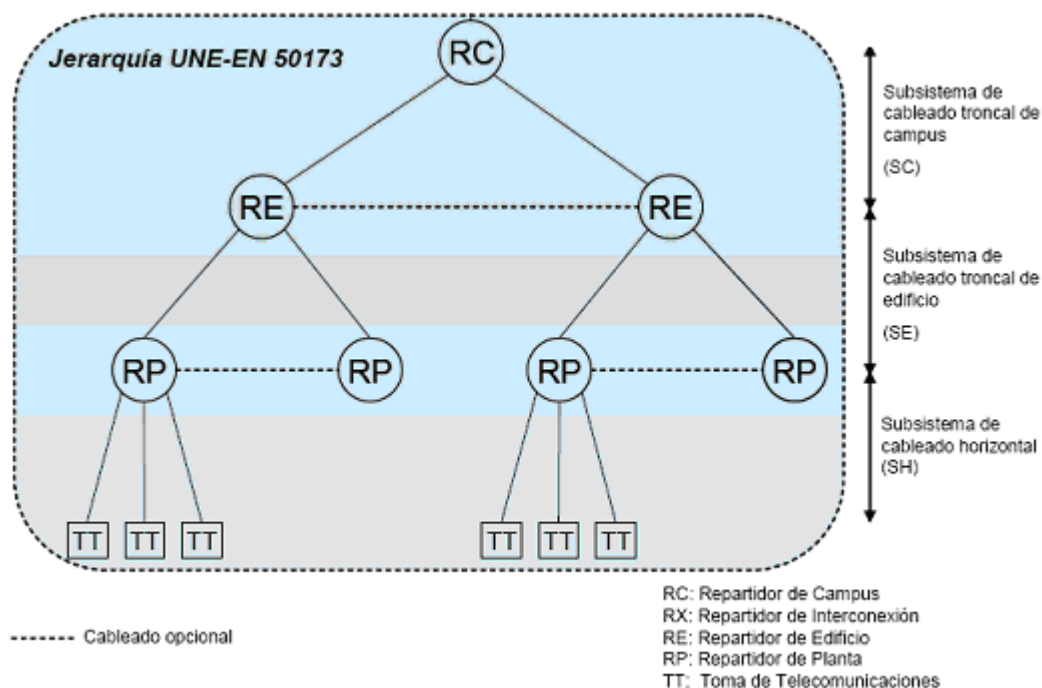
Al tratarse de una ampliación del edificio se dispone de un Rack de Planta situado en planta baja, en local para tal fin, que dará servicio a las tomas y equipos previstos en el edificio ampliación. Este rack se conectará al rack principal existente mediante el subsistema vertical. Este rack ubicado en planta baja se conectará con uno específico a ubicar en el laboratorio.

El Subsistema de Interconexión con Proveedores de Servicios (SX) tiene por objeto facilitar el acceso a los servicios de los operadores de telecomunicación, proporcionando una preinstalación de canalizaciones y conductos desde el repartidor de mayor orden jerárquico del sistema hasta los puntos de entrada o acometidas de dicho proveedores.

La jerarquía genérica de repartidores que delimitan todos los subsistemas que pueden presentarse en un SCE se aprecia en la siguiente figura:







### 1.3.2 MODELO Y ARQUITECTURA DEL SCE DEL EDIFICIO PROYECTADO

Se dispone en planta baja en local para tal fin el Rack de Planta (RP) que se encarga de dar servicio a las tomas de Aulas de nueva zona.

### 1.3.3 ARQUETA DE ENTRADA

Permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicaciones de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicaciones del edificio.

Se situará en la zona exterior del edificio y a ella confluyen, por un lado, las canalizaciones de los distintos operadores y, por otro, la canalización externa de la ICT del centro.

Las dimensiones de la arqueta serán 600x600x800 mm y de características:

- Tapa con resistencia mínima de 5 kN.
- Grado de protección: IP55
- Cierre de seguridad
- Dos puntos para el tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de los conductos situados a 150 mm del fondo. Soportarán una tracción de 5kN.



En este proyecto en particular no se prevé su ejecución ya que conectaremos a la red campus existente.

### 1.3.4 RED DE CAMPUS



La red se proyecta desde el RTIC del edificio principal desde donde se amplian las tomas de las nuevas aulas y cuya alimentación se realizará por medio de ampliación de las bandejas existentes..

La canalización estará formada por un mínimo de 4 conductos de 63 mm de diámetro exterior, como mínimo y de pared interior lisa.

Los tubos vacantes estarán provistos de una guía para facilitar el tendido de los cables de acometida al edificio. La guía será de alambre de acero galvanizado de Ø 2 mm o una cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 200 mm en los extremos de cada tubo y deberá permanecer aun cuando se produzca la primera ocupación de la canalización. Los tubos dispondrán de obturadores en los extremos

Los tubos corrugados se unirán mediante manguitos adecuados equipados con una arandela central interna que actúa como tope, asegurando una distribución equitativa de los dos tubos a unir. Los manguitos están fabricados en polietileno de alta densidad (PEAD).

En la formación de canalizaciones de tubos se emplearán soportes distanciadores de material plástico (polipropileno) para mantener las distancias entre los tubos y permitir el relleno uniforme entre ellos.

Para la señalización de la canalización enterrada se utilizará cinta plástica de polietileno, propileno u otro material insensible a microorganismos y resistentes a la decoloración y variación del color, de anchura 10 a 20 cm, que incorpore un hilo de acero inoxidable de diámetro 0,5 mm embutido en una acanaladura longitudinal interior.

Los tubos estarán obturados mientras permanezcan sin cableado.

Cada 50 m de longitud de enlace en montaje subterráneo y en puntos de intersección entre tramos se intercalará una Arqueta de registro de enlace.

#### *1.3.5 RECINTO DE PLANTA (RP)*

Se sitúa en planta baja, y en este local se ubican los equipos y elementos principales del Sistema del Cableado Estructurado del Edificio.

En el interior del recinto se instalará los siguientes elementos:

- Armario de conexión red de datos (RP)
- Cuadro eléctrico de la IED.
- Sistema de aire acondicionado.





Además dispondrá de:

- Escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables.
- Puerta de acceso metálica RF EI 60-C5, con cerradura con llave. Ancho mínimo de 90 cm y la apertura podrá ser hacia el interior si el espacio del cuarto es suficiente. En caso de que el espacio entre la puerta y el suelo sea superior a 1,5 cm, dispondrá de un burlete para evitar la entrada de polvo y la salida de aire climatizado.
- Toma de tierra.
- Pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas.
- Se instalará un alumbrado general tal que exista un nivel medio de iluminación de 300 lux. El alumbrado contará con un interruptor al lado de la puerta y se tendrá un equipo autónomo de iluminación de emergencia. En el caso de que existan ventanas, se las dotará de persianas o mecanismos similares para evitar la incidencia directa de la luz solar en el interior
- Para disipar el calor generado por los equipos electrónicos, se dispone de un sistema partido split de 1800 W de generación de frío.

Al tratarse de una ampliación de un edificio existente, ya existe un módulo de ampliación previo, del cual se conectarán las nuevas tomas.

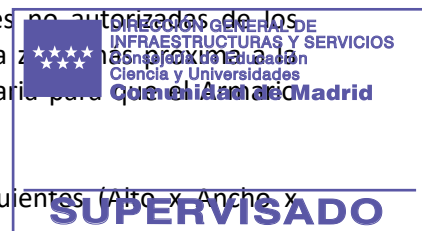
#### *ARMARIO DE REGISTRO PRINCIPAL (RR)*

Es el elemento ubicado en el RTIC que sirve para determinar el punto de interconexión entre los servicios de los operadores de red pública y la red multiservicio propiedad del edificio. Los operadores terminarán su cableado de pares en las regletas de entrada de corte y prueba a instalar por ellos. Se instalarán los puentes a las regletas de salida y los servicios se llevarán (ya por la red del edificio) a los diferentes repartidores del recinto TIC, según se trate de voz o de datos. Este será el armario a emplear para alojar los PTRs.

Este será el armario a emplear para alojar los PTRs de los operadores. La conexión de salida hacia el repartidor RT y el RV se realizará mediante cables de 25 pares independientes.

El registro principal será un armario, normalmente mural y metálico, con fondo de madera y de las dimensiones suficientes para alojar las regletas del punto de interconexión, así como las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de los cables y puentes. Estará dotado con los mecanismos adecuados de seguridad que eviten manipulaciones no autorizadas de los mismos y estará convenientemente puesto a tierra. Se ubicará en la zona próxima a la entrada de la Red de Acceso al RTIC, dejando la canalización necesaria para que el Armario quede a la altura idónea para la operación en el mismo.

Las dimensiones de los armarios, de empleo habitual, son las siguientes (Alto x Ancho x Fondo):





PTRS NECESARIOS	Alto x Ancho x Fondo
Hasta 5 líneas	600 x 400 x 150 mm
Hasta 15 líneas	800 x 600 x 200 mm
Hasta 25 líneas	1000 x 600 x 250 mm

#### *REPARTIDOR DE VOZ (RV)*

El armario repartidor de voz es el lugar donde se realizarán las asignaciones de distribución de las líneas de voz provenientes del RR hacia la entrada de líneas de la centralita telefónica.

Será el punto de retorno de las extensiones de salida de dicha centralita y el distribuidor de salida de las extensiones a los repartidores RT, RP y RE.

En el RTIC se instalará un armario metálico mural con una protección ambiental IP 40, puesta a tierra, con capacidad de 300 pares, para cubrir la demanda de las comunicaciones del centro, dejando una reserva para futuras ampliaciones, equipado con soporte porta regletas y carril en C, guía hilos, abrazaderas, marcos portarótulos y toma de tierra incluida. Los módulos de regletas a equipar serán de 10 pares del tipo LSA Plus.

Las dimensiones de armario son 575x423x140 mm.

#### SUBSISTEMA VERTICAL

El rack de planta se conectará al Rack del edificio principal, a través de la canalización de la red de campus, mediante un cable de fibra óptica de 6 fibras para los servicios de datos y un cable cobre sólido de 25 pares EAP cat 3 para voz.

El cable de fibra óptica a utilizar en la instalación será del tipo OM3 50/125 µm (Fibra Multimodo Láser Optimizada).

Las características técnicas mínimas que debe cumplir el cableado son:





Especificaciones Fibra Multimodo OM3	
Diámetro Núcleo OM3:	50 $\mu\text{m} \pm 2.5 \mu\text{m}$
No circularidad del núcleo:	< 6%
Excentricidad Núcleo/Revestimiento:	$\leq 1.5 \mu\text{m}$
Apertura Numérica OM3:	$0.200 \pm 0.015$
Diámetro del Revestimiento:	$125 \mu\text{m} \pm 1 \mu\text{m}$
No circularidad del Revestimiento:	$\leq 1.0\%$
Diámetro de Recubrimiento:	$250 \mu\text{m} \pm 15 \mu\text{m}$
Diámetro de Buffer:	$900 \mu\text{m} \pm 50 \mu\text{m}$
Mínima Fuerza Tracción Soportada:	100 kpsi
Radio Mínimo de Curvatura de la Fibra:	1.91 cm
Radio Mínimo de Curvatura del Cable	
Durante la Instalación:	20 veces el diámetro del cable
Tras la Instalación:	10 veces el diámetro del cable
Rango Temperaturas de Funcionamiento:	de 0°C a 50°C
Rango Temperaturas de Almacenamiento:	De -40°C a 65°C
Atenuaciones Máximas de la Fibra:	3.5 dB/km a 850 nm 1.5 dB/km a 1300 nm
Mínimo Ancho de Banda fibras OM3:	1500/500 MHz a 850/1300 nm (overfilled bandwidth) 2000 MHz a 850 nm (laser bandwidth)

Todo el cableado de fibra de un enlace deberá ser del mismo fabricante y no deben existir en dicho enlace diferentes tipos de fibra.

La red troncal vertical estará formada por cables de fibra óptica ajustada multimodo OM3, con protección de interior y recubrimiento exterior ajustado de 900  $\mu\text{m}$  en dos capas 6, de índice gradual, con diámetro nominal de 50/125mm y cubierta LSZH.

La fibra cumplirá o superará las siguientes normas: TIA/EIA492, TIA/EIA568-B, ANSI-FDDI, IEEE 802, y los estándares industriales aprobados para componentes.

Las prestaciones y características de la fibra OM3, tal y como las recogen las normas EN 50173 e ISO 11801-2ª edición.

El cableado de pares de cobre sólido de Categoría 3, calibre 24 AWG (0,51  $\varnothing$  mm), impedancia de 100  $\Omega$ , además el cable de exterior debe ser armado, tener protección anti humedad y anti roedores, con aislamiento de polietileno, relleno de gel, y capa de aluminio (Tipo EAP armado).

## LATIGUILLOS

Los latiguillos de fibra óptica se emplean para conectar los equipos de electrónica de la red a los paneles de fibra de los repartidores, para realizar asignaciones entre paneles de fibra e, incluso, para tomas de telecomunicaciones ópticas.

Los latiguillos de fibra óptica deberán cumplir con la norma EN 60794-1-2 y especificaciones intermedias. Serán del mismo tipo y fabricante que el cable de fibra óptica instalado e igualmente deben satisfacer las prestaciones necesarias del cable para garantizar el canal, cuando se usa con el resto de componentes. No se admitirán latiguillos de fibra óptica que no vengan fusionados de fábrica.



Se deberán utilizar latiguillos de fibra óptica dúplex de 2 metros de longitud con cordaje de 1,6 mm por 3,6 mm con conectores LC y pulido PC.



## PIGTAILS

Los pigtails de fibra se utilizan para la conexión de las fibras ópticas en las bandejas terminales de los armarios repartidores mediante fusión exclusivamente. Los pigtails de fibra deben ser del mismo tipo y fabricante que el cable de fibra óptica instalado e igualmente deben satisfacer las prestaciones necesarias del cable para garantizar el canal, cuando se usa con el resto de componentes.

Serán de 0,9 metros, tendrán las mismas características técnicas que el cable de fibra óptica seleccionado al que se va a conectar y estarán terminados con el conector óptico de acuerdo con la bandeja, adaptadores y conectores de los latiguillos elegidos (LC).

El proceso de conexión admitido para la fibra óptica es empalme por fusión en instalación utilizando pigtails realizados en fábrica que permite obtener unas pérdidas significativamente menores que el empalme mecánico. No se admite el empalme por pegado con resina epoxi.

## SUBSISTEMA HORIZONTAL

Los cables a utilizar en la red horizontal serán UTP, Clase E/Categoría 6, cubierta LSZH, de cuatro pares trenzados de cobre sólido sin apantallar, calibre del conductor 24-AWG (0,51 Ø mm) e impedancia de 100Ω.

Cumplirán la especificación genérica de las Normas UNE EN 50173, EN 50288-6-1 y las especificaciones particulares de la Norma “Especificación intermedia para cables sin apantallar aplicables hasta 250 MHz Cables para instalaciones horizontales y verticales en edificios”.

Los cables de distribución y horizontales no deberán tener puntos de corte entre repartidores o entre repartidores y los puntos de utilización. Se aplican las siguientes restricciones generales:

- La longitud física del canal no debe superar los 100 m.
- La longitud física del cable horizontal fijo no debe superar los 90 m, puede ser menor dependiendo de los latiguillos empleados y del número de conexiones.
- La longitud de los latiguillos de parcheo o puentes no debe superar los 5 m.





Especificaciones Eléctricas y Físicas UTP Cat 6	
Velocidad Nominal de Propagación (NVP)	0,69
Peso	37,3 Kg/Km
Nº de Pares	4
Diámetro Exterior	6,0 mm
Temperatura Operativa	-20 a 60°C
Galga	24AWG
Tensión de Ruptura	41 Kg

No se admitirá en la definición de prestaciones los valores típicos o medios, ya que no aseguran el correcto funcionamiento del sistema instalado. No se admitirán prestaciones que no figuren en la documentación oficial del fabricante, ni valores generados ad-hoc para un proyecto concreto. Se exigirán los certificados de laboratorios reconocidos que demuestren el cumplimiento con la normativa exigida.

Junto a la instalación deberá entregarse el certificado y la garantía del fabricante. La certificación del Cableado deberá realizarse por método ISO.

#### LATIGUILLOS DE PARCHEO

Los latiguillos estarán formados por cables de cuatro pares trenzados UTP, cuyos conductores serán de cobre sólido de calibre al menos 24-AWG (0,51 Ø mm), con cubierta LSZH y se corresponderán con la Clase / Categoría del cableado instalado.

Se diferencian los tipos siguientes:

- **Latiguillo de parcheo:** Latiguillo utilizado para realizar conexiones entre paneles de parcheo.
- **Latiguillo de equipo:** Latiguillo que conecta un equipo a un repartidor.
- **Latiguillo de área de trabajo:** Latiguillo que conecta la toma de telecomunicaciones al equipo terminal de usuario.

Es imprescindible y requisito para la certificación posterior de la instalación que todos los latiguillos hayan sido fabricados y verificados en fábrica para garantizar su fiabilidad y prestaciones.



#### PUESTO DE TRABAJO



El puesto de usuario comprende las cajas soporte, los conectores RJ45, latiguillos y otros medios de transmisión que permitan la conexión de los diferentes equipos terminales que disponga el centro (PC, impresoras, teléfono, fax, etc.) a las tomas de telecomunicaciones.

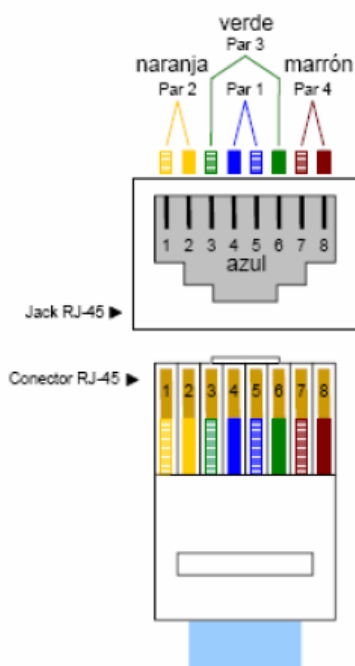
El latiguillo de área de trabajo conecta la toma de telecomunicaciones al equipo terminal. Es específico de cada aplicación y deben tomarse en cuenta en el diseño del canal.

La longitud de los latiguillos de parcheo en los repartidores no debe superar los 5 m.

Las cajas estará compuestas por 2 tomas de corriente de 230 V / 16 A con toma de tierra y dos RJ45 para las tomas TT, disponiendo de un led de señalización en las tomas de corriente.

En estos elementos se identificarán mediante etiquetado tanto las tomas de telecomunicaciones como los circuitos a los que pertenecen las tomas de enchufe, siguiendo los criterios de etiquetado de ICM.

Las tomas de telecomunicaciones estarán implementadas mediante conectores hembra RJ45 con 8 contactos. El conexionado de los cables tanto en las rosetas de usuario como en los paneles de parcheo seguirán el esquema de la norma TIA/EIA 568B, que se detalla en la siguiente figura.



Para el cálculo del número de tomas de usuario se ha tomado el criterio de instalar una toma doble por cada usuario previsto. El número de tomas y su asignación son:

- |          |              |
|----------|--------------|
| ▪ Aula 1 | 1 toma doble |
| ▪ Aula 2 | 1 toma doble |
| ▪ Aula 3 | 1 toma doble |
| ▪ Aula 4 | 1 toma doble |
| ▪ Aula 5 | 1 toma doble |
| ▪ Aula 6 | 1 toma doble |
| ▪ Aula 7 | 1 toma doble |





- |           |              |
|-----------|--------------|
| ▪ Aula 8  | 1 toma doble |
| ▪ Aula 9  | 1 toma doble |
| ▪ Aula 10 | 1 toma doble |
| ▪ Aula 11 | 1 toma doble |

En total se necesitan 11 conectores hembra con guardapolvo RJ45 Categoría 6 UTP para los puestos de trabajo y otros 11 conectores idénticos para los paneles de parcheo. Con salida directa del Rack principal.

Los requerimientos mínimos de las tomas son los necesarios para cumplir con Categoría 6 para cuatro pares con o sin pantalla, aportando Clase E al enlace horizontal.

#### CANALIZACIÓN.

El cableado estructurado y las líneas eléctricas pertenecientes a la instalación eléctrica dedicada se distribuirán en bandejas independientes de rejilla.

Para la elección del sistema de bandejas se ha tenido en cuenta diversos factores:

- Peso y diámetro de los cables previstos en la instalación y futuras ampliaciones
- Distancia posible entre soportes o puntos de apoyo.
- Protección contra la corrosión
- Tipo de instalación (abierta, cerrada,...)
- Necesidad de puesta a tierra
- Compatibilidad electromagnética

Según la siguiente expresión se tiene la sección útil necesaria para el dimensionado de la bandeja, según características del fabricante.

$$S = K * (100 + a) * \Sigma n / 100, \text{ siendo}$$

S: Sección útil necesaria de la bandeja

K: coeficiente de relleno (1,2 cables pequeños y 1,4 cables de potencia)

a: reserva de espacio para futuras ampliaciones (50%)

$\Sigma n$ : suma de las secciones de los cables a instalar en la bandeja.

Del fabricante se obtiene que un cable de Categoría 6 UTP tiene 6,4 mm de diámetro y 40Kg/Km de peso y para el cableado de 2,5 mm<sup>2</sup> dispone de 6,2 mm de diámetro y 60 kg/km. luego se tiene el siguiente dimensionado para los diversos tramos, según el número de cables.

Se opta por elegir una bandeja de tamaño 60x60 mm. (alto x ancho) para el tramo principal de pasillo con capacidad de 2327 cm<sup>2</sup>.





Para el cálculo de los soportes de esta bandeja habrá que tener en cuenta el peso de los cables, al que también se le incrementará un porcentaje por reserva (40%), y además se tendrá en cuenta el número total de cables

Considerando estos datos se tiene la siguiente expresión:

$$C = (P * \Sigma n * a * 9,8) / 100, \text{ siendo}$$

C: Carga de la bandeja en N/m

P: Peso del cable en Kg/m

a: reserva de espacio para futuras ampliaciones (40%)

$\Sigma n$ : suma de las secciones de los cables a instalar en la bandeja

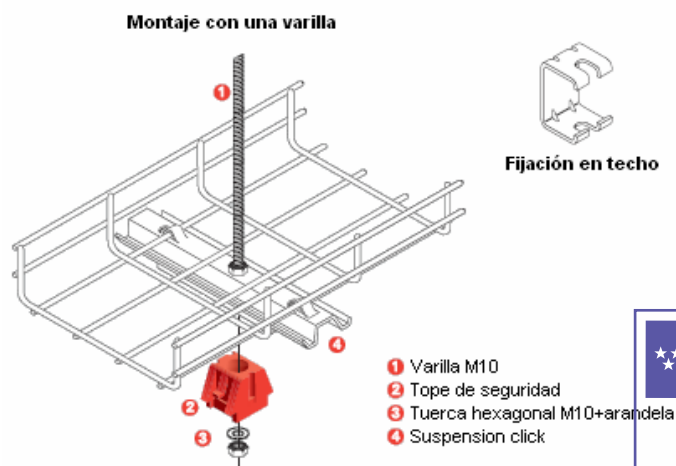
El resultado es que la carga para el caso peor, tramo principal de

26,34 N/m. Según el fabricante para un vano entre apoyos de 1,5 metros de longitud, se tiene una carga máxima de 700 N/m, por tanto se puede dar esta configuración.

Se tendrán apoyos cada 1,5 metros en tramos rectilíneos y apoyos en cambios de dirección. La unión de los tramos de bandejas debe estar situada a una distancia del apoyo de entre L/4 y L/5, siendo L la distancia entre apoyos. En los vanos extremos, la distancia al apoyo debe ser como máximo 0,4 L sin ningún tipo de unión.

Los soportes utilizados serán con varilla roscada instalada en el centro de la bandeja, para facilitar el tendido del cableado, y sujeta al techo mediante anclaje adecuado.

Se muestran en la figura siguiente.



Se considera una instalación en interior, en atmósfera seca sin contaminantes agresivos, luego se utilizará una bandeja de acero con recubrimiento industrial electrocincado bicromatado, que cumple con la UNE EN12329, con una capa de espesor 8/12 micras, proceso exento de cianuro y cromo hexavalente, respetuoso con el medioambiente.



Un sistema de bandejas portacables, está formado por los necesarios tramos rectos y sus accesorios (curvas, cruces, Ts), unidos entre sí mediante las adecuadas piezas de unión. La continuidad eléctrica del propio sistema (caso de bandejas metálicas), necesaria para conseguir una adecuada puesta a tierra del mismo y garantizar la seguridad de las personas, puede variar por las causas más diversas (oxidación, aflojamiento de las tuercas, recubrimientos aislantes,...).

Para evitarlo, se tiene que realizar la instalación de un circuito independiente de “puesta a tierra” mediante la conexión de todos y cada uno de los elementos del sistema (bandejas y accesorios), a un conductor de la sección adecuada, no inferior, en ningún caso, a 16 mm<sup>2</sup>.



Puesta a tierra de bandeja, con cable de 16 mm<sup>2</sup>.

#### INSTALACIÓN ELECTRICA DEDICADA.

La instalación eléctrica dedicada (IED) es una instalación de uso exclusivo para el equipamiento del SCE y los equipos informáticos. Su suministro parte de los elementos de mando y protección de cabecera. No comparte suministro con otros circuitos de la planta (como por ejemplo alumbrado o fuerza). Si el edificio cuenta con un grupo electrógeno, la instalación IED se alimentará desde el embarrado de grupo en el CGBT.

#### Características generales

La alimentación del SCE se realiza desde el Cuadro Secundario de usos Informáticos CEAS1=1 que a su vez parte del CGBT. Esta instalación alimentará tanto a la electrónica como a las tomas de corriente de los puestos de trabajo. Además desde este cuadro se alimentará el alumbrado del cuarto RTIC y las tomas de corriente de usos varios, así como el equipo autónomo de aire acondicionado.

#### Puesta a tierra de los elementos

Todos los elementos metálicos del SCE (bandejas metálicas, armarios de comunicaciones, cables apantallados, etc.), se conectarán a tierra. Si existe un sistema de puesta a tierra dedicado, los elementos se conectarán a éste. En caso contrario se conectarán al sistema de protección a tierra del edificio.

#### Dimensionado de la IED





Para los puestos de trabajo se toma una potencia de 250 W.

La potencia prevista para los cuadros eléctricos es 2750 W:

El esquema unifilar se adjunta en los planos del proyecto.

#### Dimensionado de los circuitos

Se designa un circuito por cada 5 puestos de trabajo protegido por un magnetotérmico de 2x16 A. Cada agrupación de 3 circuitos dispondrá de un diferencial Super inmunizado 2x40/0,03 A. Se partirá de toma de reserva en el cuadro del Rack principal.

#### Cajas de puesto de trabajo.

Las cajas estará compuestas por 4 tomas de corriente de 230 V / 16 A con toma de tierra y dos RJ45 para las tomas TT, disponiendo de un led de señalización en las tomas de corriente.

Estas cajas estarán fabricadas mediante componentes materiales termoplásticos autoextinguibles y libres de halógenos, que garanticen la no propagación de la llama por incendio y la baja toxicidad en caso de la emisión de humos. El diseño del producto será realizado bajo los requisitos de seguridad de la Directiva 2006/95/CE (Baja Tensión) por medio del cumplimiento de la norma UNE-20451, equivalente la norma IEC- 60670, con grado de protección IP 4x y grado de resistencia IK 07. Será apto durante la instalación y su funcionamiento en el intervalo de temperatura de -5° a + 60°C.





## 2. PLIEGO DE CONDICIONES

### 2.1. CONDICIONES PARTICULARES

La memoria de este proyecto recomienda productos con unas determinadas características técnicas de determinados fabricantes. En caso de utilizar otros productos o dispositivos, éstos deberán contar con la aprobación de la Dirección Técnica de modo que sus especificaciones técnicas sean similares o tengan mejores prestaciones.

#### 2.1.1 SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

##### Características técnicas de puesto de trabajo

Las cajas estará compuestas por 2 tomas de corriente de 230 V / 16 A con toma de tierra y dos RJ45 para las tomas TT, disponiendo de un led de señalización en las tomas de corriente.

□ El diseño de las cajas debe estar realizado bajo la normativa española de envolventes UNE20451, equivalente a la norma internacional CEI670.

□ Temperatura durante la instalación de -5º a +60ºC

□ Temperatura máxima durante la construcción +90ºC

Debe contar con los siguientes módulos:

- 2 bases schuko blanco con indicador luminoso

- Módulo doble para 2 conectores RJ45, tipo keystone

- 2 Conectores RJ45 hembra Categoría 6 UTP

□ El Diseño de las cajas realizado bajo la normativa UNE-2015 para bases tipo schuko

□ La característica eléctrica de las mismas es 16A/250V

□ Grado de protección IP20

□ Conectores RJ45 hembra Categoría 6 montaje tipo Keystone, que cumpla con las normas

IEC 60603-7-5/4

□ Montaje de cableado 8 contactos sin herramienta





### Características técnicas del cableado

El cableado para el Sistema de Cableado Estructurado estará formado por 4 pares torsionados entre sí y cableados en hélice. Todo el conjunto así obtenido se cubre con un aislamiento LSZH de características ignífugas y libre de halógenos.

### Tendido del cableado

Cuando se realice la tirada del cable, los instaladores deberán evitar todo tipo de torceduras y tirones, así como radios de curvatura inferiores a 5 cm. Se evitará además el estrangulamiento de los cables de datos por a utilización en la instalación de bridas de apriete u otros elementos similares.

Durante la instalación del cable se cuidarán los siguientes aspectos:

□ El cable debe instalarse siguiendo las recomendaciones del fabricante y de las diferentes prácticas habituales.

□ No sobrepasar la tensión de tracción mínima recomendada por el fabricante.

□ Respetar el radio de curvatura mínimo de los cables, evitando en todo caso radios de curvatura inferiores a 5 cm.

□ Proteger las aristas afiladas que puedan dañar la cubierta de los cables durante su instalación.

□ No sobrecargar las canalizaciones. Se debe dejar el espacio libre previsto.

Las bridas de fijación deberán permitir el desplazamiento longitudinal de los cables a través de ellas, no estrangulándolos en ningún caso.

□ Los cables del SH deben agruparse en conjuntos de no más de 40 cables. Las agrupaciones de más de 40 cables pueden causar deformaciones en la parte inferior de los cables.

Se reducirán al mínimo posible los cruces de los cables de datos con los cables de corriente. No pasar cerca de ascensores, máquinas de aire acondicionado, motores de ascensores, y elementos inductivos en general.

Las canalizaciones de los circuitos de fuerza y alumbrado del edificio han de estar separadas al menos 10 cm. de las canalizaciones de la red de datos, se recomienda que la distancia mínima sea de 30 cm. Los cruces de los tendidos de cableado de datos con los de energía eléctrica han de hacerse en ángulo recto.

El tendido de cableado de datos debe tener una distancia mínima a los tubos fluorescentes de 50 cm. El destrenzado de los cables en la terminación, al efectuar las conexiones, no sobrepasará los 6 mm. para conectores de Categoría 6, si bien se intentará mantener el trenzado de los cables tanto como sea posible.

Los radios de curvatura del cable en la zona de terminación no deben exceder 4 veces el diámetro exterior del cable. En el conexionado del cable al conector RJ, la cubierta del cable se





retirará lo mínimo posible, pero evitando que alguno de los pares sufra una curvatura de más de 90º. Se evitará que los hilos queden tensos en su conexión a la roseta.

En el caso de instalar un sistema apantallado, se conectará la malla del cable a la carcasa metálica del conector RJ49, que a su vez se conectará al conector de toma de tierra del panel. La conexión de los cables a las tomas RJ se realizará con la máquina de precisión indicada por la Dirección Técnica de la Instalación.

Los cables serán enrollados y dispuestos cuidadosamente en sus respectivos paneles. Cada panel será alimentado por un conjunto individual separado y dispuesto otra vez en el punto de entrada del rack o del marco.

Cada cable ha de estar claramente etiquetado en su cubierta detrás del panel de parcheo en una ubicación visible sin retirar los lazos de soporte del mazo. No son aceptables los cables etiquetados dentro del mazo, donde no se pueda leer la etiqueta.

El hardware de terminación de fibra óptica debe instalarse de la siguiente manera:

□ Se enrollará cuidadosamente el exceso de fibra dentro del panel de terminación de fibra. No se dejarán cocas en la parte exterior del panel.

□ Cada cable se unirá individualmente al panel respectivo mediante medios mecánicos. Los miembros de sujeción de los cables se unirán de manera segura al soporte del cable en el panel

□ Cada cable de fibra se pelará sobre el panel de terminación y las fibras individuales se encaminarán hacia el panel de terminación.

□ Cada cable se etiquetará claramente en la entrada del panel de terminación. No serán aceptables cables etiquetados dentro del mazo.

□ Se instalarán tapas contra el polvo en los conectores y acopladores, a menos que estén conectados físicamente.

Además debe cumplir con los requisitos del estándar ANSI/TIA/EIA-568B-2-1, para cables de categoría 6, y con la norma UNE-EN-50265-2-1, cable no propagador de la llama.

El certificado del cableado se realizará según el procedimiento ISO.

Las características técnicas del mismo se reflejan en las siguientes tablas:





Material: Conductores	Cobre electrolítico puro recocido y pulido de 0,54 mm de diámetro
Dieléctricos	Polietileno MD, de 0.99 mm de diámetro
Cubierta	LSZH, de 6.4 mm de diámetro
Eléctricas: (además de tabla siguiente) Resistencia óhmica de cada conductor Resistencia de aislamiento Desequilibrio de la resistencia entre pares Capacidad mutua Impedancia característica (ohmios)	<98.6 ohmios/Km 5000 MohmiosxKm 3% 56 nF/Km a 1KHz 100 +/- 18 (1-100 MHz), 100 +/- 22 (100-350MHz), 100 +/- 32 (350-500)MHz
Velocidad de propagación	66%
Retardo de propagación	518 ns a 10 MHz
Mecánicas: Peso aproximado Temperatura máxima Trabajo Temperatura máxima Almacenamiento	40 Kg/Km 60° C 70° C

Frec. (MHz)	Atenuac dB/100m	NEXT dB	PS- NEXT dB	ELF EXT dB	PS-ELF EXT dB	ACR dB/100m	PS-ACR dB/100m	Perdidas retorno dB
0.772	<1.6	>93.6	>93.6	>90.0	>90.3	>94.8	>92.0	
1	<1.8	>91.9	>91.9	>87.9	>88.0	>92.4	>90.1	>37.4
4	<3.5	>82.5	>82.5	>76.9	>76.1	>82.0	>79.0	>35.6
8	<5.0	>77.8	>77.8	>71.4	>70.1	>75.9	>72.8	>34.7
10	<5.5	>76.3	>76.3	>69.6	>68.2	>73.9	>70.8	>34.4
25	<8.8	>70.1	>70.1	>62.3	>60.3	>64.5	>66.2	>33.6
31.25	<9.9	>68.6	>68.6	>60.5	>58.3	>61.9	>58.7	>33.3
62.5	<14.1	>64.0	>64	>55.0	>52.4	>53.1	>49.9	>33.0
100	<18.0	>60.8	>60.8	>51.3	>48.3	>46.1	>42.8	>32.1
250	<29.2	>54.6	>54.6	>44.0	>40.0	>28.8	>25.4	>30.4
350	<35.1	>52.3	>52.3	>41.3	>37.5	>20.7	>17.2	
500	<43	>49.9	>49.9	>38.5	>34.4	>10.5	>6.9	

Al término de la instalación se aportará los certificados de garantía del fabricante.

#### Características del armario tipo rack y elementos del mismo

Los requerimientos mínimos para los armarios serán las siguientes:

- Armarios tipo rack de 19", con anchura mínima 600 mm. y fondo mínimo 800 mm.

La altura será la obtenida del cálculo de dimensionado teniendo en cuenta que la altura máxima estándar son 15 U

- El armario dispondrá de unidad de ventilador y termostato regulable e independiente superior.

- Cierres laterales desmontables con cerradura.

- La puerta trasera será metálica micro perforada y la delantera será de cristal.

- Cerraduras de seguridad en puertas delanteras y traseras.





□ Accesos de cableado por la parte superior e inferior.

□ Serigrafiado ICM

□ Dispondrán de dos perfiles delanteros y traseros. Los perfiles traseros deberán ser regulables para al menos tres fondos distintos.

□ La terminación del armario será regular, sin cantos vivos ni lacado defectuoso.

En los puntos de acceso a los armarios, la distancia desde ellos a cualquier pared será como mínimo de 1 metro, de forma que permita manipular su interior para realizar los trabajos de mantenimiento.

En el caso de emplearse armarios murales de 19", tendrán las siguientes características:

□ Dos cuerpos: el posterior fijado a la pared y el anterior abatible mediante sistema de bisagra. Accesorio de entrada de cables superior e inferior en cuerpo central y posterior.

□ Perfiles fijos en la parte trasera del cuerpo central.

□ Tapas superior e inferior con ranuras de ventilación. La tapa superior estará elevada para la correcta circulación de los ventiladores

#### Elementos interiores de los Armarios

Se utilizarán los siguientes tipos de elementos:

□ Paneles de 24 tomas RJ-45 hembra con características mínimas necesarias para cumplir con Categoría 6 para cuatro pares con o sin pantalla, aportando Clase E al enlace horizontal y 1U, con elementos de etiquetado tanto para las tomas como para el panel.

□ Paneles de 25 tomas RJ-45 hembra con características mínimas necesarias para cumplir con Categoría 3 o superior para cuatro pares con o sin pantalla, aportando Clase C al enlace vertical y 1U, con elementos de etiquetado tanto para las tomas como para el panel.

□ Bandejas de fibra de 12 puertos LC duplex y 1U, con elementos de etiquetado tanto para las tomas como para el panel. Cada acoplador LC Duplex contará con tapa antipolvo.

□ Pasahilos metálicos de 1U.

□ Cada Armario tendrá instaladas dos bases de enchufe. Serán de tipo Schuko, con 8 tomas, dotadas de toma de tierra con indicador luminoso de funcionamiento. Las bases dispondrán de escuadras laterales para montaje horizontal en bastidores de 19".

#### Colocación de cables dentro de los armarios

Los cables se distribuirán dentro del armario sujetos a los perfiles de forma que quede libre el mayor espacio posible en el interior del rack. Se respetará en todo momento el radio de curvatura de los cables.

En la parte inferior del armario el mazo hará 3/4 de vuelta antes de subir a los paneles.





En el caso excepcional en que exista paso de cables de un armario a otro contiguo, este se realizará por el interior de los armarios.

#### Colocación de elementos dentro de los armarios

El orden de colocación de los elementos en el interior de los armarios será el que indique el proyecto técnico de ejecución.

Las tapas de protección de los conectores de fibra óptica utilizados se guardarán en un lugar visible y seguro del armario para posteriores utilizaciones.

#### Conexión a tierra de los armarios

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas del armario utilizando para ello los elementos de conexión aconsejados por el fabricante del mismo.

### 2.1.2 INFRAESTRUCTURA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

#### Características de las arquetas

Deberán soportar las sobrecargas normalizadas en cada caso y el empuje del terreno.

Se presumirán conformes las tapas que cumplan lo especificado en la norma UNE-EN 124 para la Clase B 125 para acerado, con una carga de rotura superior a 125 kN.

Deberán tener un grado de protección IP55.

Las arquetas de entrada, además, dispondrán de cierre de seguridad y de dos puntos para tendido de cables en paredes opuestas a las entradas de conductos situados a 150 mm del fondo, que soporten una tracción de 5 kN.

Se presumirán conformes con las características anteriores las arquetas que cumplan con la norma UNE 133100-2.

Las dimensiones interiores serán 60x60x80 cm. Su ubicación final, objeto de la dirección de obra, será la prevista en el plano general de la infraestructura, salvo que por razones de conveniencia los operadores de los distintos servicios y el promotor propongan otra alternativa que deberá ser evaluada.

#### Características de la canalización de acceso a los proveedores de servicio, del subsistema troncal (vertical) y del subsistema horizontal del edificio

##### Características de los materiales.

Todas las canalizaciones se realizarán con tubos, cuyas dimensiones y número se indican en la memoria, serán de plástico no propagador de la llama y deberán cumplir la norma UNE 50086, debiendo ser de pared interior lisa excepto los de las canalizaciones del subsistema horizontal del edificio.

Las características mínimas que deben reunir los tubos son las siguientes:





Características	Tipos de Tubos		
	Montaje Superficial	Montaje empotrado	Montaje enterrado
Resistencia a la compresión	$\geq 1250$ N	$\geq 320$ N	$\geq 450$ N
Resistencia al impacto	$\geq 2$ J	$\geq 1$ J para $R = 320$ N $\geq 2$ J para $R \geq 320$ N	$\geq 15$ J
Temperatura de instalación y servicio	$-5 \leq T \leq 60^\circ \text{C}$	$-5 \leq T \leq 60^\circ \text{C}$	$-5 \leq T \leq 60^\circ \text{C}$
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	Protección interior y exterior media	Protección interior y exterior media	Protección interior y exterior media
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica/aislante	-	-
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	No propagador	-

Condiciones de instalación:

Los de la canalización externa se embutirán en un prisma de hormigón desde la arqueta hasta el punto de entrada al edificio. Y desde este punto de entrada irán instalados empotrados por la vertical del edificio.

Los de la canalización vertical, irán embutidos en paramento vertical, y comunicarán los registros de planta y la Sala de Comunicaciones Principal.

Los del subsistema horizontal irán desde la bandeja hasta la vertical de las tomas grapeados por el techo, y desde la vertical de la toma hasta la altura de la misma, empotrados en ladrillo.

### Generalidades

#### Cruce de tuberías y muros

Cuando sea inevitable que los cables crucen tuberías de cualquier clase, se dispondrá de aislamiento supletorio, discurriendo la conducción por encima de las tuberías, incluidas las de los sistemas de protección contra incendios.

El trayecto de los tubos será rectilíneo y por el camino más corto posible. En cualquier caso la canalización no superará un radio de curvatura mínimo de 30 cm. La bajada a las tomas de usuario se realizará empotrada a través de rozas. En general se evitará el uso de canaleta vista en las bajadas a las tomas de usuario.

#### Fuentes de interferencia electromagnética (EMI)

En general, se intentará separar todo lo posible (al menos 30 cm.) las rutas de cableado con las de alumbrado y fuerza cuando sus trazados sean paralelos.

Cuando se efectúe un cruce entre ambas, éste será realizado en ángulo recto. Se evitará, en todo caso, que las rutas de cableado pasen por encima de luminarias de tubos fluorescentes. El cableado se mantendrá siempre a una distancia mínima de 15 cm. de estas luminarias.





### Fuentes de calor, humedad o vibraciones

El emplazamiento de las vías deberá evitar las fuentes conocidas de calor, humedad o vibraciones, a fin de evitar que puedan dañar la integridad del cable o perjudicar sus prestaciones.

En caso de no ser posible, se emplearán guardas, estructuras de protección y señales de advertencia necesarias para proteger el cableado.

Las conducciones no se sujetarán a ningún equipo auxiliar. Las canalizaciones deben instalarse de manera que no tapen ninguna válvula, conducto de alarma o fuego, cajas u otros dispositivos de control.

### Acabado

En la instalación de canaletas, bandejas y tubos se usarán todos los elementos accesorios tales como codos, tapas, soportes, uniones, etc. que el fabricante de cada elemento recomienda. La canalización se realizará de forma que el cable no sea visible en ninguna parte del trazado. En ningún momento se usará silicona o soluciones similares para codos o sellado de canaletas.

### Espacio útil

El radio mínimo de curvatura de los cables puede limitar el espacio útil de una canalización.

Donde, por ejemplo, haya una curva cerrada, sólo se podrá utilizar un porcentaje del espacio total para respetar el radio mínimo de curvatura.

El espacio útil en las canalizaciones deberá ser el doble del necesario para acomodar la cantidad inicial de cables.

### Seguridad contra incendios

Cuando la canalización circule por zonas de aire impulsado o atraviese muros cortafuegos se sellará en esos tramos para evitar la propagación del fuego.

### Tubos en zanjas

Los tubos que se instalen en una zanja irán embutidos en el interior de un prisma de hormigón situado en el fondo la zanja.

Antes de instalar los tubos, se realizará una solera de hormigón de 6 cm. de espesor, sobre la que se colocará la primera capa de tubos, instalándose, si hubiera más capas, los soportes necesarios a la distancia adecuada. Tras esto se rellenarán de hormigón los espacios libres hasta cubrir los tubos con 3 cm. de hormigón.

La segunda capa de tubos se colocará introduciéndolos en los soportes anteriormente instalados, repitiéndose el proceso de rellenado de espacios libres si hubiera más capas.

Finalmente, la última capa de tubos se cubrirá con hormigón hasta una altura de 6 cm. sobre los tubos.





El vertido de hormigón se realizará en todo caso de forma que los tubos no sufran deformaciones permanentes.

Finalizadas estas operaciones y fraguado el hormigón se cerrará la zanja compactando por tongadas de espesor y humedad adecuadas. Las tierras de relleno serán las extraídas o las que se aporten si éstas no son de buena calidad.

### Bandejas

Para el soporte de las bandejas se utilizarán los soportes y fijaciones que indique el fabricante. La distancia entre soportes contiguos regirá por las tablas de cálculo de soportes que cada fabricante facilita en relación a la sección de bandeja / tubo y el peso a soportar.

En cualquier caso, nunca será mayor de 1,5 m.

En aquellas bandejas sujetas al techo se evitarán los soportes en “U”, siendo preferibles los soportes en “L” o en “T” que facilitan el tendido de cableado.

### Canales

Se utilizarán los elementos de soporte y fijación, de sujeción de cables y los accesorios que indique el fabricante. Las canales se instalarán paralela o verticalmente a las líneas de intersección entre techo/suelo y paredes.

Las canales se instalarán de forma que ningún segmento de cable quede al aire. En el puesto de usuario, la canal entrará hasta dentro de las cajas de superficie.

### Tubos no soterrados

En ningún caso se sujetarán los tubos al falso techo si lo hubiera. El instalador preparará y colocará para ellos los oportunos cuelgues y anclajes al techo de la planta.

Durante el montaje se taparán con panel o cartón todos los extremos de los tubos para evitar que penetre humedad o suciedad en ellos.

### Tubo Flexible

En el caso de su utilización en falso techo no registrable se realizarán registros en el mismo de tal forma que las cajas de registro sean totalmente accesibles.

En los extremos, los tubos entrarán en las cajas de registro y/o de derivación de forma que ningún segmento de cableado quede fuera del tubo. De igual forma en instalaciones empotradas al llegar al área de usuario los tubos entrarán dentro de la caja de salida de telecomunicaciones.

### Tubo Rígido

Los accesorios utilizados en la instalación de los tubos (curvas y codos) serán de radios suficientes para evitar torsiones perjudiciales.





Soportes: Los tubos que no vayan empotrados se sujetarán a paredes o techos con un intervalo máximo entre soportes de 1,5 m. Como mínimo, se dispondrá de apoyos por tramos de tubos entre equipos separados más de 1,5 metros y un apoyo en los de menor separación.

Los tubos de diámetro inferior a 1" nominal, se sujetarán con brida de fundición o anillo de cuelgue, varilla y anclaje o soporte. Se podrán emplear cuelgues de trapecio para dos o más soportes.

#### Montaje de Hilos y Cables en los tubos:

No se colocarán los cables hasta que no se hayan colocado los tubos, cuidándose que las uniones entre tramos estén totalmente secas.

Todos los tubos que queden vacíos, deberán ir provistos de hilo guía de acero galvanizado de 2 mm.

Unión de tubos rígidos a cajas: Se instalarán boquillas terminales de plástico roscado o de acero, sin rebabas, en el extremo de todos los tubos, a su entrada en las cajas de cualquier tipo, cuadros o paneles.

Los finales de los tubos tendrán rosca suficiente, para colocar una tuerca por fuera de la caja y otra tuerca más en la boquilla terminal por el interior de la caja. Se permitirá usar también boquillas de rosca y dimensiones adecuadas que eviten usar la tuerca en el interior de la caja o panel.

Detalles de colocación de los tubos rígidos: Se admitirá el curvado por calentamiento en tubos de rosca máxima. En los demás diámetros, se escogerá preferentemente codos prefabricados. De no poder utilizar éstos, no se admitirá ninguna curva que presente dobleces.

Todos los tubos se alisarán y se enderezarán antes de su colocación, quitándose las rebabas que puedan tener. Los tubos que se tiendan vistos por techos o paredes, irán paralelos a las líneas de intersección de paredes con techo o a los ejes de las columnas, vigas o estructuras próximas.

Instalación empotrada: Las cajas de registro han de quedar rasantes con el enlucido o con el forjado de los muros.

Para tender las canalizaciones, se utilizará el criterio de minimización de la distancia entre los puntos a unir.

#### Condicionantes a tener en cuenta en la distribución interior de la SCP. Instalación y ubicación de los diferentes equipos.

##### Características constructivas

Los recintos de instalación de telecomunicación estarán constituidos por un recinto de obra. Sus medidas son las indicadas en la memoria en cada caso. Tendrán suelo de pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas y paredes y techo con capacidad portante suficiente.

En el caso de utilización de armarios para implementar los recintos modulares, éstos tendrán un grado de protección mínimo IP55, según EN60529 y un grado de protección mínimo IK10,





según UNE EN 50102, para ubicación en exterior, e IP 33, según EN60529, y un grado IK.7, según UNE EN 50102, para ubicación en interior, con ventilación suficiente debido a la existencia de elementos activos.

#### Ubicación de los recintos

Deberán encontrarse a una distancia mayor de 2 m de cualquier centro de transformación, caseta de maquinaria de ascensores o maquinaria de aire acondicionado, salvo casos muy excepcionales. Si en el transcurso de la edificación se altera la ubicación del recinto de telecomunicaciones deberá ser comunicado al ingeniero de telecomunicaciones responsable de la instalación quien habrá de valorar la aceptación de dicha modificación.

Se procurará preservar el suelo de humedad, levantando el mismo por encima del nivel de planta.

Se evitará, en la medida de lo posible, que los recintos se encuentren en la proyección vertical de canalizaciones o desagües.

#### Puerta de acceso

Será EI-60 C2 de apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios. El hueco mínimo será de 0.82 x 2 m (ancho x alto)

#### Características de los registros de enlace, de planta, registros de derivación y de toma

##### Registros de planta

Se podrán realizar:

a) Practicando en el muro o pared de la zona de cada planta (descansillos) un hueco de 150 mm de profundidad a una distancia mínima de 300 mm del techo en su parte más alta. Las paredes del fondo y laterales deberán quedar perfectamente enlucidas y, en la del fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión correspondientes. Deberán quedar perfectamente cerrados asegurando un grado de protección IP3X, según EN 60529, y un grado IK7, según UNE EN50102, con tapa o puerta de plástico o con chapa de metal que garantice la solidez e indeformabilidad del conjunto.

b) Empotrando en el muro o montando en superficie, una caja con la correspondiente puerta o tapa que tendrá un grado de protección IP3X, según EN60529, y un grado IK7, según UNE EN50102.

Se considerarán conformes los registros de planta de características equivalentes a los clasificados anteriormente que cumplan con la UNE EN 50298 o con la UNE 20451.

##### Registros de Enlace

Se considerarán conformes los registros de enlace de características equivalentes a los clasificados según tabla siguiente, que cumplan con la UNE 20451 o con la UNE EN 50298.





### Registros de derivación

Serán cajas de plástico, provistas de tapa de material plástico o metálico, que cumplan con la norma UNE 20451 y la norma UNE EN 50298. Deberán tener un grado de protección IP 33, según EN 60529, y un grado IK.5, según UNE EN 50102. Se colocarán empotrados en la pared y de manera superficial, según su ubicación.

Son cajas rectangulares con entradas laterales pretroqueladas e iguales en sus cuatro paredes, a las que se podrán acoplar conos ajustables multidímetro para entrada de conductos.

### Registros de toma

Los registros de toma deberán disponer, para la fijación del elemento de conexión (BAT o toma de usuario) de al menos dos orificios para tornillos, separados entre sí 6 cm; tendrán como mínimo 4,2 cm. de fondo y 6,4 cm. de lado exterior.

Los registros de toma de RTV y reserva tendrán en sus inmediaciones (máximo 50 cm.) una toma de corriente alterna.

### Tipo de instalación

#### Cajas de superficie

Se colocarán a 20 cm. del suelo. En zonas especiales (talleres, aulas, CPDs,...) pueden colocarse a 1,1 m.

#### Rosetas en caja empotrada

Se colocarán después de la canalización y la caja empotrada correspondientes, y tras haber realizado la obra necesaria para que la roseta quede rasante con la pared.

A la hora de alojar la coca de cable necesaria para poder montar la roseta dentro de la caja empotrada, el cable no se doblará, aplastará ni enrollará por debajo de su radio mínimo de curvatura.

#### Cajas de suelo

Las cajas de suelo quedarán rasantes con el suelo, y perfectamente montadas en el centro de la losa de suelo técnico. Después de la instalación, se realizará el ajuste en altura de la caja de forma que, tras la conexión a los conectores del interior de la caja de los elementos necesarios (tomas de corriente, cables de datos, etc.), la tapa quede perfectamente cerrada.

Las losas de suelo que alberguen cajas no deben quedar atrapadas por muebles u otros objetos que impidan su desmontaje y manipulación.

### Tierra de la Instalación

El sistema general de tierra del inmueble debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10 ohmios respecto de la tierra lejana.





El sistema de puesta a tierra en cada uno de los recintos constará esencialmente de un anillo interior y cerrado de cobre, en el cual se encontrará intercalada, al menos, una barra colectora también de cobre y sólida, dedicada a servir como terminal de tierra de los recintos.

Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectado directamente al sistema general de tierra del inmueble (llamado también embarrado del cuarto de contadores) en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm<sup>2</sup> de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc, metálicos de los recintos estarán unidos a la tierra local. Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

#### Certificación del SCE

Una vez finalizada la instalación, se procederá a realizar la certificación de la misma. La totalidad de los cables, conectores y tomas han de estar comprobados para evitar defectos de instalación y para verificar el funcionamiento del SCE bajo las condiciones instaladas. Será reparada cualquier deficiencia detectada durante la realización de esta actividad.

Para realizar la certificación se utilizará el equipamiento de medida más adecuado. El equipo de medida debe tener certificado de calibración en vigor y deberá aportarse una copia junto con el informe de certificación.

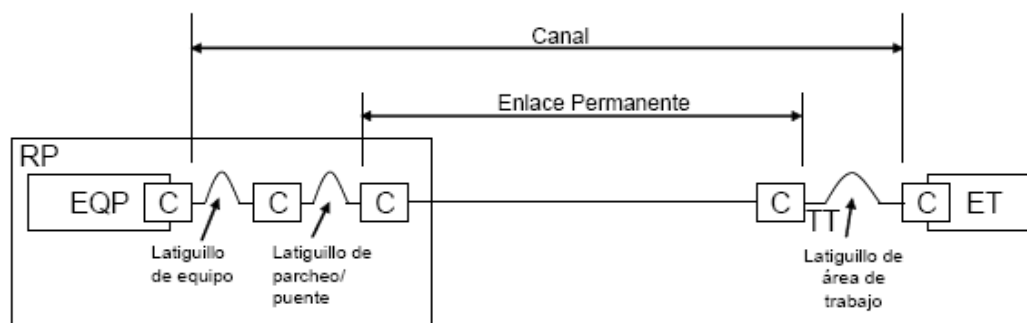
Cada medida se almacenará con un identificador único, que permita su fácil localización. Al menos se entregarán las medidas de todos los enlaces en soporte electrónico con el formato propio del software del equipo utilizado.

La certificación se hará sobre el enlace permanente, de manera que se certifica desde los paneles hasta las tomas de telecomunicaciones ambos elementos incluidos. Los latiguillos de parcheo y los latiguillos de conexión a los equipos no se incluyen.

En la siguiente figura se muestra un esquema para las medidas en el subsistema horizontal del edificio.







EQP	Equipo dentro del Distribuidor
C	Conexión
TT	Toma de Telecomunicaciones
EQ	Equipo Terminal en el Área de Trabajo

### Certificación de cable de cobre

Se realizarán los autotest correspondientes a la categoría del cableado instalado. No se aceptarán en ningún caso autotest específicos del fabricante del sistema de cableado instalado.

Los parámetros a certificar en enlaces de cobre son:

- ☐ Mapa de cables.
- ☐ Longitud.
- ☐ Retardo de propagación.
- ☐ Retardo diferencial.
- ☐ Atenuación (pérdida de inserción).
- ☐ Paradiafonía (NEXT, par a par y suma de potencia (PSNEXT)).
- ☐ Telediafonía de igual nivel (ELFEXT, par a par y suma de potencia (PSELFEXT)).
- ☐ Relación de atenuación / diafonía (ACR, par a par y suma de potencia (PSACR)).
- ☐ Pérdidas de retorno.
- ☐ Resistencia de bucle de corriente continua.

Los valores máximos que pueden tomar estos parámetros se obtienen de las fórmulas recogidas en la norma UNE 50173-1.










Esto es especialmente útil cuando, como se ha indicado previamente, el código de un elemento esté formado, en parte, por el código de otros. En estos casos, en la fila de cabecera, se indicará qué caracteres se corresponden con el código del elemento definido previamente.

Para la definición del código de cada elemento, se mostrará la tabla, con indicación del carácter que corresponde a cada una de las casillas, y una breve explicación de los caracteres variables que lo componen, siempre que se considere necesario por no haberse definido suficientemente con anterioridad.

· *Caracteres Fijos:* Los Caracteres Fijos se indicarán sombreando la casilla que ocupan, y únicamente podrán tomar el valor que en ella se indica. El valor de estos caracteres podrá ser una Letra ("R", "P", "S", "C", etc.), un Guión ("-"), un Guión Bajo ("\_"), un Punto ("."), un Signo Igual ("="), o una Barra Inclínada hacia la Derecha ("/").

R					=			.		
---	--	--	--	--	---	--	--	---	--	--

*Caracteres Variables:* Los Caracteres Variables se indicarán sin sombrear la casilla que ocupan, y podrán tomar diferentes valores en función del tipo de variable al que correspondan. El valor de estos caracteres podrá ser:

**Tp:** Variable que indica la tipología del elemento que se está codificando.

**X:** Variable que indica un dígito numérico.

	Tp	E	Tp	X		X	X		X	X
--	----	---	----	---	--	---	---	--	---	---



## CENTROS

A todos los centros se les asigna un código, tal y como se indica a continuación, el cual siempre será proporcionado por ICM

Edf.		U.T.			
E	-	X	X	X	X

- **E:** Carácter fijo que indica "edificio".
- **U.T.:** 0000, 0001, 0002, 0003,..., etc. Número que indica el **Código de Ubicación Técnica** de cada centro. Siempre deberá constar de cuatro dígitos, por lo que, en caso necesario, se añadirán ceros a la izquierda.

Para los casos de los centros que estén formados por un **Centro Principal** y un **Centro Secundario**, cada uno tendrá su propio Código de Ubicación Técnica siempre y cuando cada uno posea su propia dirección postal diferente al otro. En todo caso será ICM quien proporcionará los códigos necesarios.

## EDIFICIOS

Un centro puede estar formado por un único edificio o por varios edificios, cada uno de los cuales se codificará en función de la posición que ocupe dentro de su ordenación en el centro, tal y como se indica a continuación.

Edf.
E

**Edificio A, B, C, D, ..., etc.:** Variable que indica la posición que ocupa el edificio dentro del centro.

Siempre deberá constar de un único carácter, el cual tomará, de forma sucesiva, valores de letras mayúsculas en orden alfabético.

En los centros formados por un **único edificio**, como norma general, esta variable tomará el valor "A", al ser este el primer valor de los posibles.

En el caso de que el edificio tuviera **varias verticales o troncales**, claramente diferenciadas que lo dividieran desde el punto de vista del cableado, cada zona de influencia de dichas verticales se considerará como un edificio lógico o virtual diferente. Por lo tanto, cada una de estas zonas se denominará como "A, B, C, D, etc.", considerando siempre como zona "A" la de influencia de la vertical en la que se ubicase el RTIC.





En los centros formados por **varios edificios**, como norma general, el edificio en el que se alberga el **RTIC** se considerará el edificio "**A**", denominando, a continuación, el resto de los edificios de forma ordenada.

### PLANTAS

Las plantas que conforman cada edificio se codificarán en función del tipo al que pertenezcan, de la posición que ocupen dentro de su ordenación en el edificio, y atendiendo a su denominación en las botoneras de los ascensores, tal y como se indica a continuación.

<i>Tip.</i>	<i>Nu.</i>
<b>Tp</b>	<b>X</b>

**Tipo:** Variable, de un único carácter, que indica el tipo de planta, la cual podrá tomar uno de los valores que se indica a continuación, teniendo en cuenta su ubicación con relación a la rasante, o cota que determina la elevación del terreno.

**P:** Planta sobre rasante.

**S:** Planta bajo rasante, o planta sótano.

**E:** Entreplanta.

Se entenderá por **Entreplanta** cualquier planta, ubicada entre otras dos, que, por cualquier motivo, ocupa menos superficie que la inmediatamente inferior, haciendo que esta tenga doble altura en parte de su superficie, y permitiendo que desde ella, una persona, se pueda asomar a la planta inferior.

Debido a que el uso de esta denominación no es habitual en arquitectura, y mucho menos en las botoneras de los ascensores, puede dar lugar a confusión. Por lo que no es aconsejable su utilización, salvo en el caso de que esté expresamente indicado en las botoneras de los ascensores, los directorios o los planos de arquitectura del edificio.

· **Numeral 1, 2, 3, 4,..., etc.:** Número que indica la posición que ocupa la planta dentro del edificio.

Deberá constar de los dígitos necesarios, y no se añadirán, en ningún caso, ceros a la izquierda.

La **planta baja** se considerará como la **Planta 0**, por lo que se codificará siempre como "**P0**".

En las **plantas bajo rasante**, para la variable "**X**", solo se tendrá en cuenta el valor numérico, no considerando el signo negativo.





En las **entreplantas**, para la variable "**X**", se tomará como valor el de la planta completa inmediatamente inferior.

### DEPENDENCIAS

La codificación de dependencias no se aplicará en todos los centros. Sólo en aquellos en los que se considere necesario, ya sea porque la distribución de las mismas sea permanente, o porque su uso y función no sea susceptible de modificarse a lo largo del tiempo, y tenga la relevancia suficiente.

En el caso de que se considere necesario, las dependencias se codificarán en función del edificio y planta en el que se ubiquen, y de la posición que ocupen dentro de su ordenación en la planta, tal y como se indica a continuación.

<i>Edf.</i>		<i>Planta</i>		<i>Numeral</i>	
E	Tp	X	-	X	X

**Edificio:** Código de Edificio. De acuerdo con el criterio establecido en el apartado "**EDIFICIOS**" de este documento.

**Planta:** Código de Planta. De acuerdo con el criterio establecido en el apartado "**PLANTAS**" de este documento.

**Numeral 01, 02, 03, 04,..., etc.:** Número que indica la posición que ocupa la dependencia dentro de la planta. Siempre deberá constar de dos dígitos, por lo que, en caso necesario, se añadirán ceros a la izquierda.

En cada planta, su numeración se realizará de forma conjunta y consecutiva, y será independiente de la del resto de plantas.

Como norma general, se realizará tomando, sobre plano, un punto de referencia, el mismo para todas las plantas, y recorriendo estas en el sentido de las agujas del reloj. Preferentemente, y basándose en la disposición del edificio en el plano de arquitectura, se tomará como punto de referencia la esquina inferior izquierda del edificio.

En el caso de que no se pueda adoptar esta disposición, debido a la forma del edificio, su numeración, en la planta principal del edificio, se realizará de la manera que más convenga, respetándose dicha disposición en el resto de las plantas.





## REPARTIDORES

Se codificarán en función del tipo de repartidor al que pertenezcan, del edificio y planta en el que se ubiquen, y de la posición que ocupen dentro de su ordenación en el centro, tal y como se indica a continuación.

<i>Tipo</i>		<i>Edf.</i>		<i>Planta</i>		<i>Nu.</i>
R	Tp	E	Tp	X	=	X

**Tipo:** Compuesto por los caracteres que se indican a continuación.

**R:** Carácter fijo que indica "repartidor".

**Tp:** Variable, de un único carácter, que indica el tipo de repartidor, dependiendo de la función que desempeña. Podrá tomar uno de los valores que se indica a continuación.

- **RR:** Repartidor de Registro Principal.
- **RV:** Repartidor de Voz.
- **RT:** Repartidor Principal del Recinto TIC.
- **RE:** Repartidor de Edificio.
- **RP:** Repartidor de Planta.

**Edificio:** Código de Edificio. De acuerdo con el criterio establecido en el apartado "**EDIFICIOS**" de este documento.

**Planta:** Código de Planta. De acuerdo con el criterio establecido en el apartado "**PLANTAS**" de este documento.

**Numeral 1, 2, 3, 4,..., etc.:** Número que indica la posición que ocupa el repartidor dentro del centro.

Deberá constar de los dígitos necesarios, y no se añadirán, en ningún caso, ceros a la izquierda.





La numeración de los repartidores del centro se realizará siguiendo los criterios que se indican a continuación:

El repartidor **"RR"**, por norma general, es único en el centro, a pesar de lo cual, siguiendo el criterio general, conserva el numeral en su codificación. Su numeración será independiente de la del resto de los repartidores del centro.

En el caso de que el repartidor **"RR"** no fuese único en el centro, se le asignará el numeral **"1"** al ubicado en el RTIC, y el resto se numerarán siguiendo el criterio aplicado a los repartidores **"RE y RP"**.

§ Los repartidores **"RV"**, por norma general, seguirán la misma distribución en el centro que el conjunto de repartidores **"RT, RE y RP"**, lo que hará que su numeración, aunque independiente de la de estos, sea coincidente con ella.

En el caso de que la distribución de los repartidores **"RV"**, no sea coincidente con la del conjunto de repartidores **"RT, RE y RP"**, se le asignará el numeral **"1"** al ubicado en el RTIC, y el resto se numerarán siguiendo el criterio aplicado a los repartidores **"RE y RP"**.

La numeración de los repartidores **"RT, RE y RP"** será conjunta y consecutiva dentro del centro, e independiente de la del resto de los repartidores.

Al repartidor **"RT"**, por ser el repartidor principal, siempre se le asignará el numeral **"1"**.

Los repartidores **"RE y RP"** se numerarán a posteriormente, siguiendo el orden que se indica a continuación:

- Primero se numerarán los repartidores del edificio **"A"**, y, teniendo en cuenta el orden asignado a las plantas en las que se ubican, se empezará por numerar el repartidor ubicado en la planta más baja del edificio, numerando el resto a medida que ascendemos por él.

Como ya se ha indicado, el edificio en el que se alberga el RTIC se considerará el edificio **"A"**. Al numerar los repartidores de este edificio, se debe tener en cuenta que en él estará ubicado el repartidor **"RT"**, al cual ya se le ha asignado el numeral **"1"**.

- A continuación, siguiendo el mismo criterio, y teniendo en cuenta el orden asignado a los edificios en los que se ubican, se numerarán los repartidores de cada uno de ellos.

Se deberá tener en cuenta que estos edificios no albergarán el RTIC, pero, generalmente, si albergaran un **"RE"**, el cual será el primer repartidor del edificio al que se le asigne su numeral, siendo este, por tanto, el numeral más bajo dentro del conjunto del edificio.





## ARMARIOS

Los armarios son las estructuras físicas que componen los repartidores, y alojan los distintos elementos (regletas, paneles, equipos y latiguillos) que forman parte de la infraestructura de cableado.

Cada repartidor, dependiendo del tipo al que pertenezca, y en función del volumen de cableado que distribuya y del número de equipos que aloje, podrá estar compuesto por un único armario o por varios armarios, dispuestos uno al lado del otro.

Así, los Repartidores de Registro Principal **"RR"** y los Repartidores de Voz **"RV"**, salvo muy raras excepciones, estarán compuestos por un único armario. Mientras que, los Repartidores Principales del Recinto TIC **"RT"**, los Repartidores de Edificio **"RE"** y los Repartidores de Planta **"RP"**, podrán estar compuestos por uno o por varios armarios.

Teniendo en cuenta esta diferenciación, su codificación será distinta.

Así, la codificación del armario que compone los repartidores **"RR y RV"** se realizará únicamente en función del repartidor al que pertenezca, por lo que coincidirá con la codificación de este.

Mientras que, la codificación de los armarios que componen los repartidores **"RT, RE y RP"** se realizará en función del repartidor al que pertenezcan y de la posición que ocupen dentro de su ordenación en este, tal y como se indica a continuación.

Repartidor							Nu.	
R	Tp	E	Tp	X	=	X	.	X

· **Repartidor:** Código del Repartidor. De acuerdo con el criterio establecido en el apartado

**"REPARTIDORES"** de este documento.

**Numeral 1, 2, 3, 4,..., etc.:** Número que indica la posición que ocupa el armario dentro del repartidor **"RT, RE o RP"**. Deberá constar de los dígitos necesarios, y no se añadirán, en ningún caso, ceros a la izquierda.

Los armarios de cada repartidor se numerarán de forma consecutiva, y ordenados de izquierda a derecha, partiendo de una vista frontal de los mismos.

Todos los armarios llevarán el numeral en su codificación, independientemente de la cantidad de ellos que compongan el repartidor.

## **PANELES**

Los paneles estarán alojados en los repartidores **"RT, RE y/o RP"**, y son los elementos de conexión de la infraestructura de cableado, a partir de los cuales este se distribuye, y se pone en conexión con los diferentes equipos.





Se codificarán en función del tipo de panel al que pertenezcan, y de la posición que ocupen dentro de su ordenación en el repartidor, tal y como se indica a continuación.

<i>Tipo</i>		<i>Numeral</i>		
<b>TP</b>	<b>TP</b>	-	<b>X</b>	<b>X</b>

**Tipo:** Variable, de al menos dos caracteres, que indica el tipo de panel, dependiendo del tipo de cableado que distribuye (cobre o fibra óptica), y de la función que desempeña.

En caso de los paneles de fibra óptica, el segundo carácter es el carácter fijo "M", que indica "modo".

En caso de los paneles de cobre, el primer carácter es el carácter fijo "P", que indica "panel". Podrá tomar uno de los valores que se indica a continuación:

**SM:** Panel de fibra óptica monomodo, cuya función es la interconexión, tanto entre repartidores de un mismo edificio, red troncal o vertical multiservicio, como entre repartidores de los diferentes edificios de un centro, red de campus multiservicio.

**MM:** Panel de fibra óptica multimodo, cuya función es la interconexión, tanto entre repartidores de un mismo edificio, red troncal o vertical multiservicio, como entre repartidores de los diferentes edificios de un centro, red de campus multiservicio.

**PR:** Panel de cobre, cuya función es la interconexión entre repartidores de la red de multiservicio de un mismo edificio, red troncal o vertical multiservicio. (**R:** "Riser, vertical").

**PV:** Panel de cobre, cuya función es la interconexión entre repartidores de la red de voz de un mismo edificio, red troncal o vertical de voz.

**PH:** Panel de cobre, cuya función es la distribución de la red horizontal multiservicio en cada planta del edificio. En instalaciones antiguas, en las que la red de voz y la de datos tienen cableados independientes, tomarán este valor los paneles de cobre, cuya función es la distribución de la red horizontal de datos en cada planta del edificio.

**PVH:** Panel de cobre, cuya función es la distribución de la red horizontal de voz en cada planta del edificio. Será frecuente encontrarlos en instalaciones antiguas, en las que la red de voz y la de datos tienen cableados independientes. Las nuevas instalaciones son redes multiservicio, por lo que no se instalarán paneles de este tipo.

**PE:** Panel de cobre, cuya función es la espejo o enlace entre armarios, o entre repartidores y la centralita telefónica.

**PD:** Panel de cobre, cuya función es la distribución de las líneas de datos de los diferentes operadores (ADSL, RDSI,..., etc.).

**PADM:** Paneles coaxial, cuya función es la interconexión entre el repartidor y el ADM.





**Numeral 01, 02, 03, 04,..., etc.:** Número que indica la posición que ocupa el panel dentro del repartidor "RT, RE o RP". Siempre deberá constar de 2 dígitos, por lo que, en caso necesario, se añadirán ceros a la izquierda.

Para proceder a la numeración de los paneles en cada repartidor, estos se agruparán de acuerdo a su tipo, numerando cada grupo de forma independiente al resto de grupos, y al resto de repartidores.

En cada grupo, los paneles se numerarán de forma conjunta y consecutiva, siguiendo la ordenación de los armarios (de izquierda a derecha), y ordenados de arriba a abajo en cada uno de ellos.

### REGLETAS KRONE

Las regletas son los elementos de conexión de la infraestructura de cableado de voz, a partir de los cuales este se distribuye, y se pone en conexión con los diferentes elementos, por lo que pueden ser consideradas un tipo especial de panel. Como norma general, están alojadas en los repartidores "RR y RV", aunque, en instalaciones antiguas, podrán estar alojadas en los repartidores "RT, RE y/o RP".

Se codificarán siguiendo el criterio establecido para los paneles en el apartado anterior "PANELES".

Tipo		Numeral		
R	Tp	-	X	X

**Tipo:** Compuesto por los caracteres que se indican a continuación:

**R:** Carácter fijo que indica "regleta".

**Tp:** Variable, de un único carácter, que indica el tipo de regleta, dependiendo del tipo de repartidor en el que estén alojadas.

Podrá tomar uno de los valores que se indica a continuación:

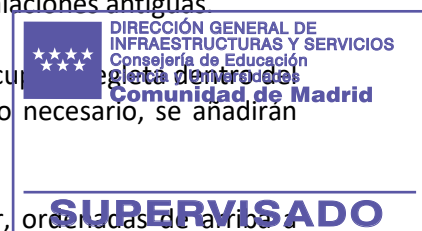
- **RR:** Regleta alojada en un repartidor "RR".

- **RK:** Regleta alojada en un repartidor "RV", o "RT, RE y/o RP" en instalaciones antiguas.

· **Numeral 01, 02, 03, 04,..., etc.:** Número que indica la posición que ocupa la regleta dentro del repartidor. Siempre deberá constar de 2 dígitos, por lo que, en caso necesario, se añadirán ceros a la izquierda.

Se numerarán de forma conjunta y consecutiva, en cada repartidor, ordenadas de arriba a abajo y de izquierda a derecha, y de forma independiente al resto de repartidores.

### PUERTOS EN PANELES





**PUERTOS EN PANELES "PR, PV, PE Y PD":** Se codificarán en función del orden que ocupe en el centro el repartidor en el que estén alojados los paneles de dicho puertos, del tipo con el que se correspondan los paneles, y de la posición que ocupen dentro de su ordenación en el grupo de paneles y en el propio panel, tal y como se indica a continuación.

N.R. Tip.		Numeral		
X	TP	-	X	X X

**Numeral Repartidor 1, 2, 3, 4,..., etc.:** Número ordinal del repartidor que aloja el panel al que pertenece el puerto. Deberá constar de los dígitos necesarios, y no se añadirán, en ningún caso, ceros a la izquierda. De acuerdo con el criterio establecido en el apartado **"REPARTIDORES - Numeral"** de este documento.

**Tipo:** Variable, de un único carácter, que indica el tipo de puerto de panel, dependiendo del tipo de cableado que distribuye (cobre o fibra óptica), y de la función que desempeña el panel.

Podrá tomar uno de los valores que se indica a continuación.

- **R:** Puerto de cobre, perteneciente a los paneles **"PR"**.
- **V:** Puerto de cobre, perteneciente a los paneles **"PV"**.
- **E:** Puerto de cobre, perteneciente a los paneles **"PE"**.
- **D:** Puerto de cobre, perteneciente a los paneles **"PD"**.

**Numeral 001, 002, 003, 004,..., etc.:** Número que indica la posición que ocupa el puerto, dentro conjunto de puertos del grupo de paneles del mismo tipo, ubicado en cada repartidor. Siempre deberá constar de tres dígitos, por lo que, en caso necesario, se añadirán ceros a la izquierda.

Para la numeración de los paneles en cada repartidor, estos se habrán agrupado de acuerdo a su tipo, numerando cada grupo de forma independiente al resto de grupos. De igual manera, la numeración de los puertos de cada grupo de paneles será independiente a la del resto de los grupos.

Los puertos, de un grupo de paneles del mismo tipo, se numerarán de forma conjunta y consecutiva, siguiendo la ordenación de los paneles, y ordenados de izquierda a derecha en cada uno de ellos.

En el caso de que existan **puertos intermedios sin cablear**, igualmente se les asignará su numeración correspondiente (sin llegar a etiquetarlos), quedando reservada para futuras utilidades, y manteniendo así el orden en el conjunto de puertos.



**PUERTOS EN PANELES "PH":** Representan un caso excepcional, debido a que para su codificación no se seguirá la norma general, ya que deberá ser idéntica a la codificación de los **Puntos de Conexión de Red "PCR"**.



Se codificarán en función del orden que ocupe en el centro el repartidor en el que estén alojados los paneles de dichos puertos, de la planta en la que se ubiquen los PCR correspondientes, y de la posición que estos ocupen dentro de su ordenación en la planta, tal y como se indica a continuación

N.R.		Planta		Numeral		
X		Tp	X	-	X	X

**Numeral Repartidor1, 2, 3, 4,..., etc.:** Número ordinal del repartidor que aloja el panel al que pertenece el puerto. Deberá constar de los dígitos necesarios, y no se añadirán, en ningún caso, ceros a la izquierda. De acuerdo con el criterio establecido en el apartado **"REPARTIDORES -**

**Numeral"** de este documento. **Planta:** Código de Planta. De acuerdo con el criterio establecido en el apartado **"PLANTAS"** de este documento.

En la codificación de los puertos, se incluye el código de planta con el fin de que nos permitirá identificar directamente, y de forma rápida, las plantas a las que da servicio el repartidor.

**Numeral 001, 002, 003, 004,..., etc.:** Número que indica la posición que ocupa el PCR, dentro del conjunto de puntos de conexión de red ubicados en la planta. Siempre deberá constar de tres dígitos, por lo que, en caso necesario, se añadirán ceros a la izquierda.

Los puertos del grupo de paneles se numerarán de forma conjunta y consecutiva, sin dejar puertos intermedios sin cablear, siguiendo la ordenación de los paneles, ordenados de izquierda a derecha en cada uno de ellos, y de acuerdo con la ordenación de los PCR.

En el caso de que, por cualquier motivo, existan algunos **puertos intermedios sin cablear**, siempre que sea posible, igualmente se les asignará su numeración correspondiente (sin llegar a etiquetarlos), quedando reservada para futuras utilizaciones, y manteniendo así el orden en el conjunto de puertos.

#### PARES EN REGLETAS KRONE

Cada regleta Krone dispondrá diez pares, cada uno de los cuales se codificará en función del orden que ocupe en el centro el repartidor en el que estén alojadas las regletas; del tipo de repartidor; y de la posición que los puertos ocupen dentro de su ordenación en el grupo de regletas del repartidor, y en la propia regleta, tal y como se indica a continuación

N.R.		Tip.		Numeral		
X		Tp		-	X	X





**Numeral Repartidor 1, 2, 3, 4,..., etc.:** Número ordinal del repartidor que aloja la regleta a la que pertenece el par. Deberá constar de los dígitos necesarios, y no se añadirán, en ningún caso, ceros a la izquierda. De acuerdo con el criterio establecido en el apartado "**REPARTIDORES - Numeral**" del presente documento.

**Tipo:** Variable, de un único carácter, que indica el tipo de regleta, dependiendo del tipo de repartidor en el que estén alojadas. De acuerdo con el criterio establecido en el apartado "**REGLETAS KRONE**

- **Tipo**" del presente documento.

**Numeral 001, 002, 003, 004,..., etc.:** Número que indica la posición que ocupa el par, dentro conjunto de pares del grupo de regletas ubicadas en cada repartidor. Siempre deberá constar de tres dígitos, por lo que, en caso necesario, se añadirán ceros a la izquierda.

Los pares, del grupo de regletas de un repartidor, se numerarán de forma conjunta y consecutiva, siguiendo la ordenación de las regletas, y ordenados de izquierda a derecha en cada uno de ellas.

#### PUNTOS DE CONEXIÓN DE RED MULTISERVICIO

Se codificarán en función del orden que ocupe en el centro el repartidor en el que estén alojados los puertos de los paneles con los que se correspondan, de la planta en la que se ubiquen los PCRs, y de la posición que estos ocupen dentro de su ordenación en la planta, tal y como se indica a continuación.

<i>N.R.</i>		<i>Planta</i>		<i>Numeral</i>		
X	X	TP	X	-	X	X

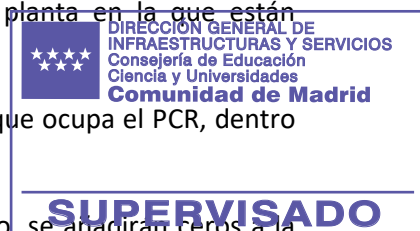
**Numeral Repartidor 1, 2, 3, 4,..., etc.:** Número ordinal del repartidor que aloja el panel al que pertenece el puerto con el que se corresponde el PCR. Deberá constar de los dígitos necesarios, y no se añadirán, en ningún caso, ceros a la izquierda. De acuerdo con el criterio establecido en el apartado "**REPARTIDORES - Numeral**" del presente documento.

**Planta:** Código de Planta. De acuerdo con el criterio establecido en el apartado "**PLANTAS**" del presente documento.

En la codificación de los puntos de conexión de red, se incluye el código de planta con el fin de que nos permitirá identificar directamente, y de forma rápida, la planta en la que están ubicados.

**Numeral 001, 002, 003, 004,..., etc.:** Número que indica la posición que ocupa el PCR, dentro conjunto de puntos de conexión de red ubicados en la planta.

Siempre deberá constar de tres dígitos, por lo que, en caso necesario, se añadirán ceros a la izquierda.





En cada planta, la su numeración se realizará de forma conjunta y consecutiva, y será independiente de la del resto de plantas.

Como norma general, se realizará tomando, sobre plano, un punto de referencia, el mismo para todas las plantas, y recorriendo estas en el sentido de las agujas del reloj. Preferentemente, y basándose en la disposición del edificio en el plano de arquitectura, se tomará como punto de referencia la esquina inferior izquierda del edificio.

En el caso de que no se pueda adoptar esta disposición, debido a la forma irregular del edificio, su numeración, en la planta principal del edificio, se realizará de la manera que más convenga, respetándose dicha disposición en el resto de las plantas.

En las **cajas** en las que se instalan, los grupos de PCR's se numerarán ordenados de arriba a abajo, y de izquierda a derecha, tal y como se indica en la siguiente imagen.

#### Certificación de la IED

La IED debe cumplir el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La empresa instaladora debe elaborar los boletines necesarios y realizar los trámites de aceptación de la instalación eléctrica ante los Organismos competentes.

Se entregarán, como parte de la documentación de certificación, copia de los boletines sellados por el Organismo competente.

### 2.2.- CONDICIONES GENERALES.

#### 2.2.1 REGLAMENTO DE CABLEADO ESTRUCTURADO Y NORMAS ANEXAS.

##### Legislación de aplicación a los sistemas de Cableado Estructurado.

En este apartado se detallan las normas UNE-EN aplicables al sistema de cableado estructurado así como las normas españolas para instalaciones eléctricas.

Al tratarse de Normas Europeas, su utilización es obligatoria para las compras de sistemas dentro de las administraciones de los estados miembros de la Unión Europea, según la Decisión del Consejo de Ministros de la Unión Europea (87/95/CEE) para las Compras Públicas de Sistemas Abiertos (EPHOS, 2).

No obstante, se incluyen otras normas (ISO, ANSI, EIA/TIA) al objeto de abarcar todos los aspectos requeridos:

##### Normativa de cableado

□ UNE-EN 50173:2005, "Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico".

□ ISO/IEC 11801: Information technology – Generic cabling for customer premises

□ IEC 60793-1-1 (1995), "Optical Fiber: Part 1 Generic Specification".

Normativa de conducciones





□ UNE-EN 50310:2002, “Aplicación de la conexión equipotencial y de la puesta a tierra en edificios con equipos de tecnología de la información”.

□ UNE-EN 50086:CORR 2001, “Sistemas de tubos para la conducción de cables”.

□ UNE-EN 50085/A1:1999, “Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas”.

□ UNE-EN 61357, “Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera para la conducción de cables”.

Normativa de instalación, puesta a tierra y certificado de SCE

□ UNE-EN 50174-1:2001, “Tecnología de la información. Instalación del cableado. Especificación y aseguramiento de la calidad”.

□ UNE-EN 50174-2:2001, “Tecnología de la información. Instalación del cableado. Métodos de planificación de la instalación en el interior de los edificios”.

□ UNE-EN 50174-3:2005, “Tecnología de la información. Instalación del cableado. Métodos de planificación de la instalación en el exterior de los edificios”.

□ UNE-EN 50346:2004, “Tecnologías de la información. Instalación de cableado. Ensayo de cableados instalados”.

□ UNE-EN 50310:2002, “Aplicación de la conexión equipotencial y de la puesta a tierra en edificios con equipos de tecnología de la información”.

□ UNE-EN 12825:2002, “Pavimentos elevados registrables”.

□ EN 300253 V2.1.1, “Ingeniería Ambiental (EE). Puesta a tierra y toma de masa de los equipos de telecomunicación en los centros de telecomunicaciones”.

□ EN 50173-5, “Data centers”.

Normativa eléctrica

□ Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RBT, Real Decreto 842/2002) e Instrucciones

Técnicas Complementarias del Ministerio de Industria.

□ NORMAS TECNOLÓGICAS ESPAÑOLAS (NTE) : IPP Instalación de Pararrayos, IEP Puesta a tierra de edificios

## 2.2.2 DE SEGURIDAD ENTRE INSTALACIONES

Como norma general, se procurará la máxima independencia entre las instalaciones de telecomunicación y las del resto de servicios.

Los requisitos mínimos de seguridad entre instalaciones serán los siguientes:





- La separación entre una canalización de telecomunicación y las de otros servicios será, como mínimo, de 10 cm. para trazados paralelos y de 3 cm. para cruces.

La rigidez dieléctrica de los tabiques de separación de estas canalizaciones secundarias conjuntas deberá tener un valor mínimo de 15 Kv/mm (UNE 21.316) Si son metálicas, se pondrán a tierra.

- Los cruces con otros servicios se realizarán preferentemente pasando las conducciones de telecomunicación por encima de las de otro tipo.

- En caso de proximidad con conductos de calefacción, aire caliente, o de humo, las canalizaciones de telecomunicación se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o pantallas calóricas.

- Las canalizaciones para los servicios de telecomunicación, no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc. a menos que se tomen las precauciones para protegerlas contra los efectos de estas condensaciones.

Las conducciones de telecomunicación, las eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

a) La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas de la Clase A, señalados en la Instrucción MI BT 021 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas como elementos conductores.

b) Las canalizaciones de telecomunicaciones estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones y especialmente se tendrá en cuenta:

- La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.

- La condensación.

- La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstos.

- La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.

- La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

#### De accesibilidad

Las canalizaciones de telecomunicación se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.





### De identificación

En los repartidores, así como en los registros de planta se identificará mediante anillos etiquetados la correspondencia existente entre tubos y servicios, o tomas a las que corresponden en planta.

Los tubos de la canalización vertical, incluidos los de reserva, se identificarán con anillo etiquetado en todos los puntos en los que son accesibles.

En todos los casos los anillos etiquetados deberán recoger de forma clara, inequívoca y en soporte plástico, plastificado ó similar la información requerida.

### Normativa sobre protección contra campos electromagnéticos

La normativa sobre compatibilidad electromagnética viene principalmente en las siguientes normas:

- UNE-EN 300127 V1.2.1, “Cuestiones de compatibilidad electromagnética y espectro radioeléctrico (ERM)
  - UNE-EN 55024/A2:2004, “Equipos de tecnología de la información. Características de inmunidad. Límites y métodos de medida”.
  - UNE-EN 55022/A2:2004, “Equipos de tecnologías de la información. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medida”.
- Para obtener la conformidad con los requisitos esenciales de la Directiva de CEM se deben cumplir las llamadas “normas producto”, pero en su defecto, las “normas genéricas” son suficientes.

El cableado en sí mismo se considera formado por componentes pasivos únicamente y no está sujeto a las normas CEM. Sin embargo, para mantener las prestaciones electromagnéticas del sistema de tecnología de la información (que comprende tanto cableado pasivo como equipos activos), deberán seguirse los requisitos sobre instalación contenidos en las normas EN-50714-1, EN-50714-2 y EN-50714-3.

### Compatibilidad electromagnética

#### 1) Tierra local

El sistema general de tierra del inmueble debe tener un valor de resistencia eléctrica no superior a 10  $\Omega$  respecto de la tierra lejana.

El sistema de puesta a tierra en la Sala de Comunicaciones Principal consistirá en una barra colectora de cobre sólida, será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectada directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.



El cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estará formado por conductores flexibles de cobre de 25 mm<sup>2</sup> de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc. metálicos de la instalación estarán unidos a la tierra local.



Si en el inmueble existe más de una toma de tierra de protección, deberán estar eléctricamente unidas.

## 2) Interconexiones equipotenciales y apantallamiento

Se supone que el inmueble cuenta con una red de interconexión común, o general de equipotencialidad, del tipo mallado, unida a la puesta a tierra del propio inmueble. Esa red estará también unida a las estructuras, elementos de refuerzo y demás componentes metálicos del inmueble.

Todos los cables con portadores metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en un punto tan próximo como sea posible de su entrada al recinto que aloja el punto de interconexión y nunca a más de 2 m. de distancia.

## 3) Accesos y cableados.

Con el fin de reducir posibles diferencias de potencial entre sus recubrimientos metálicos, la entrada de los cables de telecomunicación y de alimentación de energía se realizará a través de accesos independientes, pero próximos entre sí, y próximos también a la entrada del cable o cables de unión a la puesta a tierra del edificio

## 4) Compatibilidad electromagnética entre sistemas

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en la SCP, la normativa internacional (ETSI y U.I.T.) le asigna la categoría ambiental Clase 2.

Por tanto, los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un RIT con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, figuran en la norma ETS 300 386 del E.T.S.I.. El valor máximo aceptable de emisión de campo eléctrico del equipamiento o sistema para un ambiente de Clase 2 se fija en 40 dB ( $\mu\text{V/m}$ ) dentro de la gama de 30 MHz-230 MHz y en 47 dB ( $\mu\text{V/m}$ ) en la de 230 Mhz-1000 MHz, medidos a 10 m. de distancia.

## 5) Cortafuegos

Se instalarán cortafuegos para evitar el corrimiento de gases, vapores y llamas en el interior de los tubos.

En todos los tubos de entrada a envolventes que contengan interruptores, seccionadores, fusibles, relés, resistencias y demás aparatos que produzcan arcos, chispas o temperaturas elevadas.

En los tubos de entrada o envolventes o cajas de derivación que contengan terminales, empalmes o derivaciones, cuando el diámetro de los tubos sea igual o superior a 50 milímetros.

Si en un determinado conjunto, el equipo que pueda producir arcos, chispas o temperaturas elevadas está situado en un compartimento independiente del que contiene sus terminales de conexión y entre ambos hay pasamuros o prensaestopas antideflagrantes, la entrada al compartimento de conexión puede efectuarse siguiendo lo indicado en el párrafo anterior.





En los casos en que se precisen cortafuegos, estos se montarán lo más cerca posible de las envolventes y en ningún caso a más de 450 mm de ellas.

Cuando dos o más envolventes que, de acuerdo con los párrafos anteriores, precisen cortafuegos de entrada estén conectadas entre sí por medio de un tubo de 900 mm o menos de longitud, bastará con poner un solo cortafuego entre ellas a 450 mm o menos de la más alejada.

En los conductos que salen de una zona peligrosa a otra de menor nivel de peligrosidad, el cortafuegos se colocará en cualquiera de los dos lados de la línea límite, pero se instalará de manera que los gases o vapores que puedan entrar en el sistema de tubos en la zona de mayor nivel de peligrosidad no puedan pasar a la zona menos peligrosa. Entre el elemento cortafuegos y la línea límite no deben colocarse acoplamientos, cajas de derivación o accesorios.

La instalación de cortafuegos habrá de cumplir los siguientes requisitos:

- La pasta de sellado deberá ser resistente a la atmósfera circundante y a los líquidos que pudiera estar presentes y tener un punto de fusión por encima de los 90º.
- El tapón formado por la pasta deberá tener una longitud igual o mayor al diámetro interior del tubo y, en ningún caso, inferior a 20 mm.

Dentro de los cortafuegos no deberán hacerse empalmes ni derivaciones de cables; tampoco deberá llenarse con pasta ninguna caja o accesorio que contenga empalmes o derivaciones.

- Las instalaciones bajo tubo deberán dotarse de purgadores que impidan la acumulación excesiva de condensaciones o permitan una purga periódica.

- Podrán utilizarse cables de uno o más conductores aislados bajo tubo o conducto.

2.2.D) Normativa de protección contra incendios Los siguientes estándares internacionales hacen referencia a la utilización de cables con cubierta retardante al fuego, y escasa emisión de humos no tóxicos y libres de halógenos:

- UNE-EN 50290-2-26:2002 “Cables de comunicación. Parte 2-26: Reglas comunes de diseño y construcción. Mezclas libres de halógenos y retardantes de la llama para aislamientos.”

UNE-EN 50290-2-27:2002 “Cables de comunicación. Parte 2-27: Reglas comunes de diseño y construcción. Mezclas libres de halógenos y retardantes de la llama para cubiertas.”

- UNE-HD 627-7M:1997 “Cables multiconductores y multipares para instalación en superficie o enterrada. Parte 7: Cables multiconductores y multipares libres de halógenos, cumpliendo con el HD 405.3 o similar. Sección M: Cables multiconductores con aislamiento de EPR o XLP y cubierta sin halógenos y cables multipares con aislamiento de PE y cubierta sin halógenos.”

EN 1047, “Data Security, fire protection”.

UNE-EN 12094-5:2001, “Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 5: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO2”.





UNE-EN 12259:2002, “Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 1: Rociadores automáticos”.

IEC 332: Sobre propagación de incendios.

IEC 754: Sobre emisión de gases tóxicos.

IEC 1034: Sobre emisión de humo.

Para el diseño y acondicionamiento de salas de comunicaciones, se tendrán en cuenta las directrices indicadas en el Código Técnico de la Edificación, documento básico SI “Seguridad en caso de incendios”.

### 2.2.3 SECRETO DE LAS COMUNICACIONES

El Artículo 33 de la Ley 32/2003 de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones, obliga a operadores que presten servicios de Telecomunicación al público a garantizar el secreto de las comunicaciones, todo ello de conformidad con los artículos 18.3 y 55.2 de la Constitución y el Art. 579 de la Ley de Enjuiciamiento Criminal.

Dado que en este Proyecto se han diseñado redes de comunicaciones de Telefonía

Disponible al Público, así como Red de Cableado Estructurado se deberán adoptar las medidas técnicas precisas para cumplir la Normativa vigente en función de las características de la infraestructura utilizada. En principio se colocarán cerraduras en todos los registros de telefonía y datos.





## AM0 Iluminación



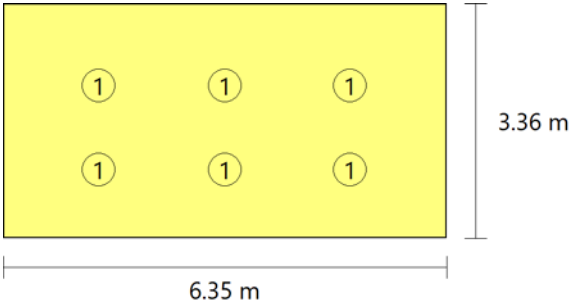


# 1. ALUMBRADO INTERIOR

RECINTO					
Referencia:	Baja_Aula medio grupo (Aula)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	21.3 m²	Altura libre:	3.65 m	Volumen:	77.8 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):	0.96
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

## Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	6	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	23	88	6 x 30.0
						<b>Total = 180.0 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	618.50 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	906.11 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:	8.45 W/m²
Factor de uniformidad:	68.71 %

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación,  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

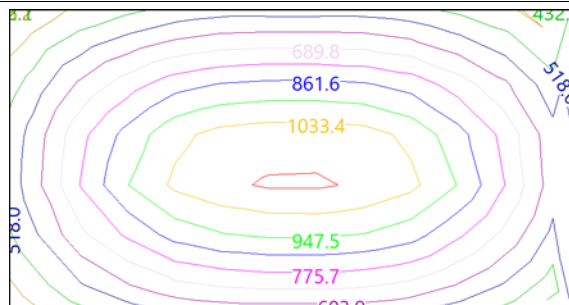
**SUPERVISADO**

## Valores calculados de iluminancia

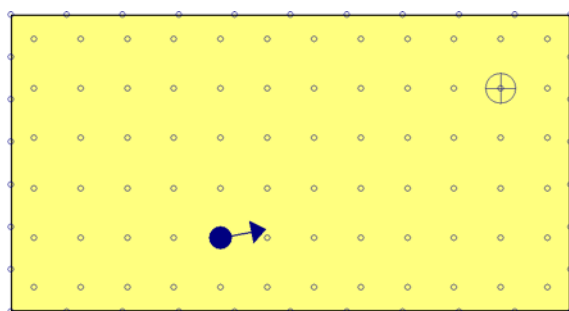





# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliacion Neil Armstrong



## Posición de los valores pésimos calculados

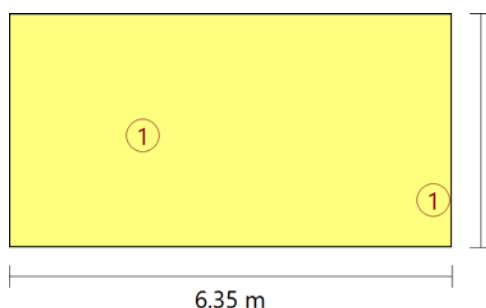


-  Iluminancia mínima (618.50 lux)
-  Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 14.00)
-  Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 106)

## Alumbrado de emergencia

Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

## Disposición de las luminarias



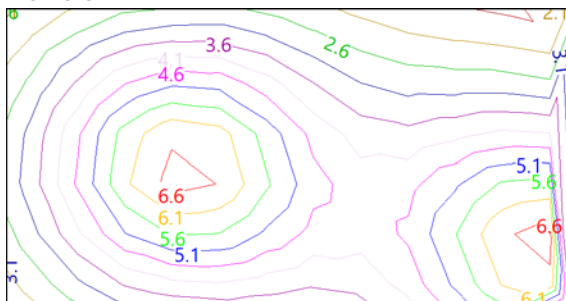
Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes



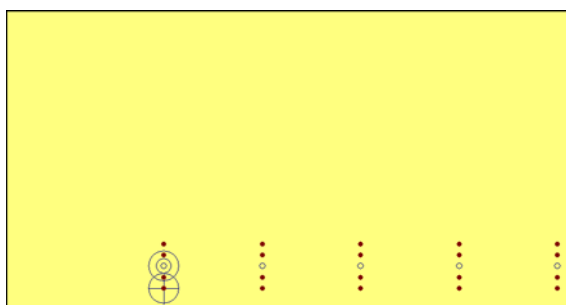
### Valores de cálculo obtenidos





Illuminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	3.02 lux
Illuminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	2.76 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.19
Altura sobre el nivel del suelo:	3.28 m

### Valores calculados de iluminancia



### Posición de los valores pésimos calculados



-  Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (3.02 lux)
-  Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (2.76 lux)
-  Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 5)
-  Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 20)





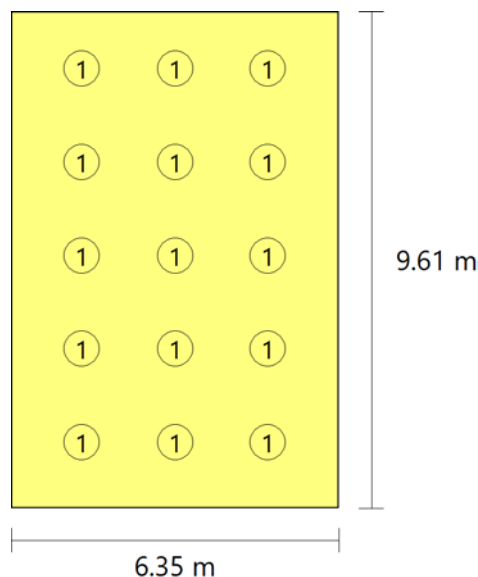
# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliacion Neil Armstrong

RECINTO			
<b>Referencia:</b>	Baja Aula 1 (Aula)	<b>Planta:</b>	Planta baja
<b>Superficie:</b>	61.0 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.65 m
		<b>Volumen:</b>	222.6 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
<b>Altura del plano de trabajo:</b>	1.00 m
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):</b>	0.85 m
<b>Coeficiente de reflectancia en suelos:</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia en paredes:</b>	0.50
<b>Coeficiente de reflectancia en techos:</b>	0.70
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local (K):</b>	1.68
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	9

## Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	15	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	9	88	450.0
						<b>Total = 450.0 W</b>

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

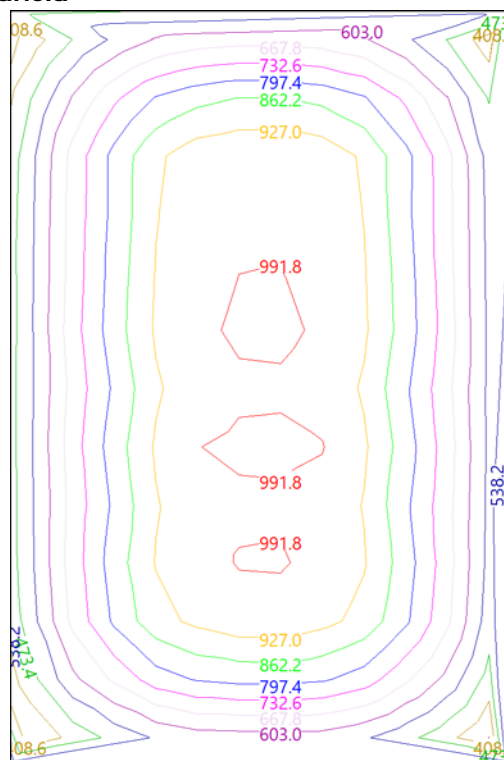
**SUPERVISADO**

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima:</b>	582.47 lux
<b>Iluminancia media horizontal mantenida:</b>	855.95 lux
<b>Índice de deslumbramiento unificado (UGR):</b>	13.00

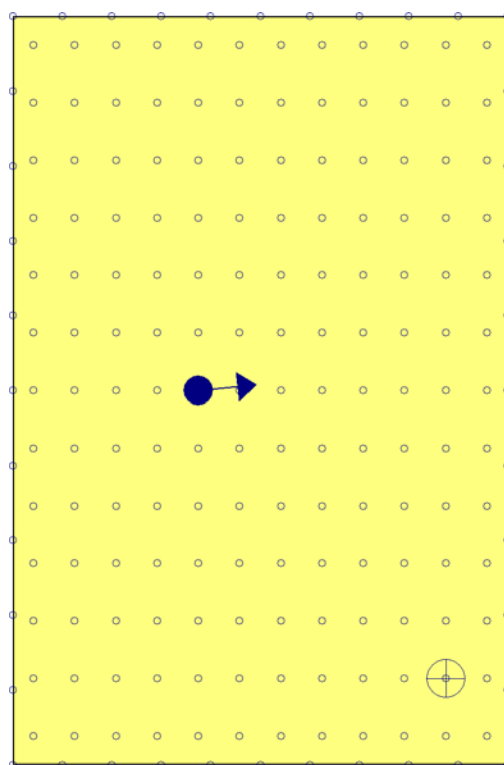


Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	0.80 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.38 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	68.05 %

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados



**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

---

**SUPERVISADO**

Iluminancia mínima (582.47 lux)



# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliación Neil Armstrong

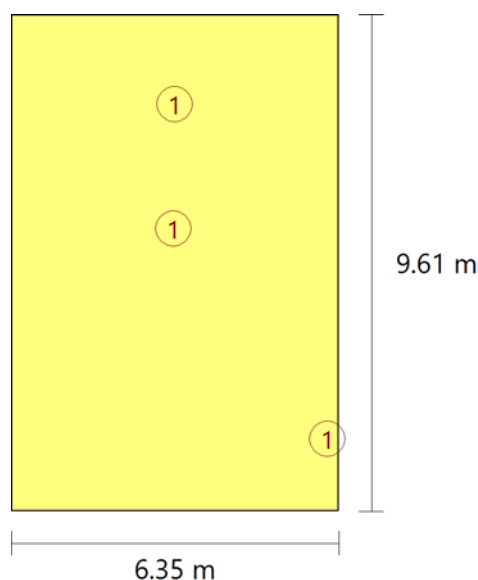
← Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 13.00)

○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 196)

## 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
1	3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

## Valores de cálculo obtenidos

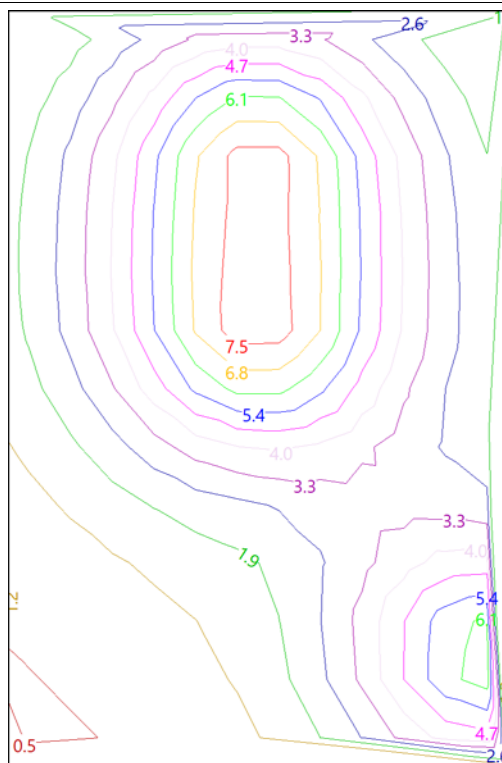
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.21 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.12 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	3.31
Altura sobre el nivel del suelo:	3.28 m



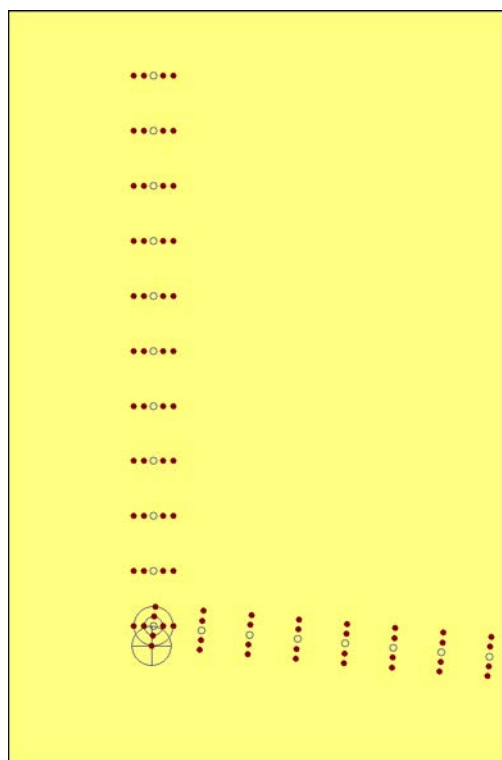
## Valores calculados de iluminancia





**SUPERVISADO**





#### Posición de los valores pésimos calculados



-  Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.21 lux)
-  Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.12 lux)
-  Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de c culo: 19)
-  Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de c culo: 76)



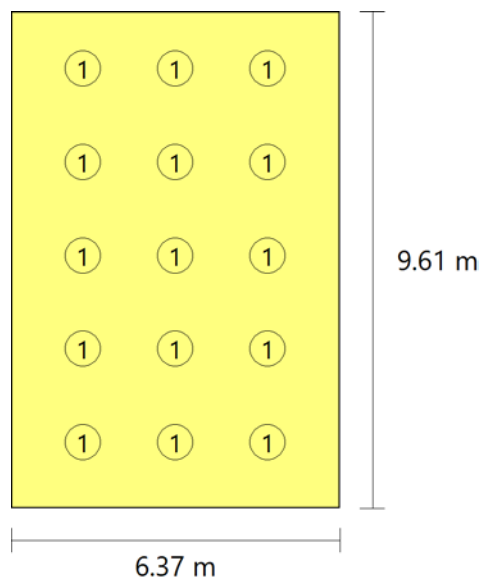
# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliacion Neil Armstrong

RECINTO			
Referencia:	Baja_Aula 2 (Aula)	Planta:	Planta baja
Superficie:	61.2 m²	Altura libre:	3.65 m
		Volumen:	223.4 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):	1.68
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

## Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	15	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	9	88	
						Total = 450.0 W

DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación, Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

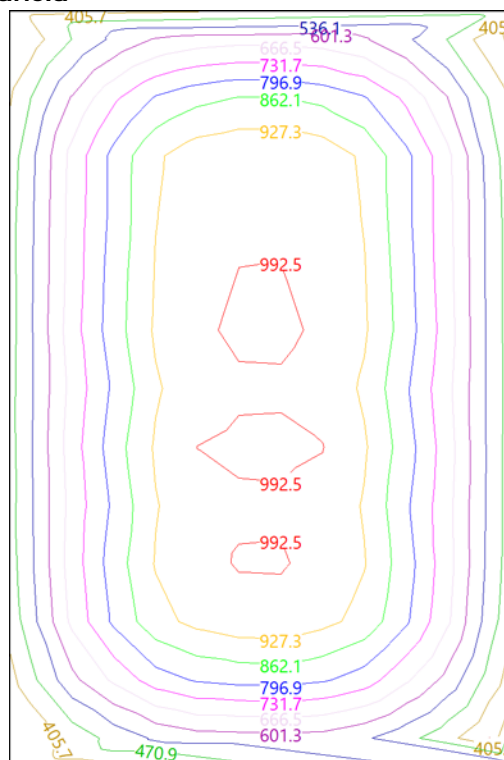
**SUPERVISADO**

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	578.37 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	855.23 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	13.00

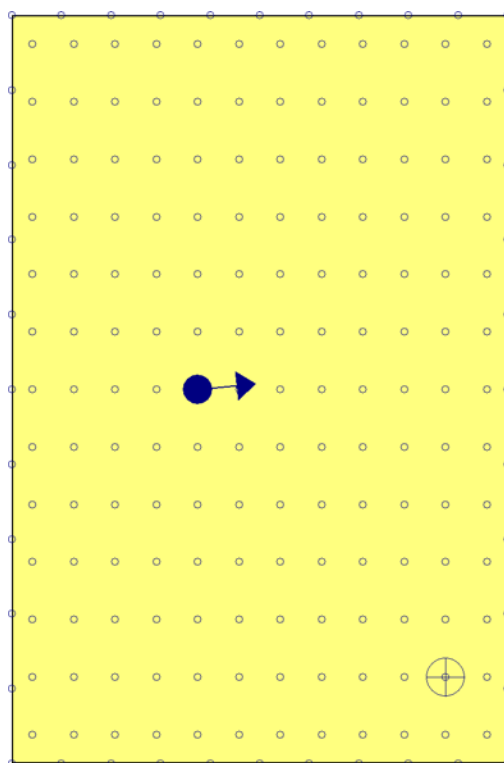



Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	0.80 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.35 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	67.63 %

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados



 Iluminancia mínima (578.37 lux)



# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliación Neil Armstrong

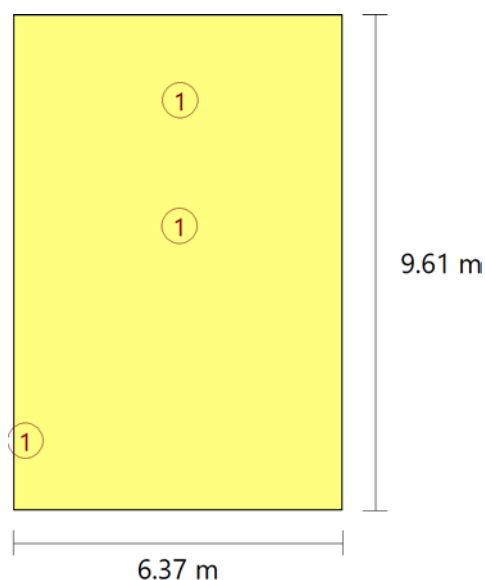
← Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 13.00)

○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 196)

## 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
1	3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

## Valores de cálculo obtenidos

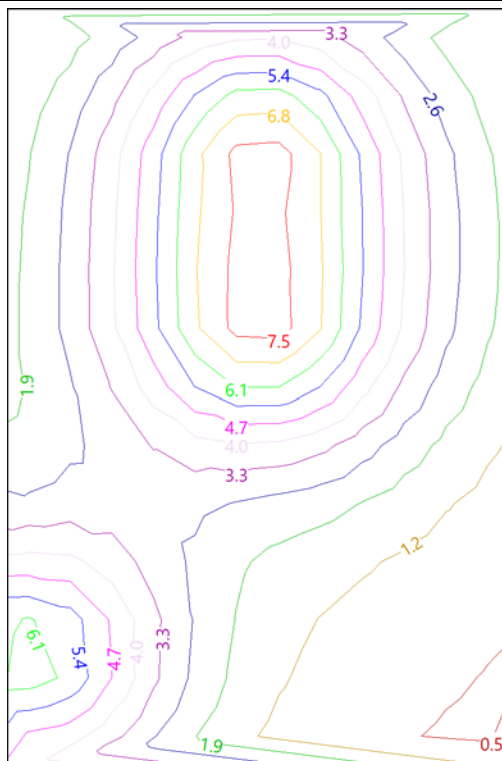
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.27 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.18 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	3.22
Altura sobre el nivel del suelo:	3.28 m



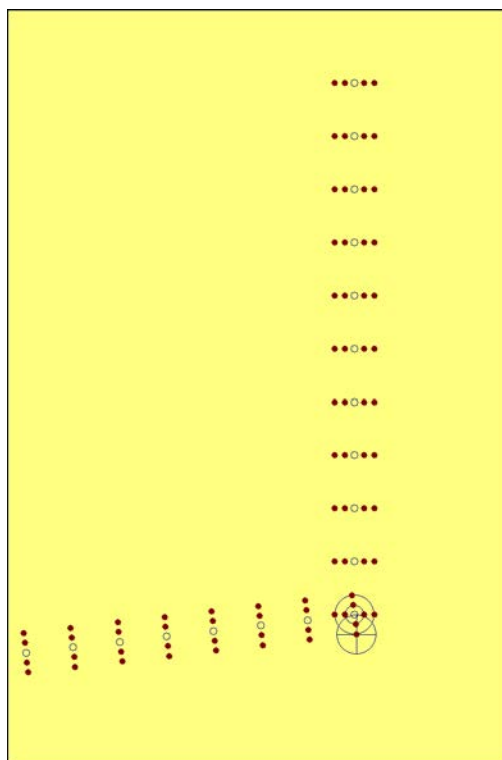
## Valores calculados de iluminancia

**SUPERVISADO**





#### Posición de los valores pésimos calculados



★ ★ ★ ★ ★

**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**

- Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.27 lux)
- Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.18 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 19)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 76)



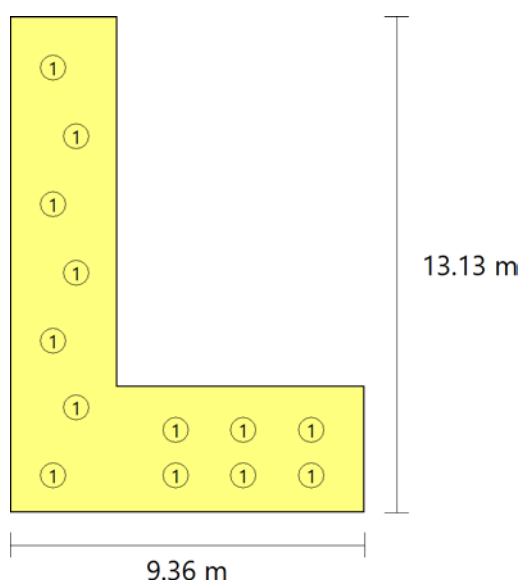
# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliación Neil Armstrong

RECINTO			
<b>Referencia:</b>	Baja_Circulación (Zona de circulación)	<b>Planta:</b>	Planta baja
<b>Superficie:</b>	59.0 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.65 m
		<b>Volumen:</b>	215.5 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
<b>Altura del plano de trabajo:</b>	0.00 m
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):</b>	0.85 m
<b>Coeficiente de reflectancia en suelos:</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia en paredes:</b>	0.50
<b>Coeficiente de reflectancia en techos:</b>	0.70
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local (K):</b>	0.80
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	4

## Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	13	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	10	88	

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación,  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**Total = 390.0 W**

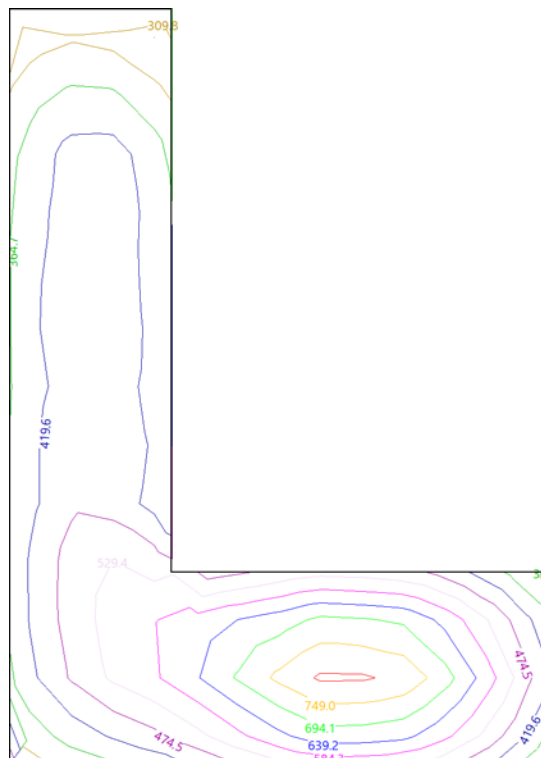
**SUPERVISADO**

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima:</b>	291.19 lux
<b>Iluminancia media horizontal mantenida:</b>	546.79 lux
<b>Índice de deslumbramiento unificado (UGR):</b>	15.00

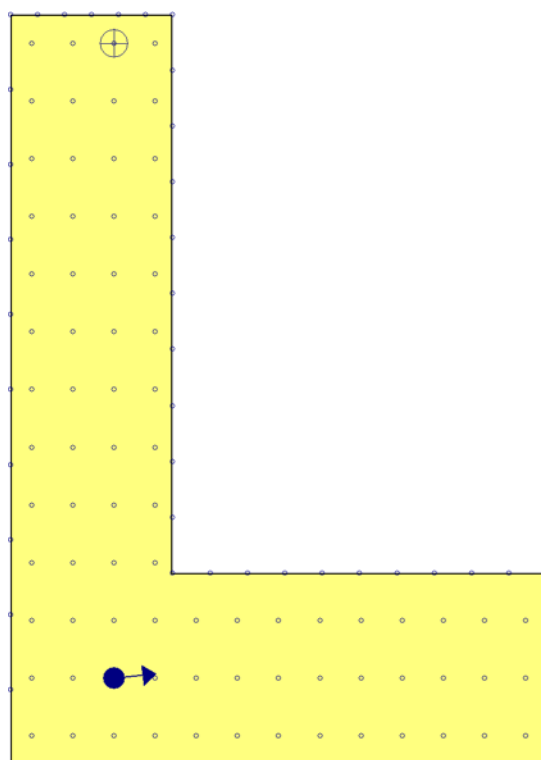


Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1.20 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	6.61 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	53.25 %

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados






**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

---

**SUPERVISADO**

 Iluminancia mínima (291.19 lux)



# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliación Neil Armstrong

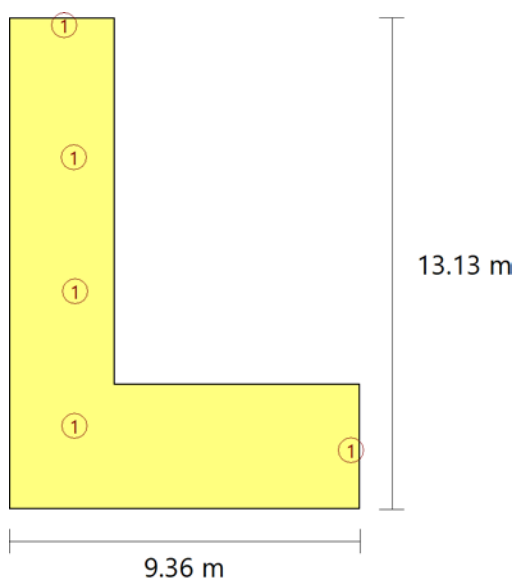
← Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 15.00)

○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 132)

## 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
1	5	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

## Valores de cálculo obtenidos

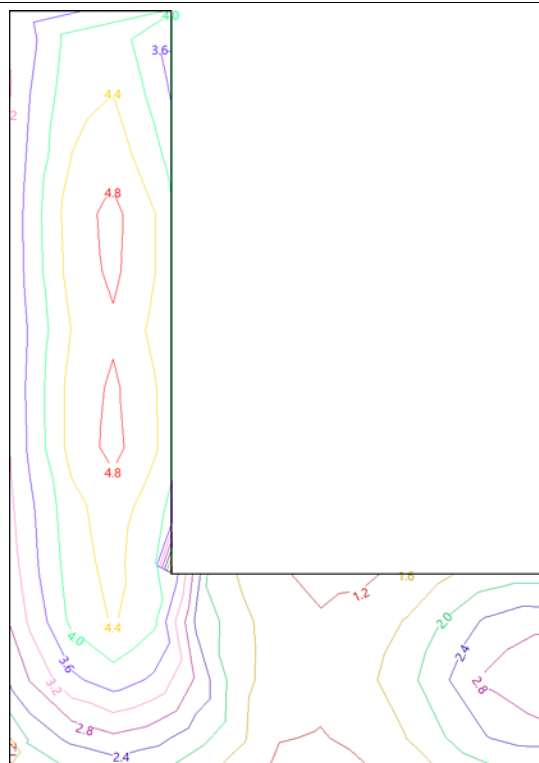
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.17 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.11 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	4.19
Altura sobre el nivel del suelo:	3.28 m



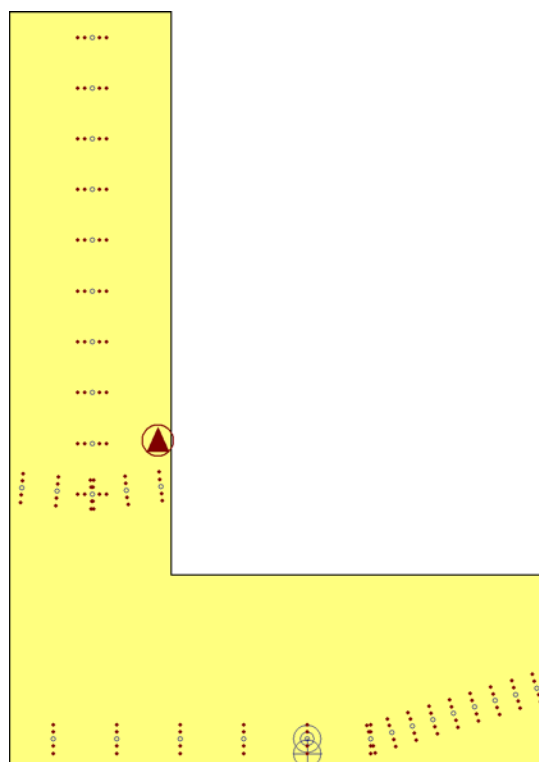
## Valores calculados de iluminancia

**SUPERVISADO**





### Posición de los valores pésimos calculados



★ ★ ★ ★ ★  
 DIRECCIÓN GENERAL DE  
 INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**

- Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.17 lux)
- Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.11 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 31)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 124)
- Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)



# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliacion Neil Armstrong

---



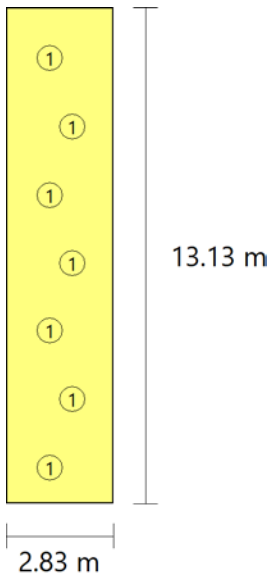
Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (6.96 lux)





**RECINTO****Referencia:** Primera\_Circulación (Zona de circulación)**Planta:** Planta 1**Superficie:** 37.1 m<sup>2</sup>**Altura libre:** 3.65 m **Volumen:** 135.4 m<sup>3</sup>**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):	0.71
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

**Disposición de las luminarias**

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	7	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	19	88	7 x 30.0

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación,  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**Total = 210.0 W****Valores de cálculo obtenidos**

Iluminancia mínima:	165.89 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	391.62 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	9.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1.40 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	5.66 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	67.33 %

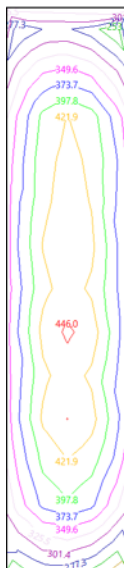
**SUPERVISADO**



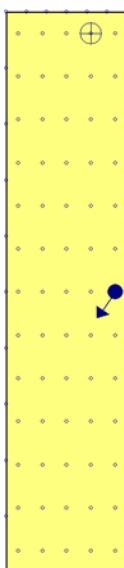
# Anejo de cálculo: Iluminación




Ampliacion Neil Armstrong

## Valores calculados de iluminancia



## Posición de los valores pésimos calculados



-  Iluminancia mínima (263.69 lux)
-  Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 9.00)
-  Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 97)



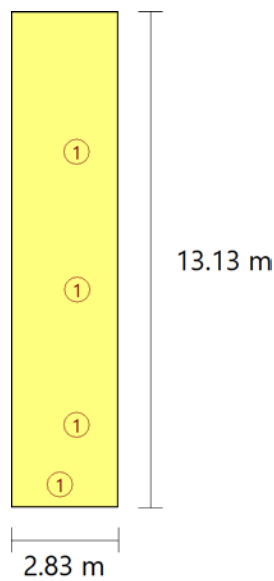
**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00



Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	4	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:	3.69 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	3.68 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.69
Altura sobre el nivel del suelo:	3.28 m

Valores calculados de iluminancia





DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS

Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades

Comunidad de Madrid

---

**SUPERVISADO**

Posición de los valores pésimos calculados



# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliacion Neil Armstrong



- Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (3.69 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (3.68 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 21)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 84)
- ▲ Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
- ▲ Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (7.07 lux)

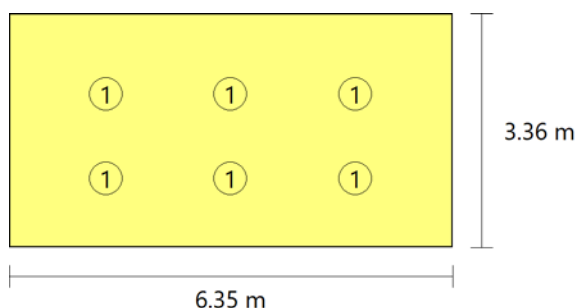




RECINTO					
<b>Referencia:</b>	Primera_Medio grupo 2 (Aula)	<b>Planta:</b>	Planta 1		
<b>Superficie:</b>	21.3 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.65 m	<b>Volumen:</b>	77.8 m <sup>3</sup>

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):	0.96
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

#### Disposición de las luminarias



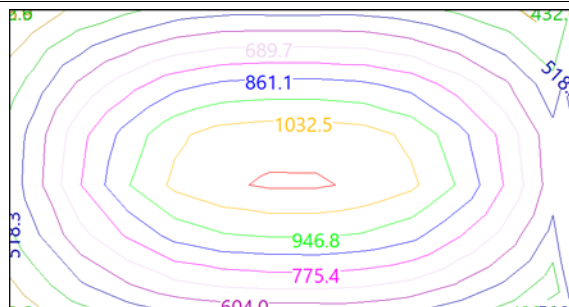
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	6	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	23	88	6 x 30.0
						<b>Total = 180.0 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	618.82 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	899.98 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	14.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	0.90 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	0.45 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	68.76 %
Valores calculados de iluminancia	
<div> <div> <div>★★★★</div> <div> DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS Consejería de Educación, Ciencia y Universidades Comunidad de Madrid </div> </div> <div> <div>14.00</div> <div>0.90 W/m<sup>2</sup></div> <div>0.45 W/m<sup>2</sup></div> </div> </div>	
<b>SUPERVISADO</b>	

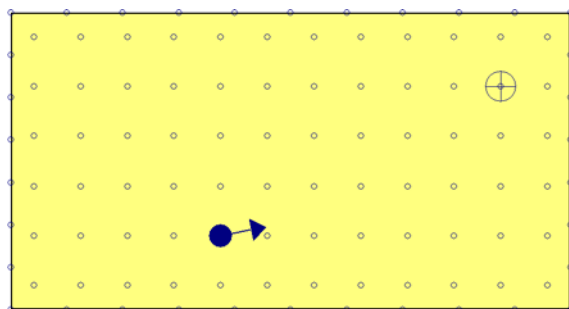


## Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliación Neil Armstrong



### Posición de los valores pésimos calculados

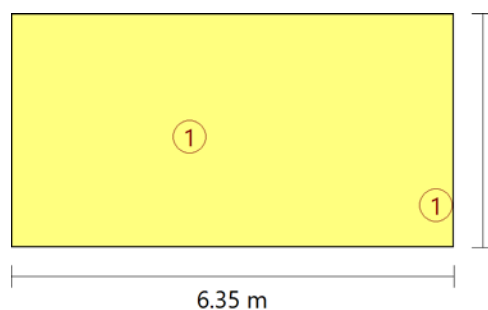


- ⊕ Iluminancia mínima (618.82 lux)
- ◀● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 14.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 106)

### Alumbrado de emergencia

Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

### Disposición de las luminarias



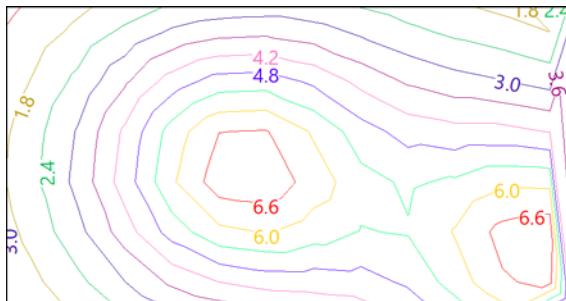
Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes



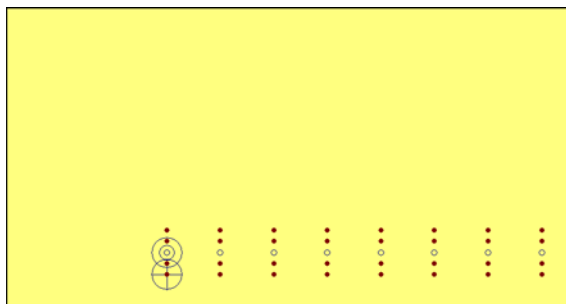
### Valores de cálculo obtenidos





Illuminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	2.99 lux
Illuminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	2.77 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.32
Altura sobre el nivel del suelo:	3.28 m

### Valores calculados de iluminancia



### Posición de los valores pésimos calculados



-  Illuminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (2.99 lux)
-  Illuminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (2.77 lux)
-  Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 8)
-  Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 32)





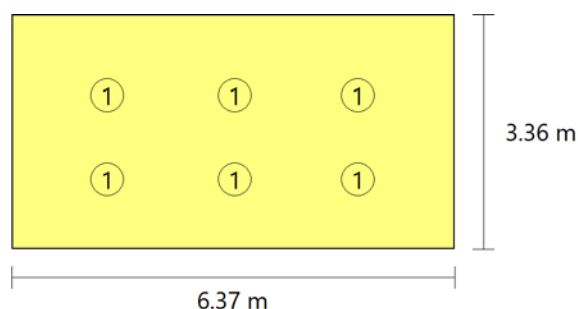
# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliacion Neil Armstrong

RECINTO			
<b>Referencia:</b>	Primera_Medio grupo 3 (Aula)	<b>Planta:</b>	Planta 1
<b>Superficie:</b>	21.4 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.65 m
		<b>Volumen:</b>	78.1 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
<b>Altura del plano de trabajo:</b>	1.00 m
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):</b>	0.85 m
<b>Coeficiente de reflectancia en suelos:</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia en paredes:</b>	0.50
<b>Coeficiente de reflectancia en techos:</b>	0.70
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local (K):</b>	0.97
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	4

## Disposición de las luminarias



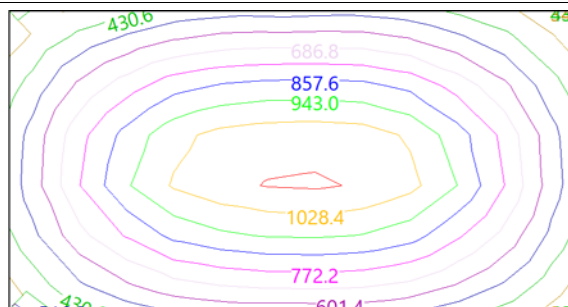
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	6	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	23	88	6 x 30.0
						<b>Total = 180.0 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima:</b>	575.00 lux
<b>Iluminancia media horizontal mantenida:</b>	896.31 lux
<b>Índice de deslumbramiento unificado (UGR):</b>	14.00
<b>Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):</b>	0.90 W/m <sup>2</sup>
<b>Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:</b>	8.42 W/m <sup>2</sup>
<b>Factor de uniformidad:</b>	69.77 %

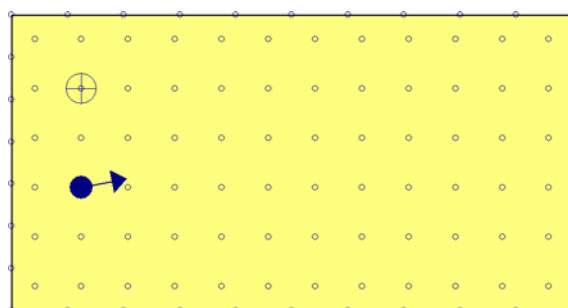


## Valores calculados de iluminancia





#### Posición de los valores pésimos calculados

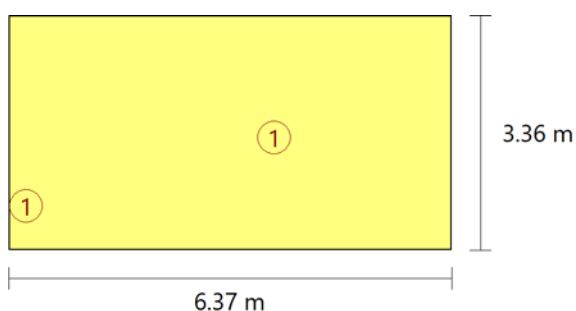


- ⊕ Iluminancia mínima (619.99 lux)
- ←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 14.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 106)

#### 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
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 55 lúmenes

#### Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	2.93 lux
---	----------

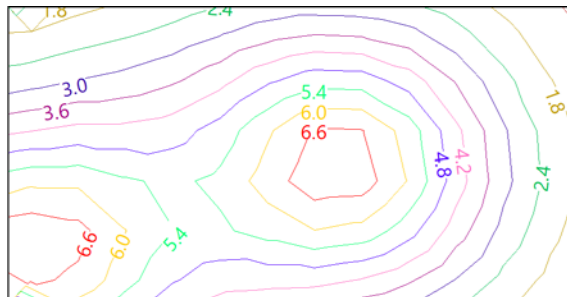


## Anejo de cálculo: Iluminación

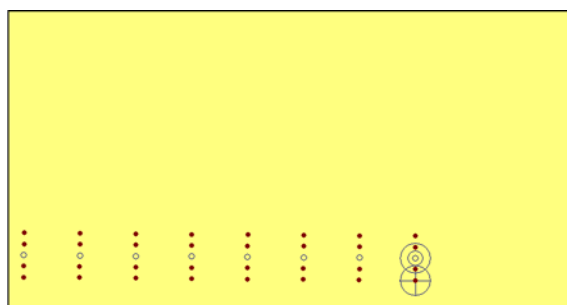
Ampliación Neil Armstrong





<b>Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:</b>	2.70 lux
<b>Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):</b>	1.35
<b>Altura sobre el nivel del suelo:</b>	3.28 m

### Valores calculados de iluminancia



### Posición de los valores pésimos calculados



-  Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (2.93 lux)
-  Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (2.70 lux)
-  Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 8)
-  Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 32)



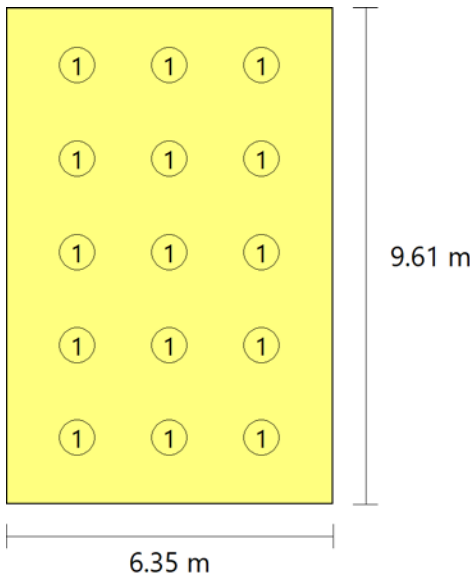


**RECINTO**

**Referencia:** Primera\_Aula 3 (Aula) **Planta:** Planta 1  
**Superficie:** 61.0 m<sup>2</sup> **Altura libre:** 3.65 m **Volumen:** 222.6 m<sup>3</sup>

**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):** 1.68  
**Número mínimo de puntos de cálculo:** 9

**Disposición de las luminarias**

Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	15	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	9	88	15 x 30.0

**Valores de cálculo obtenidos**

**Illuminancia mínima:** 183.29 lux  
**Illuminancia media horizontal mantenida:** 857.95 lux  
**Índice de deslumbramiento unificado (UGR):** 13.00  
**Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):** 0.80 W/m<sup>2</sup>  
**Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:** 7.38 W/m<sup>2</sup>  
**Factor de uniformidad:** 68.00 %

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejo de Educación,  
Ciencia y Universidades  
**Total = 450.0 W**  
**Comunidad de Madrid**

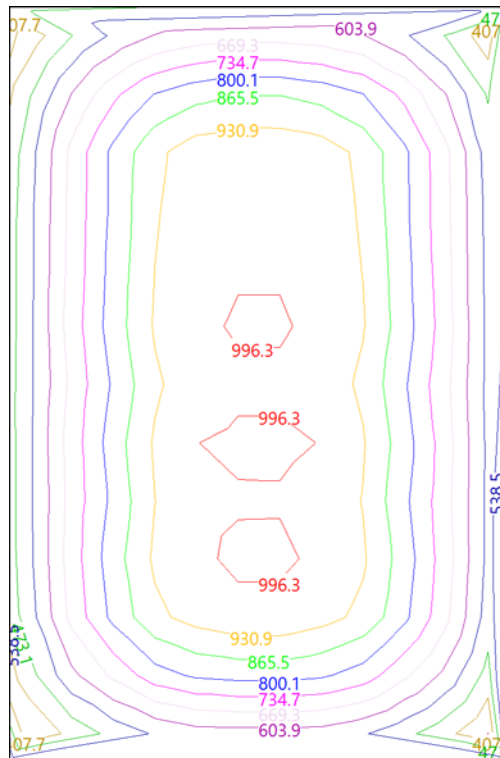
**SUPERVISADO**



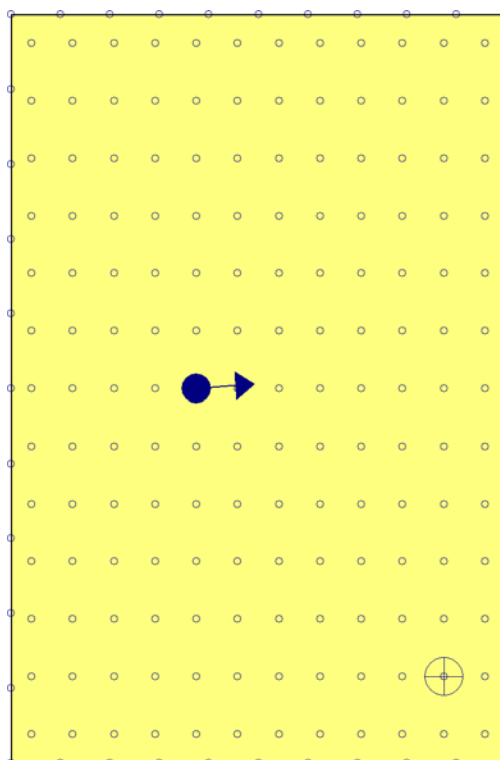
# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliacion Neil Armstrong

## Valores calculados de iluminancia



## Posición de los valores pésimos calculados



⊕ Iluminancia mínima (583.39 lux)

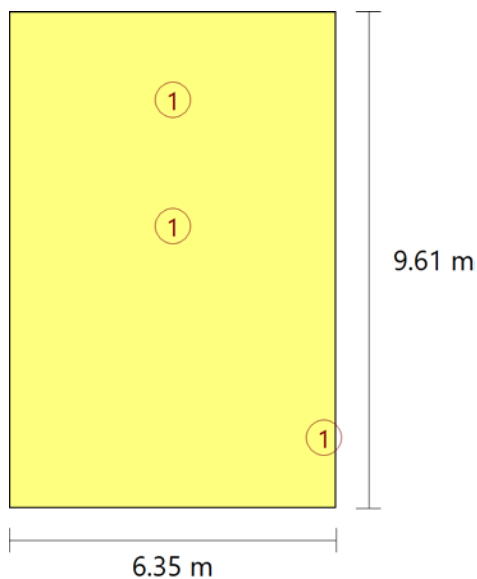
←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 13.00)



### 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
1	3	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:	1.23 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.14 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	3.29
Altura sobre el nivel del suelo:	3.28 m

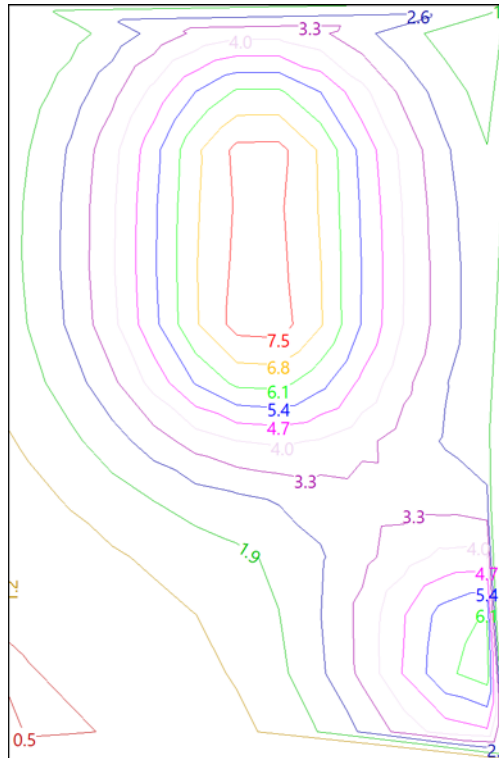
### Valores calculados de iluminancia



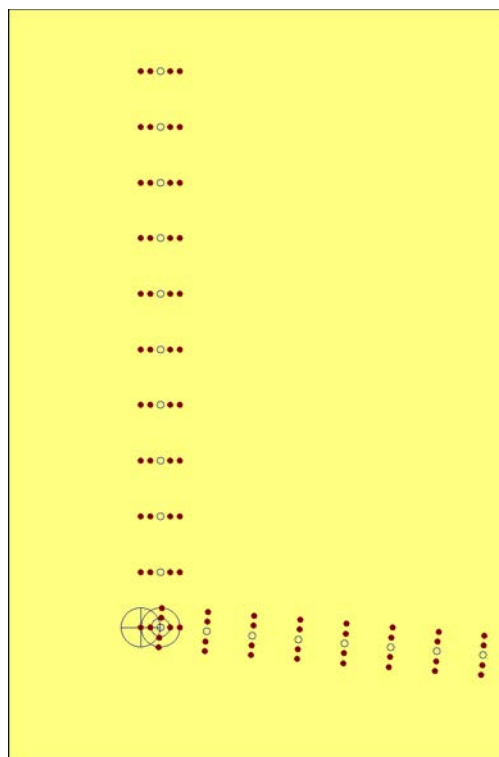


# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliacion Neil Armstrong



## Posición de los valores pésimos calculados



- Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.23 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.14 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 19)







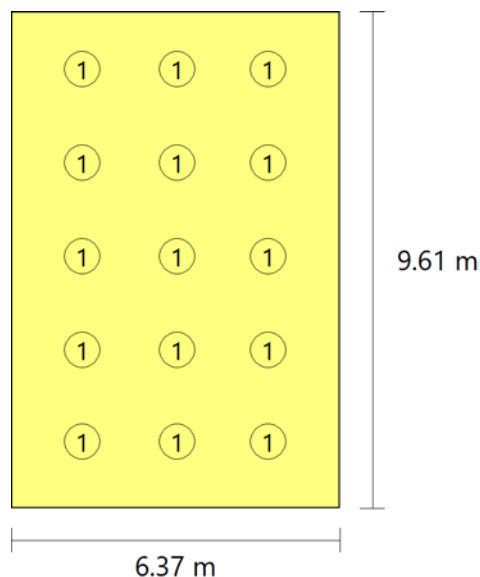
# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliación Neil Armstrong

RECINTO			
<b>Referencia:</b>	Primera_Aula 4 (Aula)	<b>Planta:</b>	Planta 1
<b>Superficie:</b>	61.2 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.65 m
		<b>Volumen:</b>	223.4 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
<b>Altura del plano de trabajo:</b>	1.00 m
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):</b>	0.85 m
<b>Coeficiente de reflectancia en suelos:</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia en paredes:</b>	0.50
<b>Coeficiente de reflectancia en techos:</b>	0.70
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local (K):</b>	1.68
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	9

## Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	15	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	9	88	

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

15 x 3010

**Total = 450.0 W**

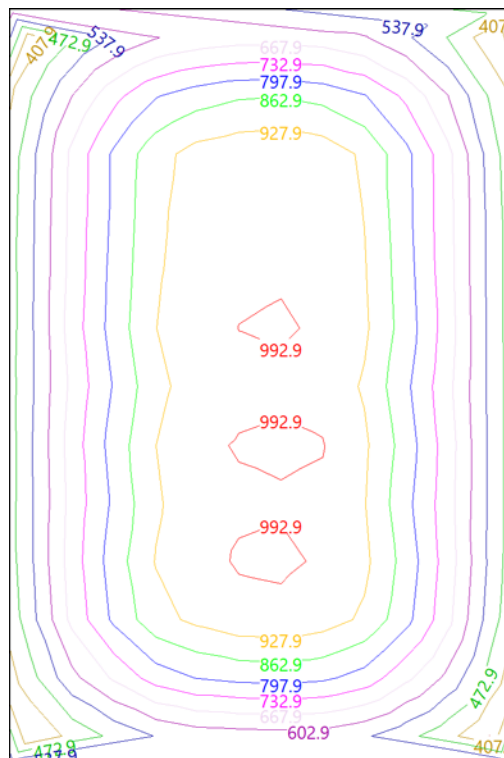
**SUPERVISADO**

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima:</b>	584.10 lux
<b>Iluminancia media horizontal mantenida:</b>	854.50 lux
<b>Índice de deslumbramiento unificado (UGR):</b>	13.00

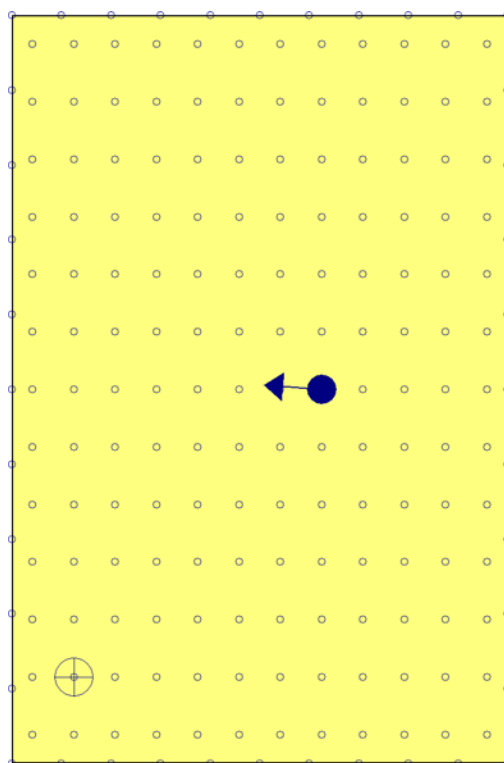



Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	0.80 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.35 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	68.36 %

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados



 Iluminancia mínima (584.10 lux)



# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliación Neil Armstrong

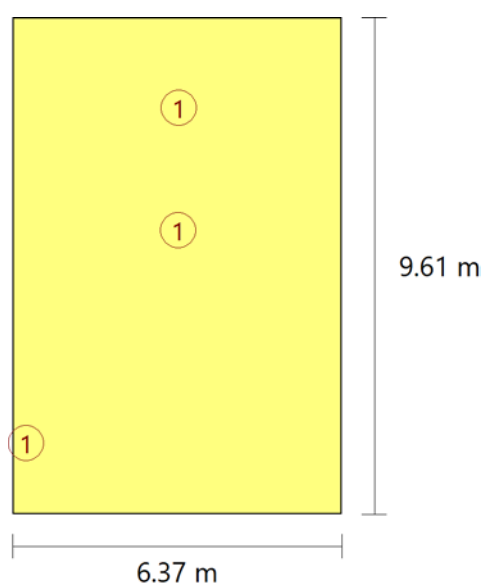
←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 13.00)

○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 196)

## 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
1	3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

## Valores de cálculo obtenidos

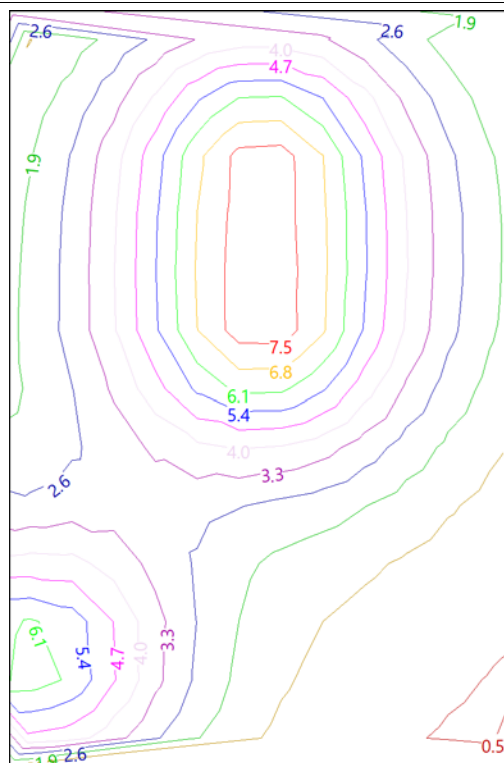
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.19 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.11 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	3.39
Altura sobre el nivel del suelo:	3.28 m



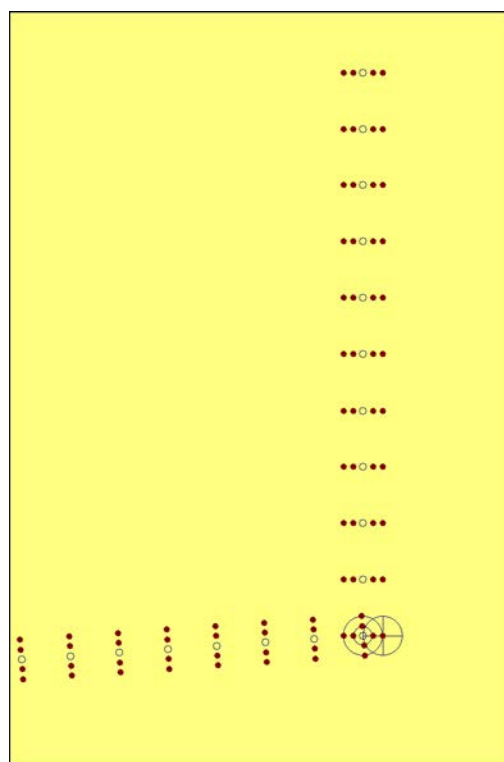
## Valores calculados de iluminancia

**SUPERVISADO**





### Posición de los valores pésimos calculados



- Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.19 lux)
- ⊕ Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.11 lux)
- Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 19)
- Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 76)



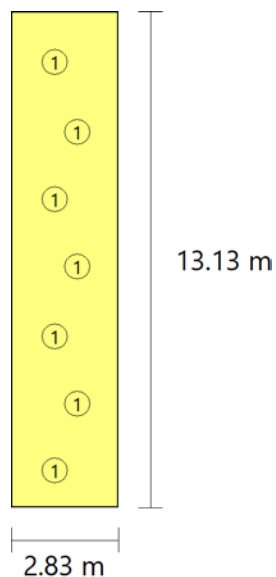
# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliación Neil Armstrong

RECINTO			
<b>Referencia:</b>	Segunda_Circulación (Zona de circulación)	<b>Planta:</b>	Planta 2
<b>Superficie:</b>	37.1 m²	<b>Altura libre:</b>	3.65 m <b>Volumen:</b> 135.4 m³

Alumbrado normal	
<b>Altura del plano de trabajo:</b>	0.00 m
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):</b>	0.85 m
<b>Coeficiente de reflectancia en suelos:</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia en paredes:</b>	0.50
<b>Coeficiente de reflectancia en techos:</b>	0.70
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local (K):</b>	0.71
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	4

## Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	7	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	19	88	210.0



**Total = 210.0 W**

**SUPERVISADO**

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima:</b>	262.99 lux
<b>Iluminancia media horizontal mantenida:</b>	392.58 lux
<b>Índice de deslumbramiento unificado (UGR):</b>	9.00

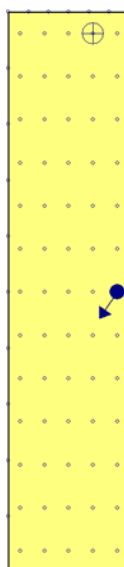





Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	1.40 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	5.66 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	66.99 %

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados



-  Iluminancia mínima (262.99 lux)
-  Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 9.00)
-  Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 97)



**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**

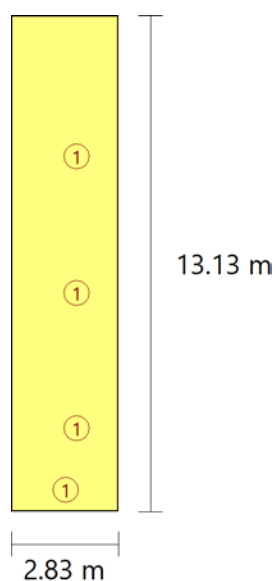
Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00



# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliacion Neil Armstrong

## Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	4	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:	3.83 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	3.83 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.64
Altura sobre el nivel del suelo:	3.28 m







## Valores calculados de iluminancia



## Posición de los valores pésimos calculados





-  Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (3.83 lux)
-  Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (3.83 lux)
-  Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 22)
-  Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 88)
-  Equipos de seguridad, de protección o cuadros de distribución de alumbrado (Número de puntos de cálculo: 1)
-  Iluminancia pésima en equipos de protección/seguridad (6.84 lux)





# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliación Neil Armstrong

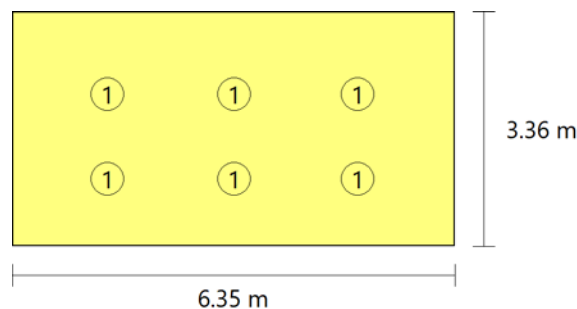
## RECINTO

<b>Referencia:</b>	Segunda_Aula medio grupo 4 (Aula)	<b>Planta:</b>	Planta 2
<b>Superficie:</b>	21.3 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.65 m <b>Volumen:</b> 77.8 m <sup>3</sup>

## Alumbrado normal

<b>Altura del plano de trabajo:</b>	1.00 m
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):</b>	0.85 m
<b>Coeficiente de reflectancia en suelos:</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia en paredes:</b>	0.50
<b>Coeficiente de reflectancia en techos:</b>	0.70
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local (K):</b>	0.96
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	4

## Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	6	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	23	88	6 x 30.0

**Total = 180.0 W**

## Valores de cálculo obtenidos

**Iluminancia mínima:**  
**Iluminancia media horizontal mantenida:**  
**Índice de deslumbramiento unificado (UGR):**  
**Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):**  
**Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:**  
**Factor de uniformidad:**

	572.47 lux
	598.16 lux
	14.00
	0.90 W/m <sup>2</sup>
	8.45 W/m <sup>2</sup>
<b>SUPERVISADO</b>	

## Valores calculados de iluminancia





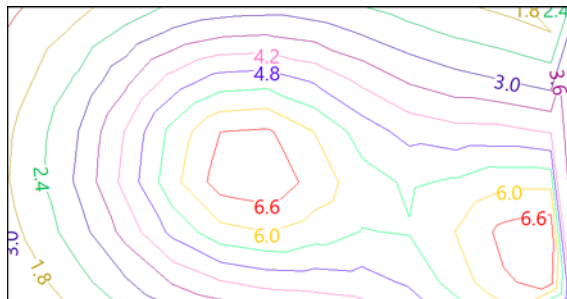


## Anejo de cálculo: Iluminación

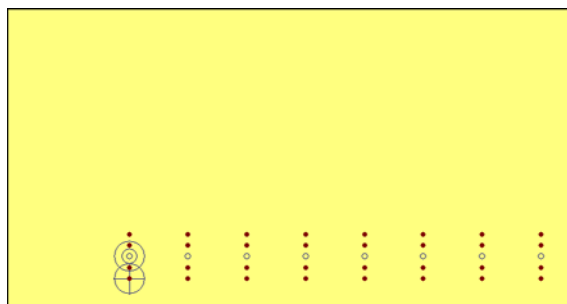
Ampliación Neil Armstrong





<b>Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:</b>	2.39 lux
<b>Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):</b>	1.53
<b>Altura sobre el nivel del suelo:</b>	3.28 m

### Valores calculados de iluminancia



### Posición de los valores pésimos calculados



-  Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (2.57 lux)
-  Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (2.39 lux)
-  Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 8)
-  Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 32)

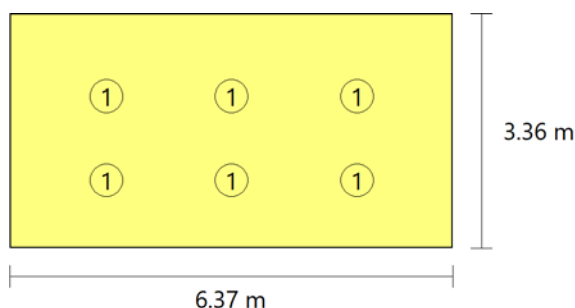




RECINTO			
<b>Referencia:</b>	Segunda_Aula medio grupo 5 (Aula)	<b>Planta:</b>	Planta 2
<b>Superficie:</b>	21.4 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.65 m <b>Volumen:</b> 78.1 m <sup>3</sup>

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):	0.97
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

#### Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	6	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	23	88	6 x 30.0
						<b>Total = 180.0 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	610.81 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	895.62 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	14.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	0.90 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	0.42 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	68.20 %

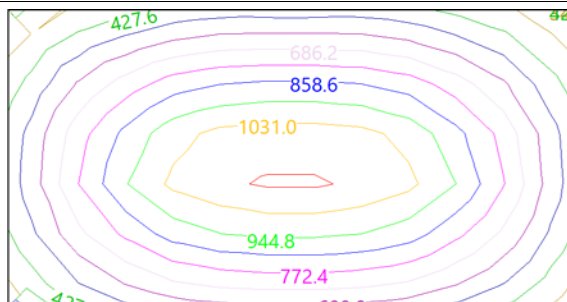
Valores calculados de iluminancia



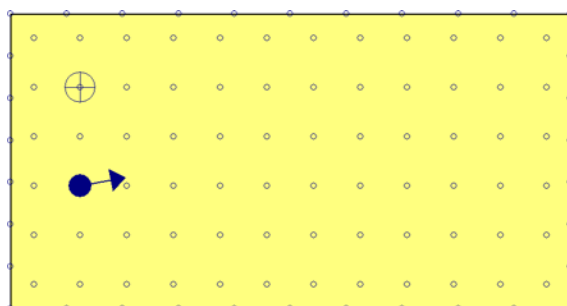





# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliacion Neil Armstrong



## Posición de los valores pésimos calculados

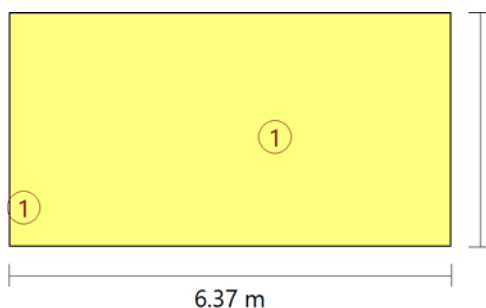


-  Iluminancia mínima (610.81 lux)
-  Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 14.00)
-  Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 106)

## 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

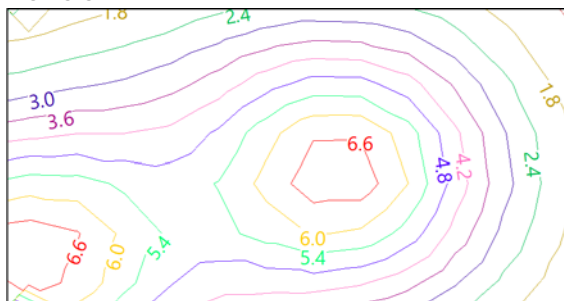


Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

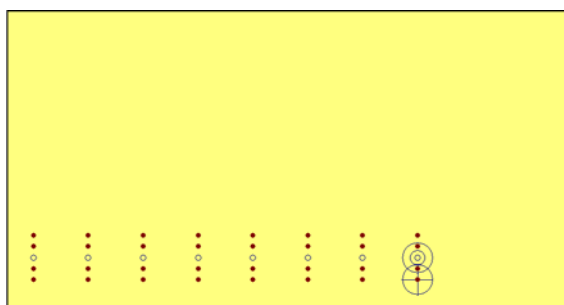






Valores de cálculo obtenidos	
Illuminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	2.94 lux
Illuminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	2.73 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	1.33
Altura sobre el nivel del suelo:	3.28 m

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados



-  Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (2.94 lux)
-  Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (2.73 lux)
-  Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 8)
-  Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 32)





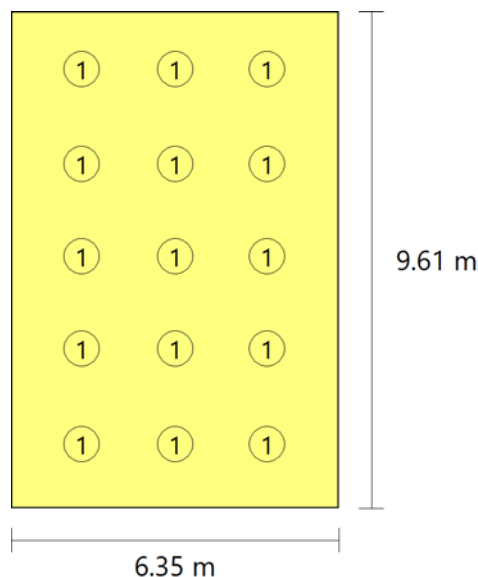
# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliación Neil Armstrong

RECINTO			
<b>Referencia:</b>	Segunda_Aula 5 (Aula)	<b>Planta:</b>	Planta 2
<b>Superficie:</b>	61.0 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.65 m
		<b>Volumen:</b>	222.6 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
<b>Altura del plano de trabajo:</b>	1.00 m
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):</b>	0.85 m
<b>Coeficiente de reflectancia en suelos:</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia en paredes:</b>	0.50
<b>Coeficiente de reflectancia en techos:</b>	0.70
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local (K):</b>	1.68
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	9

## Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	15	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	9	88	
						<b>Total = 450.0 W</b>

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**15 x 3010**

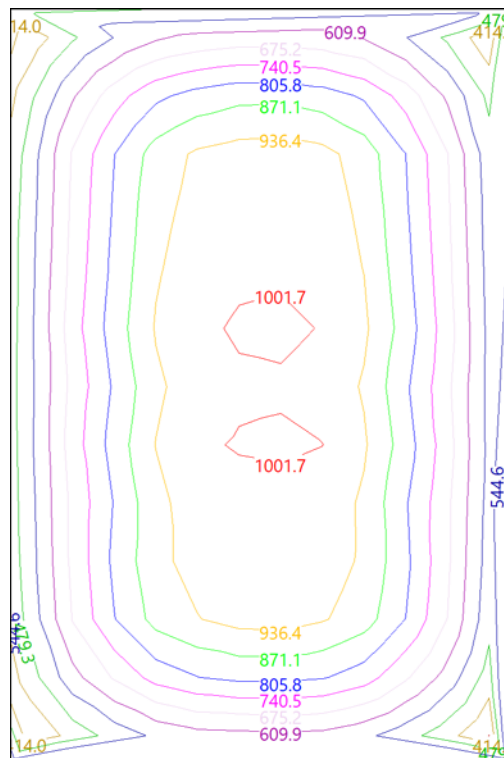
**SUPERVISADO**

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima:</b>	583.59 lux
<b>Iluminancia media horizontal mantenida:</b>	854.53 lux
<b>Índice de deslumbramiento unificado (UGR):</b>	13.00

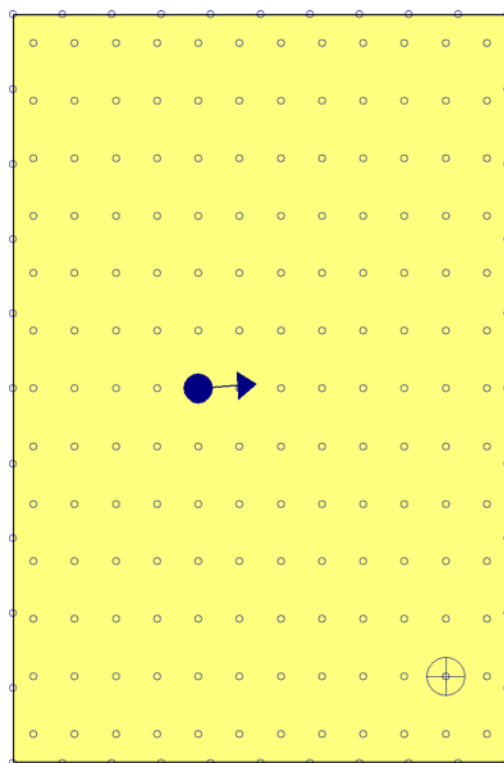


Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	0.80 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.38 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	68.29 %

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados



⊕ Iluminancia mínima (583.59 lux)



# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliación Neil Armstrong

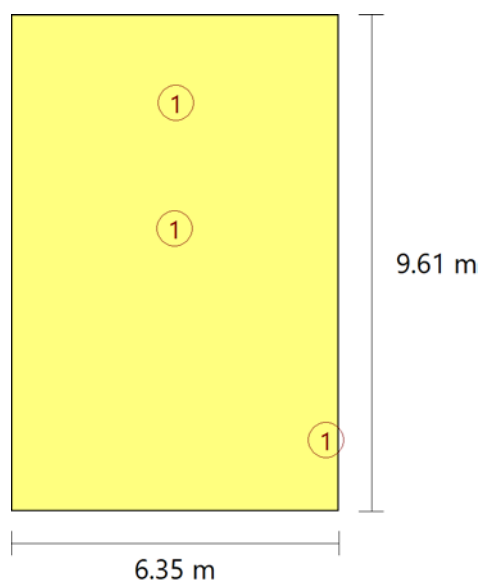
←● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 13.00)

○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 196)

## 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
1	3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

## Valores de cálculo obtenidos

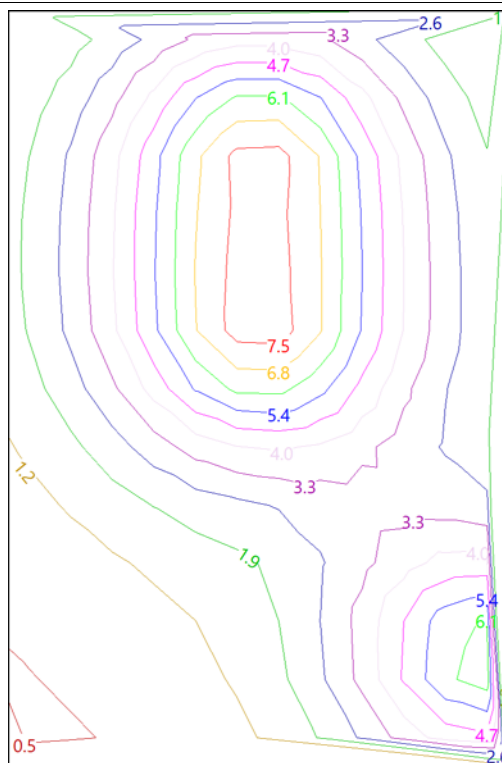
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.17 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.09 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	3.34
Altura sobre el nivel del suelo:	3.28 m



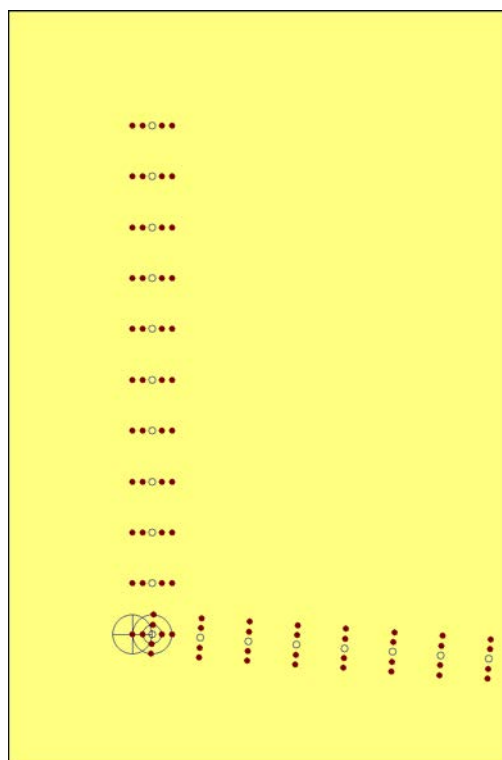
## Valores calculados de iluminancia





**SUPERVISADO**





### Posición de los valores pésimos calculados



-  Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.17 lux)
-  Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.09 lux)
-  Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 19)
-  Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 76)



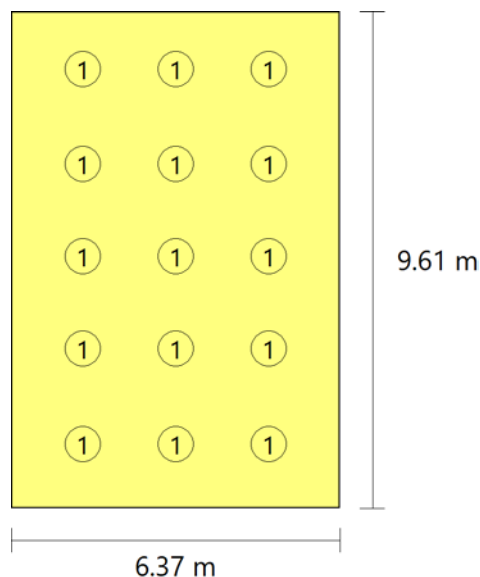
# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliacion Neil Armstrong

RECINTO			
<b>Referencia:</b>	Segunda_Aula 6 (Aula)	<b>Planta:</b>	Planta 2
<b>Superficie:</b>	61.2 m <sup>2</sup>	<b>Altura libre:</b>	3.65 m
		<b>Volumen:</b>	223.4 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
<b>Altura del plano de trabajo:</b>	1.00 m
<b>Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):</b>	0.85 m
<b>Coeficiente de reflectancia en suelos:</b>	0.20
<b>Coeficiente de reflectancia en paredes:</b>	0.50
<b>Coeficiente de reflectancia en techos:</b>	0.70
<b>Factor de mantenimiento:</b>	0.80
<b>Índice del local (K):</b>	1.68
<b>Número mínimo de puntos de cálculo:</b>	9

## Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	15	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88%	4050	9	88	450.0
						<b>Total = 450.0 W</b>

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

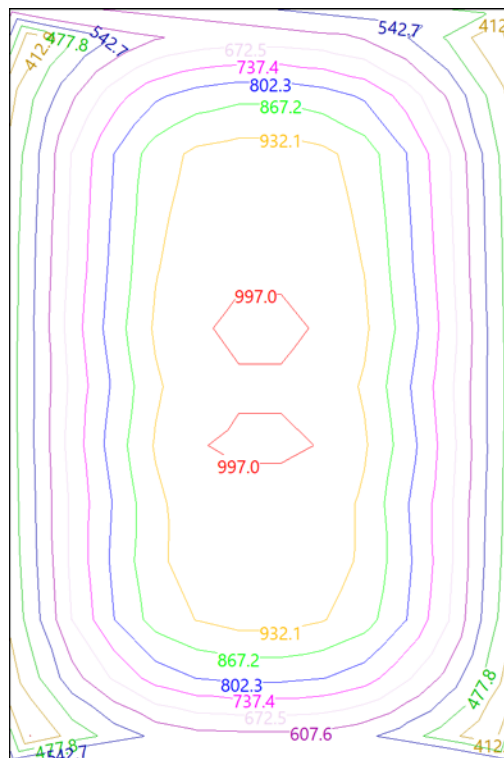
**SUPERVISADO**

Valores de cálculo obtenidos	
<b>Iluminancia mínima:</b>	581.93 lux
<b>Iluminancia media horizontal mantenida:</b>	852.15 lux
<b>Índice de deslumbramiento unificado (UGR):</b>	13.00

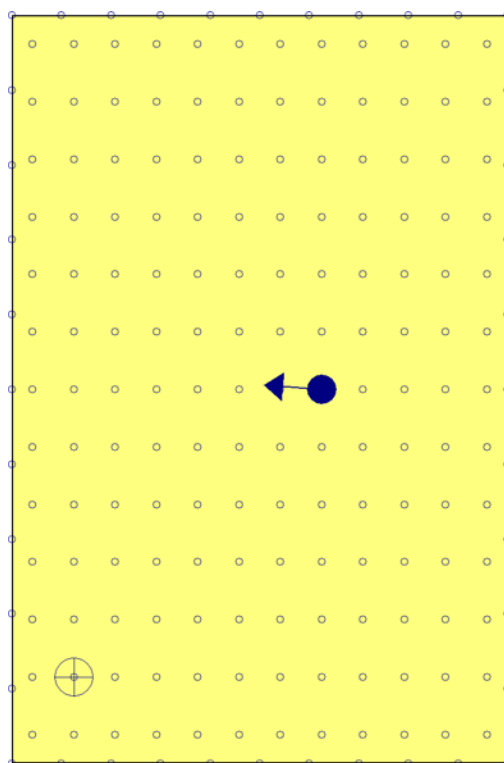


Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	0.80 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.35 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	68.29 %

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados



⊕ Iluminancia mínima (581.93 lux)



# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliación Neil Armstrong

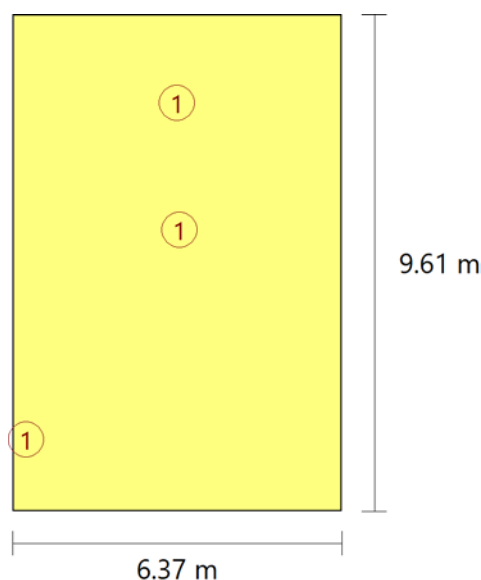
← Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 13.00)

○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 196)

## 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
1	3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

## Valores de cálculo obtenidos

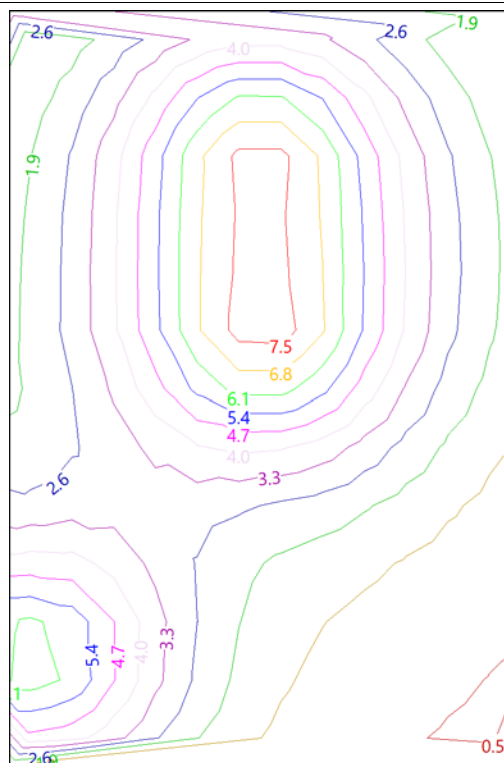
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	1.21 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	1.13 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	3.28
Altura sobre el nivel del suelo:	3.28 m



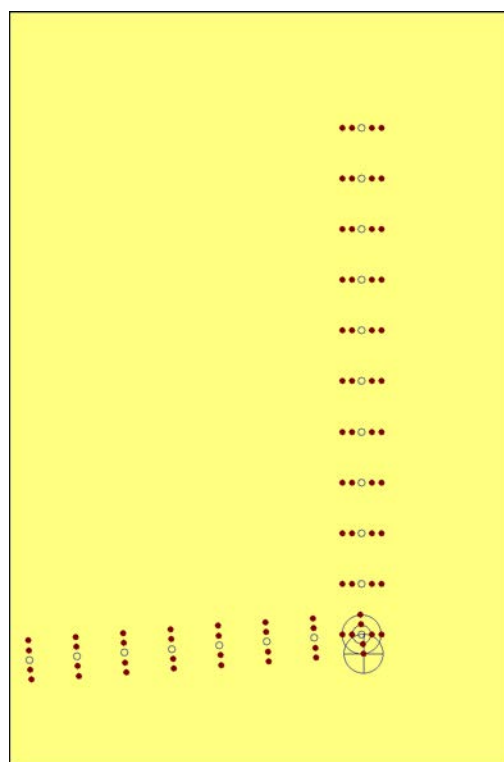
## Valores calculados de iluminancia

**SUPERVISADO**









### Posición de los valores pésimos calculados





**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**

- 
 Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (1.21 lux)
- 
 Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (1.13 lux)
- 
 Punto de comprobación en el eje central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 19)
- 
 Punto de comprobación en la banda central de las vías de evacuación (Número de puntos de cálculo: 76)



# Anejo de cálculo: Iluminación

Ampliacion Neil Armstrong

## 2. CURVAS FOTOMÉTRICAS

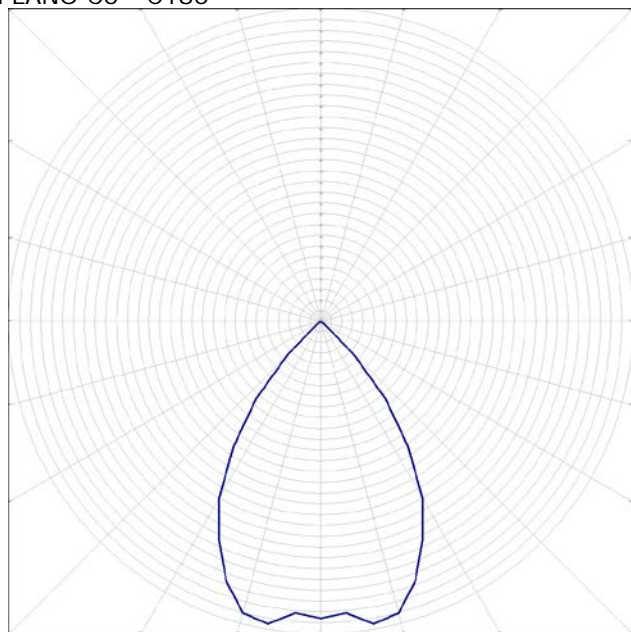
### TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado normal)

#### Tipo 1

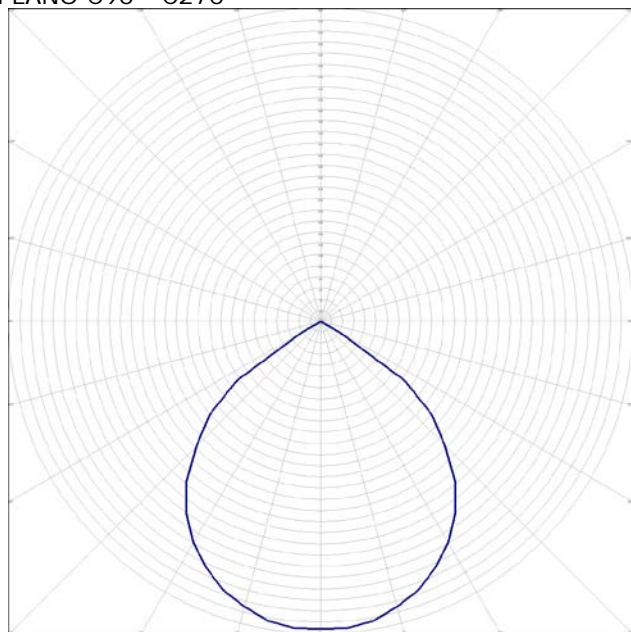
Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 88% (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 147)

#### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



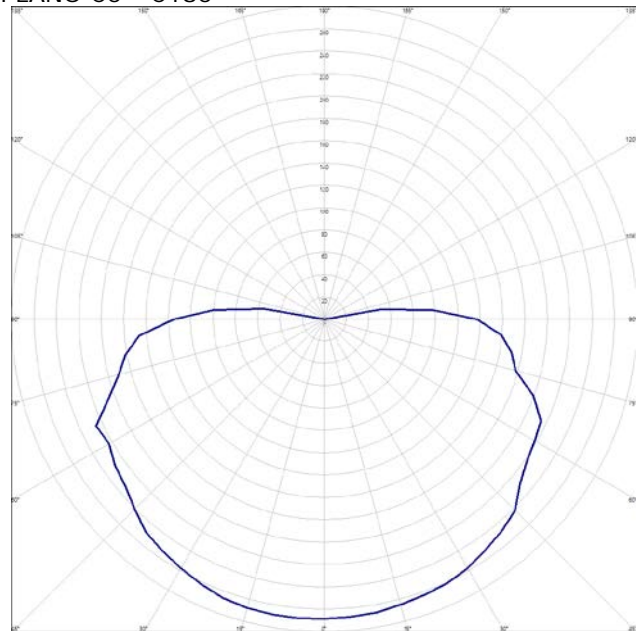


**Tipo 1**

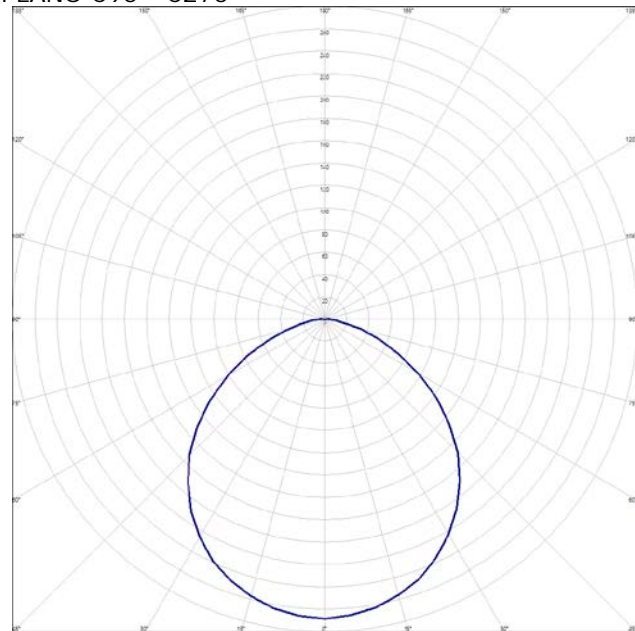
Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 41)

**Curvas fotométricas**

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270





## AM1 CÁLCULO DE ESTRUCTURAS





## ÍNDICE

<b>1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA</b>	2
<b>1.1. Versión del programa y número de licencia</b>	4
<b>1.2. Datos generales de la estructura</b>	4
<b>1.3. Normas consideradas</b>	4
<b>1.4. Acciones consideradas</b>	4
1.4.1. Gravitatorias	4
1.4.2. Viento	4
1.4.3. Sismo	5
1.4.4. Fuego	5
1.4.5. Hipótesis de carga	6
1.4.6. Listado de cargas	6
<b>1.5. Estados límite</b>	8
<b>1.6. Situaciones de proyecto</b>	8
1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )	8
1.6.2. Combinaciones	9
<b>1.7. Datos geométricos de grupos y plantas</b>	17
<b>1.8. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros</b>	17
1.8.1. Pilares	17
<b>1.9. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta</b>	17
<b>1.10. Listado de paños</b>	18
1.10.1. Autorización de uso	18
<b>1.11. Materiales utilizados</b>	19
1.11.1. Hormigones	19
1.11.2. Aceros por elemento y posición	19
<b>2. COMBINACIONES USADAS EN EL CÁLCULO</b>	19
<b>3. LISTADO DE ARMADO DE VIGAS</b>	29
<b>3.1. Sanitario</b>	30
3.1.1. Pórtico 1	30
3.1.2. Pórtico 2	30
3.1.3. Pórtico 3	31
3.1.4. Pórtico 4	32
3.1.5. Pórtico 5	33
3.1.6. Pórtico 6	34
<b>4. ESFUERZOS Y ARMADOS DE VIGAS INCLINADAS</b>	35
<b>4.1. Materiales y unidades</b>	35
<b>4.2. Descripción</b>	36
<b>4.3. Esfuerzos por hipótesis</b>	36
<b>4.4. Envoltentes</b>	47
<b>4.5. Coeficientes de aprovechamiento (metálicas)</b>	49
<b>4.6. Armados</b>	50
<b>4.7. Errores</b>	51
<b>5. COMPROBACIONES E.L.U.</b>	51
<b>5.1. Notación</b>	51
<b>5.2. Pilares</b>	51





---

5.2.1. P34b	51
5.2.2. P35b	53
5.2.3. P36b	54
5.2.4. P37b	56
5.2.5. P66	57
5.2.6. P67	59
5.2.7. P68	60
5.2.8. P69	62
5.2.9. P70	63
5.2.10. P71	65
5.2.11. P72	67
5.2.12. P73	68
5.2.13. P74	70
5.2.14. P75	72
5.2.15. P76	74
5.2.16. P77	76
<b>5.3. Vigas</b>	77
5.3.1. Sanitario	77
5.3.2. Techo baja	80
5.3.3. Techo primera	81
5.3.4. Cubierta	82
<b>5.4. Vigas inclinadas</b>	84
<b>5.5. Diagonales de arriostramiento</b>	84
<b>6. COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA AL FUEGO</b>	84
<b>6.1. Datos generales</b>	84
<b>6.2. Comprobaciones</b>	85
6.2.1. Sanitario	85
6.2.2. Techo baja	86
6.2.3. Techo primera	87
6.2.4. Cubierta	89





# 1. LISTADO DE DATOS DE LA OBRA

## 1.1. Versión del programa y número de licencia

Versión: 2022

Número de licencia: 151161

## 1.2. Datos generales de la estructura

Proyecto: amp\_na

Clave: amp\_na

## 1.3. Normas consideradas

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: Eurocódigos 3 y 4

Aceros laminados y armados: Código Estructural

Código Estructural, A20.5.3

Código Estructural

**Categoría de uso:** C. Zonas de acceso al público

## 1.4. Acciones consideradas

### 1.4.1. Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m <sup>2</sup> )	Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
Cubierta	1.0	2.0
Techo primera	3.0	2.0
Techo baja	3.0	2.0
Sanitario	3.0	2.0
Cimentación	0.0	0.0

### 1.4.2. 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.

$q_b$ (kN/m <sup>2</sup> )	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.420	0.69	0.78	-0.40	0.84	0.80	-0.43

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m <sup>2</sup> )	Viento Y (kN/m <sup>2</sup> )
Cubierta	1.89	0.933	0.980
Techo primera	1.62	0.798	0.839
Techo baja	1.34	0.660	0.693
Sanitario	1.34	0.660	0.693

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	14.00	17.00

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

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)
Cubierta	25.481	32.494
Techo primera	43.598	55.597
Techo baja	36.015	45.928
Sanitario	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 del 5% de la dimensión máxima del edificio.



### 1.4.3. Sismo

Sin acción de sismo

### 1.4.4. 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
Cubierta	R 90	-	Mortero de yeso	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)
Techo primera	R 90	-	Mortero de yeso	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)
Techo baja	R 90	-	Mortero de yeso	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)
Sanitario	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)
Notas: - R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos. - F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.						

#### 1.4.5. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso 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
	Qa (sobrecarga)	Sobrecarga de uso

#### 1.4.6. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m<sup>2</sup>)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Sanitario	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,0.00) (0.00,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,4.30) (0.00,8.86)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,8.86) (0.00,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,13.35) (6.34,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(6.34,13.35) (9.50,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(9.50,13.35) (15.87,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,13.35) (15.87,8.86)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,8.86) (15.87,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,4.30) (15.87,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(6.40,13.10) (6.40,0.20)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(6.30,0.10) (0.20,0.10)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(15.80,0.10) (6.50,0.10)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(15.70,3.70) (9.40,3.70)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.50,3.70) (9.50,13.10)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.20,3.60) (6.30,3.60)





Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(9.50,4.53) (9.50,8.63) (9.28,8.63) (9.28,9.08) (9.50,9.08) (9.50,13.13) (9.28,13.13) (9.28,13.35) (6.56,13.35) (6.56,13.13) (6.34,13.13) (6.34,9.08) (6.56,9.08) (6.56,8.63) (6.34,8.63) (6.34,4.53) (6.56,4.53) (6.56,4.08) (6.34,4.08) (6.34,0.23) (6.56,0.23) (6.56,0.00) (9.28,0.00) (9.28,0.23) (9.50,0.22) (9.50,4.08) (9.28,4.08) (9.28,4.53)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(9.60,3.50) (9.60,0.20) (15.80,0.20) (15.80,3.50)
Techo baja	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,13.35) (6.34,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(6.34,13.35) (9.50,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(9.50,13.35) (15.87,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,0.00) (0.00,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,4.30) (0.00,8.86)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,8.86) (0.00,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,13.35) (15.87,8.86)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,8.86) (15.87,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,4.30) (15.87,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.10,3.60) (6.20,3.60)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.70,3.60) (15.70,3.60)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(6.40,13.10) (6.40,0.40)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.50,0.30) (9.50,13.10)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(9.50,0.15) (9.50,4.15) (9.35,4.15) (9.35,4.45) (9.50,4.45) (9.50,8.71) (9.35,8.71) (9.35,9.01) (9.50,9.01) (9.50,13.20) (9.35,13.20) (9.35,13.35) (6.49,13.35) (6.49,13.20) (6.34,13.20) (6.34,9.01) (6.49,9.01) (6.49,8.71) (6.34,8.71) (6.34,4.45) (6.49,4.45) (6.49,4.15) (6.34,4.15) (6.34,0.15) (6.49,0.15) (6.49,0.00) (9.35,0.00) (9.35,0.15)
Techo primera	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,0.00) (0.00,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,4.30) (0.00,8.86)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(0.00,8.86) (0.00,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,13.35) (9.50,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(9.50,13.35) (6.34,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(6.34,13.35) (0.00,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,0.00) (15.87,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,4.30) (15.87,8.86)
	Cargas muertas	Lineal	5.90	(15.87,8.86) (15.87,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.00,3.70) (6.30,3.70)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.60,3.70) (15.80,3.70)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.20,0.10) (6.20,0.10)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.70,0.10) (15.70,0.10)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(6.30,13.10) (6.30,0.30)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.50,0.20) (9.50,13.20)
	Sobrecarga de uso	Superficial	2.00	(9.50,4.40) (9.50,8.76) (9.40,8.76) (9.40,8.96) (9.50,8.96) (9.50,13.25) (9.40,13.25) (9.40,13.35) (6.44,13.35) (6.44,13.25) (6.34,13.25) (6.34,8.96) (6.44,8.96) (6.44,8.76) (6.34,8.76) (6.34,4.40) (6.44,4.40) (6.44,4.20) (6.34,4.20) (6.34,0.10) (6.44,0.10) (6.44,0.00) (9.40,0.00) (9.40,0.10) (9.50,0.10) (9.50,4.20) (9.40,4.20) (9.40,4.40)
Cubierta	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.00,0.00) (0.00,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.00,4.30) (0.00,8.86)



Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.00,8.86) (0.00,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(0.00,13.35) (6.34,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(6.34,13.35) (9.50,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.50,13.35) (15.87,13.35)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(15.87,13.35) (15.87,8.86)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(15.87,8.86) (15.87,4.30)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(15.87,4.30) (15.87,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(6.34,0.00) (0.00,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(9.50,0.00) (6.34,0.00)
	Cargas muertas	Lineal	3.00	(15.87,0.00) (9.50,0.00)

## 1.5. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Desplazamientos	Acciones características

## 1.6. 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

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_P$  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



### 1.6.1. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y coeficientes de combinación ( $\psi$ )

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

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

**SUPERVISADO**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )



Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

### E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.700	0.600
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000

### Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



#### 1.6.2. Combinaciones

##### ■ Nombres de las hipótesis

PP                      Peso propio  
CM                      Cargas muertas  
Qa                      Sobrecarga de uso  
Qa (sobrecarga)    Qa (sobrecarga)



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.-

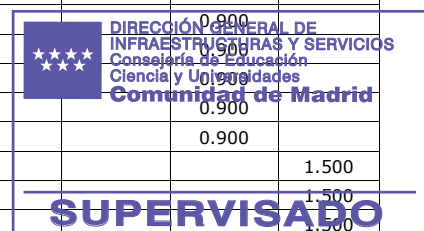
#### ■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
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	1.500	1.500								
8	1.350	1.350	1.500	1.500								
9	1.000	1.000			1.500							
10	1.350	1.350			1.500							
11	1.000	1.000	1.050		1.500							
12	1.350	1.350	1.050		1.500							
13	1.000	1.000		1.050	1.500							
14	1.350	1.350		1.050	1.500							
15	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500							
16	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500							
17	1.000	1.000	1.500		0.900							
18	1.350	1.350	1.500		0.900							
19	1.000	1.000		1.500	0.900							
20	1.350	1.350		1.500	0.900							
21	1.000	1.000	1.500	1.500	0.900							
22	1.350	1.350	1.500	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		1.050		1.500						
28	1.350	1.350		1.050		1.500						
29	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500						
30	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500						
31	1.000	1.000	1.500			0.900						
32	1.350	1.350	1.500			0.900						
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	1.500		0.900						
36	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900						
37	1.000	1.000					1.500					
38	1.350	1.350					1.500					
39	1.000	1.000	1.050				1.500					
40	1.350	1.350	1.050				1.500					
41	1.000	1.000		1.050			1.500					
42	1.350	1.350		1.050			1.500					
43	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500					
44	1.350	1.350	1.050	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			0.900					
48	1.350	1.350		1.500			0.900					
49	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900					
50	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
51	1.000	1.000						1.500				
52	1.350	1.350						1.500				
53	1.000	1.000	1.050					1.500				
54	1.350	1.350	1.050					1.500				
55	1.000	1.000		1.050				1.500				
56	1.350	1.350		1.050				1.500				
57	1.000	1.000	1.050	1.050				1.500				
58	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500				
59	1.000	1.000	1.500					0.900				
60	1.350	1.350	1.500					0.900				
61	1.000	1.000		1.500				0.900				
62	1.350	1.350		1.500				0.900				
63	1.000	1.000	1.500	1.500				0.900				
64	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900				
65	1.000	1.000							1.500			
66	1.350	1.350							1.500			
67	1.000	1.000	1.050						1.500			
68	1.350	1.350	1.050						1.500			
69	1.000	1.000		1.050					1.500			
70	1.350	1.350		1.050					1.500			
71	1.000	1.000	1.050	1.050					1.500			
72	1.350	1.350	1.050	1.050					1.500			
73	1.000	1.000	1.500						0.900			
74	1.350	1.350	1.500						0.900			
75	1.000	1.000		1.500					0.900			
76	1.350	1.350		1.500					0.900			
77	1.000	1.000	1.500	1.500					0.900			
78	1.350	1.350	1.500	1.500					0.900			
79	1.000	1.000								1.500		
80	1.350	1.350								1.500		
81	1.000	1.000	1.050							1.500		
82	1.350	1.350	1.050							1.500		
83	1.000	1.000		1.050						1.500		
84	1.350	1.350		1.050						1.500		
85	1.000	1.000	1.050	1.050						1.500		
86	1.350	1.350	1.050	1.050						1.500		
87	1.000	1.000	1.500							0.900		
88	1.350	1.350	1.500							0.900		
89	1.000	1.000		1.500						0.900		
90	1.350	1.350		1.500						0.900		
91	1.000	1.000	1.500	1.500						0.900		
92	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900		
93	1.000	1.000									1.500	
94	1.350	1.350									1.500	
95	1.000	1.000	1.050								1.500	
96	1.350	1.350	1.050								1.500	
97	1.000	1.000		1.050							1.500	
98	1.350	1.350		1.050							1.500	
99	1.000	1.000	1.050	1.050							1.500	
100	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500	
101	1.000	1.000	1.500								0.900	
102	1.350	1.350	1.500								0.900	
103	1.000	1.000		1.500								1.500
104	1.350	1.350		1.500								1.500
105	1.000	1.000	1.500	1.500								0.900
106	1.350	1.350	1.500	1.500								0.900
107	1.000	1.000										1.500
108	1.350	1.350										1.500
109	1.000	1.000	1.050									1.500
110	1.350	1.350	1.050									1.500
111	1.000	1.000		1.050								1.500
112	1.350	1.350		1.050								1.500
113	1.000	1.000	1.050	1.050								1.500
114	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500
115	1.000	1.000	1.500									0.900





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
116	1.350	1.350	1.500									0.900
117	1.000	1.000		1.500								0.900
118	1.350	1.350		1.500								0.900
119	1.000	1.000	1.500	1.500								0.900
120	1.350	1.350	1.500	1.500								0.900

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

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.600	1.600										
3	1.000	1.000	1.600									
4	1.600	1.600	1.600									
5	1.000	1.000		1.600								
6	1.600	1.600		1.600								
7	1.000	1.000	1.600	1.600								
8	1.600	1.600	1.600	1.600								
9	1.000	1.000			1.600							
10	1.600	1.600			1.600							
11	1.000	1.000	1.120		1.600							
12	1.600	1.600	1.120		1.600							
13	1.000	1.000		1.120	1.600							
14	1.600	1.600		1.120	1.600							
15	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600							
16	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600							
17	1.000	1.000	1.600		0.960							
18	1.600	1.600	1.600		0.960							
19	1.000	1.000		1.600	0.960							
20	1.600	1.600		1.600	0.960							
21	1.000	1.000	1.600	1.600	0.960							
22	1.600	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		1.120		1.600						
28	1.600	1.600		1.120		1.600						
29	1.000	1.000	1.120	1.120		1.600						
30	1.600	1.600	1.120	1.120		1.600						
31	1.000	1.000	1.600			0.960						
32	1.600	1.600	1.600			0.960						
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	1.600		0.960						
36	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960						
37	1.000	1.000					1.600					
38	1.600	1.600					1.600					
39	1.000	1.000	1.120				1.600					
40	1.600	1.600	1.120				1.600					
41	1.000	1.000		1.120			1.600					
42	1.600	1.600		1.120			1.600					
43	1.000	1.000	1.120	1.120			1.600					
44	1.600	1.600	1.120	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			0.960					
48	1.600	1.600		1.600			0.960					
49	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960					
50	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960					
51	1.000	1.000						1.600				
52	1.600	1.600						1.600				
53	1.000	1.000	1.120					1.600				
54	1.600	1.600	1.120					1.600				





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
55	1.000	1.000		1.120				1.600				
56	1.600	1.600		1.120				1.600				
57	1.000	1.000	1.120	1.120				1.600				
58	1.600	1.600	1.120	1.120				1.600				
59	1.000	1.000	1.600					0.960				
60	1.600	1.600	1.600					0.960				
61	1.000	1.000		1.600				0.960				
62	1.600	1.600		1.600				0.960				
63	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960				
64	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960				
65	1.000	1.000							1.600			
66	1.600	1.600							1.600			
67	1.000	1.000	1.120						1.600			
68	1.600	1.600	1.120						1.600			
69	1.000	1.000		1.120					1.600			
70	1.600	1.600		1.120					1.600			
71	1.000	1.000	1.120	1.120					1.600			
72	1.600	1.600	1.120	1.120					1.600			
73	1.000	1.000	1.600						0.960			
74	1.600	1.600	1.600						0.960			
75	1.000	1.000		1.600					0.960			
76	1.600	1.600		1.600					0.960			
77	1.000	1.000	1.600	1.600					0.960			
78	1.600	1.600	1.600	1.600					0.960			
79	1.000	1.000								1.600		
80	1.600	1.600								1.600		
81	1.000	1.000	1.120							1.600		
82	1.600	1.600	1.120							1.600		
83	1.000	1.000		1.120						1.600		
84	1.600	1.600		1.120						1.600		
85	1.000	1.000	1.120	1.120						1.600		
86	1.600	1.600	1.120	1.120						1.600		
87	1.000	1.000	1.600							0.960		
88	1.600	1.600	1.600							0.960		
89	1.000	1.000		1.600						0.960		
90	1.600	1.600		1.600						0.960		
91	1.000	1.000	1.600	1.600						0.960		
92	1.600	1.600	1.600	1.600						0.960		
93	1.000	1.000									1.600	
94	1.600	1.600									1.600	
95	1.000	1.000	1.120								1.600	
96	1.600	1.600	1.120								1.600	
97	1.000	1.000		1.120							1.600	
98	1.600	1.600		1.120							1.600	
99	1.000	1.000	1.120	1.120							1.600	
100	1.600	1.600	1.120	1.120							1.600	
101	1.000	1.000	1.600								0.960	
102	1.600	1.600	1.600								0.960	
103	1.000	1.000		1.600							0.960	
104	1.600	1.600		1.600							0.960	
105	1.000	1.000	1.600	1.600							0.960	
106	1.600	1.600	1.600	1.600							0.960	
107	1.000	1.000										1.600
108	1.600	1.600										1.600
109	1.000	1.000	1.120									1.600
110	1.600	1.600	1.120									1.600
111	1.000	1.000		1.120								1.600
112	1.600	1.600		1.120								1.600
113	1.000	1.000	1.120	1.120								1.600
114	1.600	1.600	1.120	1.120								1.600
115	1.000	1.000	1.600									0.960
116	1.600	1.600	1.600									0.960
117	1.000	1.000		1.600								0.960
118	1.600	1.600		1.600								0.960
119	1.000	1.000	1.600	1.600								0.960





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
120	1.600	1.600	1.600	1.600								0.960

## ■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

### 1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	0.800	0.800										
2	1.350	1.350										
3	0.800	0.800	1.500									
4	1.350	1.350	1.500									
5	0.800	0.800		1.500								
6	1.350	1.350		1.500								
7	0.800	0.800	1.500	1.500								
8	1.350	1.350	1.500	1.500								
9	0.800	0.800			1.500							
10	1.350	1.350			1.500							
11	0.800	0.800	1.050		1.500							
12	1.350	1.350	1.050		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	1.050	1.050	1.500							
16	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500							
17	0.800	0.800	1.500		0.900							
18	1.350	1.350	1.500		0.900							
19	0.800	0.800		1.500	0.900							
20	1.350	1.350		1.500	0.900							
21	0.800	0.800	1.500	1.500	0.900							
22	1.350	1.350	1.500	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		1.050		1.500						
28	1.350	1.350		1.050		1.500						
29	0.800	0.800	1.050	1.050		1.500						
30	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500						
31	0.800	0.800	1.500			0.900						
32	1.350	1.350	1.500			0.900						
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	1.500		0.900						
36	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900						
37	0.800	0.800					1.500					
38	1.350	1.350					1.500					
39	0.800	0.800	1.050				1.500					
40	1.350	1.350	1.050				1.500					
41	0.800	0.800		1.050			1.500					
42	1.350	1.350		1.050			1.500					
43	0.800	0.800	1.050	1.050			1.500					
44	1.350	1.350	1.050	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			0.900					
48	1.350	1.350		1.500			0.900					
49	0.800	0.800	1.500	1.500			0.900					
50	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					
51	0.800	0.800						1.500				
52	1.350	1.350						1.500				
53	0.800	0.800	1.050					1.500				
54	1.350	1.350	1.050					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	1.050	1.050				1.500				


**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
58	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500				
59	0.800	0.800	1.500					0.900				
60	1.350	1.350	1.500					0.900				
61	0.800	0.800		1.500				0.900				
62	1.350	1.350		1.500				0.900				
63	0.800	0.800	1.500	1.500				0.900				
64	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900				
65	0.800	0.800							1.500			
66	1.350	1.350							1.500			
67	0.800	0.800	1.050						1.500			
68	1.350	1.350	1.050						1.500			
69	0.800	0.800		1.050					1.500			
70	1.350	1.350		1.050					1.500			
71	0.800	0.800	1.050	1.050					1.500			
72	1.350	1.350	1.050	1.050					1.500			
73	0.800	0.800	1.500						0.900			
74	1.350	1.350	1.500						0.900			
75	0.800	0.800		1.500					0.900			
76	1.350	1.350		1.500					0.900			
77	0.800	0.800	1.500	1.500					0.900			
78	1.350	1.350	1.500	1.500					0.900			
79	0.800	0.800								1.500		
80	1.350	1.350								1.500		
81	0.800	0.800	1.050							1.500		
82	1.350	1.350	1.050							1.500		
83	0.800	0.800		1.050						1.500		
84	1.350	1.350		1.050						1.500		
85	0.800	0.800	1.050	1.050						1.500		
86	1.350	1.350	1.050	1.050						1.500		
87	0.800	0.800	1.500							0.900		
88	1.350	1.350	1.500							0.900		
89	0.800	0.800		1.500						0.900		
90	1.350	1.350		1.500						0.900		
91	0.800	0.800	1.500	1.500						0.900		
92	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900		
93	0.800	0.800									1.500	
94	1.350	1.350									1.500	
95	0.800	0.800	1.050								1.500	
96	1.350	1.350	1.050								1.500	
97	0.800	0.800		1.050							1.500	
98	1.350	1.350		1.050							1.500	
99	0.800	0.800	1.050	1.050							1.500	
100	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500	
101	0.800	0.800	1.500								0.900	
102	1.350	1.350	1.500								0.900	
103	0.800	0.800		1.500							0.900	
104	1.350	1.350		1.500							0.900	
105	0.800	0.800	1.500	1.500							0.900	
106	1.350	1.350	1.500	1.500							0.900	
107	0.800	0.800										1.500
108	1.350	1.350										1.500
109	0.800	0.800	1.050									1.500
110	1.350	1.350	1.050									1.500
111	0.800	0.800		1.050								1.500
112	1.350	1.350		1.050								1.500
113	0.800	0.800	1.050	1.050								1.500
114	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500
115	0.800	0.800	1.500									0.900
116	1.350	1.350	1.500									0.900
117	0.800	0.800		1.500								0.900
118	1.350	1.350		1.500								0.900
119	0.800	0.800	1.500	1.500								0.900
120	1.350	1.350	1.500	1.500								0.900



## 2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio



Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.000	1.000	0.700									
3	1.000	1.000		0.700								
4	1.000	1.000	0.700	0.700								
5	1.000	1.000			0.500							
6	1.000	1.000	0.600		0.500							
7	1.000	1.000		0.600	0.500							
8	1.000	1.000	0.600	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		0.600		0.500						
12	1.000	1.000	0.600	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		0.600			0.500					
16	1.000	1.000	0.600	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		0.600				0.500				
20	1.000	1.000	0.600	0.600				0.500				
21	1.000	1.000							0.500			
22	1.000	1.000	0.600						0.500			
23	1.000	1.000		0.600					0.500			
24	1.000	1.000	0.600	0.600					0.500			
25	1.000	1.000								0.500		
26	1.000	1.000	0.600							0.500		
27	1.000	1.000		0.600						0.500		
28	1.000	1.000	0.600	0.600						0.500		
29	1.000	1.000									0.500	
30	1.000	1.000	0.600								0.500	
31	1.000	1.000		0.600							0.500	
32	1.000	1.000	0.600	0.600							0.500	
33	1.000	1.000										0.500
34	1.000	1.000	0.600									0.500
35	1.000	1.000		0.600								0.500
36	1.000	1.000	0.600	0.600								0.500

## ■ Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.000	1.000	1.000									
3	1.000	1.000		1.000								
4	1.000	1.000	1.000	1.000								
5	1.000	1.000			1.000							
6	1.000	1.000	1.000		1.000							
7	1.000	1.000		1.000	1.000							
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							
9	1.000	1.000				1.000						
10	1.000	1.000	1.000			1.000						
11	1.000	1.000		1.000		1.000						
12	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000						
13	1.000	1.000					1.000					
14	1.000	1.000	1.000				1.000					
15	1.000	1.000		1.000			1.000					
16	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000					
17	1.000	1.000						1.000				
18	1.000	1.000	1.000					1.000				
19	1.000	1.000		1.000				1.000				
20	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000				
21	1.000	1.000							1.000			
22	1.000	1.000	1.000						1.000			
23	1.000	1.000		1.000					1.000			





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
24	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000			
25	1.000	1.000								1.000		
26	1.000	1.000	1.000							1.000		
27	1.000	1.000		1.000						1.000		
28	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000		
29	1.000	1.000									1.000	
30	1.000	1.000	1.000								1.000	
31	1.000	1.000		1.000							1.000	
32	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000	
33	1.000	1.000										1.000
34	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

## 1.7. Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
4	Cubierta	4	Cubierta	3.90	11.70
3	Techo primera	3	Techo primera	3.90	7.80
2	Techo baja	2	Techo baja	3.90	3.90
1	Sanitario	1	Sanitario	1.00	0.00
0	Cimentación				-1.00

## 1.8. Datos geométricos de pilares, pantallas y muros

### 1.8.1. Pilares

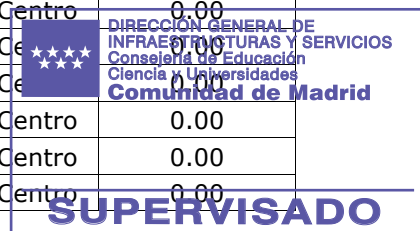
GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P34b	( 0.00, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P35b	( 6.34, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P36b	( 9.50, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P37b	( 15.87, 0.00)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P66	( 0.00, 13.35)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P67	( 6.34, 13.35)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P68	( 9.50, 13.35)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P69	( 15.87, 13.35)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P70	( 0.00, 8.86)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P71	( 6.34, 8.86)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P72	( 9.50, 8.86)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P73	( 15.87, 8.86)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P74	( -0.00, 4.30)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P75	( 6.34, 4.30)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P76	( 9.50, 4.30)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00
P77	( 15.87, 4.30)	0-4	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.00



## 1.9. Dimensiones, coeficientes de empotramiento y coeficientes de pandeo para cada planta



Para todos los pilares						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axial
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 200 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 200 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 300 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	45x45	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

## 1.10. Listado de paños

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
Rodiñas 20+5/120	<p>Prefabricados Rodiñas, S.L.</p> <p>Canto total del forjado: 25 cm</p> <p>Espesor de la capa de compresión: 5 cm</p> <p>Ancho de la placa: 1200 mm</p> <p>Ancho mínimo de la placa: 120 mm</p> <p>Entrega mínima: 7 cm</p> <p>Entrega máxima: 15 cm</p> <p>Entrega lateral: 5 cm</p> <p>Hormigón de la placa: HA-40, <math>Y_c=1.5</math></p> <p>Hormigón de la capa y juntas: HA-25, <math>Y_c=1.5</math></p> <p>Acero de negativos: B 500 S, <math>Y_s=1.15</math></p> <p>Peso propio: 4.2183 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Volumen de hormigón: 0.058 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></p>

### 1.10.1. Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

#### Rodiñas 20+5/120

Prefabricados Rodiñas, S.L.

Canto total del forjado: 25 cm

Espesor de la capa de compresión: 5 cm

Ancho de la placa: 1200 mm

Ancho mínimo de la placa: 120 mm

Entrega mínima: 7 cm

Entrega máxima: 15 cm

Entrega lateral: 5 cm

Hormigón de la placa: HA-40,  $Y_c=1.5$


Hormigón de la capa y juntas: HA-25,  $Y_c=1.5$

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

Peso propio: 4.2183 kN/m<sup>2</sup>

Volumen de hormigón: 0.058 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva								DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y TRANSPORTES Consejería de Empleo, Industria y Comercio Gobierno Vasco	ante Último Comunicado		
	Momento		Rigidez		Momento de servicio						Md > Mg	Md < Mg
					Según la clase de exposición (1)							
	Último	Fisura	Total	Fisura	I	II	III					
	kN·m/m	kN·m <sup>2</sup> /m		kN·m/m			kN/m					
ROD 20 T.1	56.7	49.3	31244.9	2030.7	30.5	49.3	58.8	94.9	111.6			
ROD 20 T.2	79.3	61.2	31490.1	2746.8	42.3	61.2	70.9	109.9	130.7			
ROD 20 T.3	96.5	74.5	31705.9	3423.7	55.4	74.5	84.3	113.1	136.7			
ROD 20 T.4	118.9	90.8	31990.4	4287.0	71.4	90.8	100.7	126.0	143.4			
ROD 20 T.5	139.5	107.2	32216.0	5052.2	87.6	107.2	117.2	134.7	151.8			
ROD 20 T.6	155.3	119.7	32431.9	5650.6	99.9	119.7	129.8	141.7	157.4			
ROD 20 T.7	176.8	137.9	32755.6	6513.8	117.8	137.9	148.1	151.9	165.2			
Flexión negativa					B 500 S. Ys=1.15							


 DIRECCIÓN GENERAL DE  
 INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
 Consejería de Educación  
 Dirección Universidades  
 Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



Refuerzo Superior	Momento último		Momento Fisura kN·m/m	Rigidez		Cortante Último kN/m
	Tipo	Macizado kN·m/m		Total kN·m <sup>2</sup> /m	Fisura kN·m <sup>2</sup> /m	
Ø8 c/200	22.9	22.9	35.0	31205.6	608.2	92.3
Ø8 c/170	26.8	26.8	35.1	31293.9	706.3	95.2
Ø8 c/150	30.7	30.7	35.3	31392.0	794.6	98.1
Ø10 c/200	38.6	38.6	35.5	31509.7	922.1	102.0
Ø10 c/170	42.6	42.6	35.8	31656.9	1059.5	106.5
Ø10 c/150	50.5	50.5	36.0	31794.2	1187.0	110.0
Ø12 c/200	54.6	54.6	36.2	31892.3	1265.5	113.9
Ø12 c/170	62.7	62.7	36.6	32088.5	1451.9	120.3
Ø12 c/150	70.8	70.8	37.0	32284.7	1618.7	126.8
Ø16 c/200	95.8	95.8	37.9	32804.6	1991.4	144.0
Ø16 c/170	107.5	107.5	38.6	33138.2	2737.0	150.2
Ø16 c/150	122.7	122.7	39.2	33471.7	3590.5	150.2
Ø20 c/200	141.5	141.5	40.2	33923.0	4806.9	150.2
Ø20 c/170	164.0	164.0	41.2	34413.5	6052.8	150.2
Ø20 c/150	163.4	163.4	42.2	34894.2	6405.9	150.2
Ø20 c/130	176.3	176.3	43.2	35365.1	6494.2	150.2

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
- Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
- Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

## 1.11. Materiales utilizados

### 1.11.1. Hormigones

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

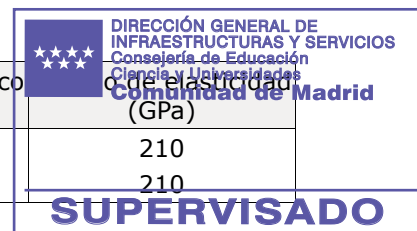
### 1.11.2. Aceros por elemento y posición

#### 1.11.2.1. Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (MPa)	$\gamma_s$
Todos	B 500 S	500	1.15

#### 1.11.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S 235	235	210
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	275	210





## 2. COMBINACIONES USADAS EN EL CÁLCULO

### ■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
Qa (sobrecarga)	Qa (sobrecarga)
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.-

### ■ Categoría de uso

C. Zonas de acceso al público

### ■ E.L.U. de rotura. Hormigón

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

### ■ E.L.U. de rotura. Pilares mixtos de hormigón y acero

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

### ■ E.L.U. de rotura. Aluminio

EC

Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
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	1.500	1.500								
8	1.350	1.350	1.500	1.500								
9	1.000	1.000			1.500							
10	1.350	1.350			1.500							
11	1.000	1.000	1.050		1.500							
12	1.350	1.350	1.050		1.500							
13	1.000	1.000		1.050	1.500							
14	1.350	1.350		1.050	1.500							
15	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500							
16	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500							
17	1.000	1.000	1.500		0.900							
18	1.350	1.350	1.500		0.900							
19	1.000	1.000		1.500	0.900							
20	1.350	1.350		1.500	0.900							
21	1.000	1.000	1.500	1.500	0.900							
22	1.350	1.350	1.500	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						


**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación,  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
26	1.350	1.350	1.050			1.500						
27	1.000	1.000		1.050		1.500						
28	1.350	1.350		1.050		1.500						
29	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500						
30	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500						
31	1.000	1.000	1.500			0.900						
32	1.350	1.350	1.500			0.900						
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	1.500		0.900						
36	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900						
37	1.000	1.000					1.500					
38	1.350	1.350					1.500					
39	1.000	1.000	1.050				1.500					
40	1.350	1.350	1.050				1.500					
41	1.000	1.000		1.050			1.500					
42	1.350	1.350		1.050			1.500					
43	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500					
44	1.350	1.350	1.050	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			0.900					
48	1.350	1.350		1.500			0.900					
49	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900					
50	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					
51	1.000	1.000						1.500				
52	1.350	1.350						1.500				
53	1.000	1.000	1.050					1.500				
54	1.350	1.350	1.050					1.500				
55	1.000	1.000		1.050				1.500				
56	1.350	1.350		1.050				1.500				
57	1.000	1.000	1.050	1.050				1.500				
58	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500				
59	1.000	1.000	1.500					0.900				
60	1.350	1.350	1.500					0.900				
61	1.000	1.000		1.500				0.900				
62	1.350	1.350		1.500				0.900				
63	1.000	1.000	1.500	1.500				0.900				
64	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900				
65	1.000	1.000							1.500			
66	1.350	1.350							1.500			
67	1.000	1.000	1.050						1.500			
68	1.350	1.350	1.050						1.500			
69	1.000	1.000		1.050					1.500			
70	1.350	1.350		1.050					1.500			
71	1.000	1.000	1.050	1.050					1.500			
72	1.350	1.350	1.050	1.050					1.500			
73	1.000	1.000	1.500						0.900			
74	1.350	1.350	1.500						0.900			
75	1.000	1.000		1.500					0.900			
76	1.350	1.350		1.500					0.900			
77	1.000	1.000	1.500	1.500					0.900			
78	1.350	1.350	1.500	1.500					0.900			
79	1.000	1.000										
80	1.350	1.350										
81	1.000	1.000	1.050							1.500		
82	1.350	1.350	1.050							1.500		
83	1.000	1.000		1.050						1.500		
84	1.350	1.350		1.050						1.500		
85	1.000	1.000	1.050	1.050						1.500		
86	1.350	1.350	1.050	1.050						1.500		
87	1.000	1.000	1.500							0.900		
88	1.350	1.350	1.500							0.900		
89	1.000	1.000		1.500						0.900		
90	1.350	1.350		1.500						0.900		





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
91	1.000	1.000	1.500	1.500						0.900		
92	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900		
93	1.000	1.000									1.500	
94	1.350	1.350									1.500	
95	1.000	1.000	1.050								1.500	
96	1.350	1.350	1.050								1.500	
97	1.000	1.000		1.050							1.500	
98	1.350	1.350		1.050							1.500	
99	1.000	1.000	1.050	1.050							1.500	
100	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500	
101	1.000	1.000	1.500								0.900	
102	1.350	1.350	1.500								0.900	
103	1.000	1.000		1.500							0.900	
104	1.350	1.350		1.500							0.900	
105	1.000	1.000	1.500	1.500							0.900	
106	1.350	1.350	1.500	1.500							0.900	
107	1.000	1.000										1.500
108	1.350	1.350										1.500
109	1.000	1.000	1.050									1.500
110	1.350	1.350	1.050									1.500
111	1.000	1.000		1.050								1.500
112	1.350	1.350		1.050								1.500
113	1.000	1.000	1.050	1.050								1.500
114	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500
115	1.000	1.000	1.500									0.900
116	1.350	1.350	1.500									0.900
117	1.000	1.000		1.500								0.900
118	1.350	1.350		1.500								0.900
119	1.000	1.000	1.500	1.500								0.900
120	1.350	1.350	1.500	1.500								0.900

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

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.600	1.600										
3	1.000	1.000	1.600									
4	1.600	1.600	1.600									
5	1.000	1.000		1.600								
6	1.600	1.600		1.600								
7	1.000	1.000	1.600	1.600								
8	1.600	1.600	1.600	1.600								
9	1.000	1.000			1.600							
10	1.600	1.600			1.600							
11	1.000	1.000	1.120		1.600							
12	1.600	1.600	1.120		1.600							
13	1.000	1.000		1.120	1.600							
14	1.600	1.600		1.120	1.600							
15	1.000	1.000	1.120	1.120	1.600							
16	1.600	1.600	1.120	1.120	1.600							
17	1.000	1.000	1.600		0.960							
18	1.600	1.600	1.600		0.960							
19	1.000	1.000		1.600	0.960							
20	1.600	1.600		1.600	0.960							
21	1.000	1.000	1.600	1.600	0.960							
22	1.600	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						





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
27	1.000	1.000		1.120		1.600						
28	1.600	1.600		1.120		1.600						
29	1.000	1.000	1.120	1.120		1.600						
30	1.600	1.600	1.120	1.120		1.600						
31	1.000	1.000	1.600			0.960						
32	1.600	1.600	1.600			0.960						
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	1.600		0.960						
36	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960						
37	1.000	1.000					1.600					
38	1.600	1.600					1.600					
39	1.000	1.000	1.120				1.600					
40	1.600	1.600	1.120				1.600					
41	1.000	1.000		1.120			1.600					
42	1.600	1.600		1.120			1.600					
43	1.000	1.000	1.120	1.120			1.600					
44	1.600	1.600	1.120	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			0.960					
48	1.600	1.600		1.600			0.960					
49	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960					
50	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960					
51	1.000	1.000						1.600				
52	1.600	1.600						1.600				
53	1.000	1.000	1.120					1.600				
54	1.600	1.600	1.120					1.600				
55	1.000	1.000		1.120				1.600				
56	1.600	1.600		1.120				1.600				
57	1.000	1.000	1.120	1.120				1.600				
58	1.600	1.600	1.120	1.120				1.600				
59	1.000	1.000	1.600					0.960				
60	1.600	1.600	1.600					0.960				
61	1.000	1.000		1.600				0.960				
62	1.600	1.600		1.600				0.960				
63	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960				
64	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960				
65	1.000	1.000							1.600			
66	1.600	1.600							1.600			
67	1.000	1.000	1.120						1.600			
68	1.600	1.600	1.120						1.600			
69	1.000	1.000		1.120					1.600			
70	1.600	1.600		1.120					1.600			
71	1.000	1.000	1.120	1.120					1.600			
72	1.600	1.600	1.120	1.120					1.600			
73	1.000	1.000	1.600						0.960			
74	1.600	1.600	1.600						0.960			
75	1.000	1.000		1.600					0.960			
76	1.600	1.600		1.600					0.960			
77	1.000	1.000	1.600	1.600					0.960			
78	1.600	1.600	1.600	1.600					0.960			
79	1.000	1.000										
80	1.600	1.600										
81	1.000	1.000	1.120									
82	1.600	1.600	1.120									
83	1.000	1.000		1.120								
84	1.600	1.600		1.120								
85	1.000	1.000	1.120	1.120								
86	1.600	1.600	1.120	1.120								
87	1.000	1.000	1.600							1.600		
88	1.600	1.600	1.600							0.960		
89	1.000	1.000		1.600						0.960		
90	1.600	1.600		1.600						0.960		
91	1.000	1.000	1.600	1.600						0.960		





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
92	1.600	1.600	1.600	1.600						0.960		
93	1.000	1.000									1.600	
94	1.600	1.600									1.600	
95	1.000	1.000	1.120								1.600	
96	1.600	1.600	1.120								1.600	
97	1.000	1.000		1.120							1.600	
98	1.600	1.600		1.120							1.600	
99	1.000	1.000	1.120	1.120							1.600	
100	1.600	1.600	1.120	1.120							1.600	
101	1.000	1.000	1.600								0.960	
102	1.600	1.600	1.600								0.960	
103	1.000	1.000		1.600							0.960	
104	1.600	1.600		1.600							0.960	
105	1.000	1.000	1.600	1.600							0.960	
106	1.600	1.600	1.600	1.600							0.960	
107	1.000	1.000										1.600
108	1.600	1.600										1.600
109	1.000	1.000	1.120									1.600
110	1.600	1.600	1.120									1.600
111	1.000	1.000		1.120								1.600
112	1.600	1.600		1.120								1.600
113	1.000	1.000	1.120	1.120								1.600
114	1.600	1.600	1.120	1.120								1.600
115	1.000	1.000	1.600									0.960
116	1.600	1.600	1.600									0.960
117	1.000	1.000		1.600								0.960
118	1.600	1.600		1.600								0.960
119	1.000	1.000	1.600	1.600								0.960
120	1.600	1.600	1.600	1.600								0.960

#### ■ E.L.U. de rotura. Acero conformado

EC

Nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

#### 1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
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	1.500	1.500								
8	1.350	1.350	1.500	1.500								
9	1.000	1.000			1.500							
10	1.350	1.350			1.500							
11	1.000	1.000	1.050		1.500							
12	1.350	1.350	1.050		1.500							
13	1.000	1.000		1.050	1.500							
14	1.350	1.350		1.050	1.500							
15	1.000	1.000	1.050	1.050	1.500							
16	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500							
17	1.000	1.000	1.500		0.900							
18	1.350	1.350	1.500		0.900							
19	1.000	1.000		1.500	0.900							
20	1.350	1.350		1.500	0.900							
21	1.000	1.000	1.500	1.500	0.900							
22	1.350	1.350	1.500	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						





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
27	1.000	1.000		1.050		1.500						
28	1.350	1.350		1.050		1.500						
29	1.000	1.000	1.050	1.050		1.500						
30	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500						
31	1.000	1.000	1.500			0.900						
32	1.350	1.350	1.500			0.900						
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	1.500		0.900						
36	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900						
37	1.000	1.000					1.500					
38	1.350	1.350					1.500					
39	1.000	1.000	1.050				1.500					
40	1.350	1.350	1.050				1.500					
41	1.000	1.000		1.050			1.500					
42	1.350	1.350		1.050			1.500					
43	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500					
44	1.350	1.350	1.050	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			0.900					
48	1.350	1.350		1.500			0.900					
49	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900					
50	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					
51	1.000	1.000					1.500					
52	1.350	1.350					1.500					
53	1.000	1.000	1.050				1.500					
54	1.350	1.350	1.050				1.500					
55	1.000	1.000		1.050			1.500					
56	1.350	1.350		1.050			1.500					
57	1.000	1.000	1.050	1.050			1.500					
58	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500					
59	1.000	1.000	1.500				0.900					
60	1.350	1.350	1.500				0.900					
61	1.000	1.000		1.500			0.900					
62	1.350	1.350		1.500			0.900					
63	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900					
64	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					
65	1.000	1.000						1.500				
66	1.350	1.350						1.500				
67	1.000	1.000	1.050					1.500				
68	1.350	1.350	1.050					1.500				
69	1.000	1.000		1.050				1.500				
70	1.350	1.350		1.050				1.500				
71	1.000	1.000	1.050	1.050				1.500				
72	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500				
73	1.000	1.000	1.500					0.900				
74	1.350	1.350	1.500					0.900				
75	1.000	1.000		1.500				0.900				
76	1.350	1.350		1.500				0.900				
77	1.000	1.000	1.500	1.500				0.900				
78	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900				
79	1.000	1.000										
80	1.350	1.350										
81	1.000	1.000	1.050									
82	1.350	1.350	1.050									
83	1.000	1.000		1.050								
84	1.350	1.350		1.050								
85	1.000	1.000	1.050	1.050								
86	1.350	1.350	1.050	1.050								
87	1.000	1.000	1.500									
88	1.350	1.350	1.500									
89	1.000	1.000		1.500								
90	1.350	1.350		1.500								
91	1.000	1.000	1.500	1.500								





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
92	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900		
93	1.000	1.000									1.500	
94	1.350	1.350									1.500	
95	1.000	1.000	1.050								1.500	
96	1.350	1.350	1.050								1.500	
97	1.000	1.000		1.050							1.500	
98	1.350	1.350		1.050							1.500	
99	1.000	1.000	1.050	1.050							1.500	
100	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500	
101	1.000	1.000	1.500								0.900	
102	1.350	1.350	1.500								0.900	
103	1.000	1.000		1.500							0.900	
104	1.350	1.350		1.500							0.900	
105	1.000	1.000	1.500	1.500							0.900	
106	1.350	1.350	1.500	1.500							0.900	
107	1.000	1.000										1.500
108	1.350	1.350										1.500
109	1.000	1.000	1.050									1.500
110	1.350	1.350	1.050									1.500
111	1.000	1.000		1.050								1.500
112	1.350	1.350		1.050								1.500
113	1.000	1.000	1.050	1.050								1.500
114	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500
115	1.000	1.000	1.500									0.900
116	1.350	1.350	1.500									0.900
117	1.000	1.000		1.500								0.900
118	1.350	1.350		1.500								0.900
119	1.000	1.000	1.500	1.500								0.900
120	1.350	1.350	1.500	1.500								0.900

## 2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.000	1.000	0.300									
3	1.000	1.000		0.300								
4	1.000	1.000	0.300	0.300								

### ■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

### ■ E.L.U. de rotura. Madera

CTE

Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

## 1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	0.800	0.800										
2	1.350	1.350										
3	0.800	0.800	1.500									
4	1.350	1.350	1.500									
5	0.800	0.800		1.500								
6	1.350	1.350		1.500								
7	0.800	0.800	1.500	1.500								
8	1.350	1.350	1.500	1.500								
9	0.800	0.800			1.500							
10	1.350	1.350			1.500							
11	0.800	0.800	1.050		1.500							
12	1.350	1.350	1.050		1.500							
13	0.800	0.800		1.050	1.500							
14	1.350	1.350		1.050	1.500							





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
15	0.800	0.800	1.050	1.050	1.500							
16	1.350	1.350	1.050	1.050	1.500							
17	0.800	0.800	1.500		0.900							
18	1.350	1.350	1.500		0.900							
19	0.800	0.800		1.500	0.900							
20	1.350	1.350		1.500	0.900							
21	0.800	0.800	1.500	1.500	0.900							
22	1.350	1.350	1.500	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		1.050		1.500						
28	1.350	1.350		1.050		1.500						
29	0.800	0.800	1.050	1.050		1.500						
30	1.350	1.350	1.050	1.050		1.500						
31	0.800	0.800	1.500			0.900						
32	1.350	1.350	1.500			0.900						
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	1.500		0.900						
36	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900						
37	0.800	0.800					1.500					
38	1.350	1.350					1.500					
39	0.800	0.800	1.050				1.500					
40	1.350	1.350	1.050				1.500					
41	0.800	0.800		1.050			1.500					
42	1.350	1.350		1.050			1.500					
43	0.800	0.800	1.050	1.050			1.500					
44	1.350	1.350	1.050	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			0.900					
48	1.350	1.350		1.500			0.900					
49	0.800	0.800	1.500	1.500			0.900					
50	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					
51	0.800	0.800					1.500					
52	1.350	1.350					1.500					
53	0.800	0.800	1.050				1.500					
54	1.350	1.350	1.050				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	1.050	1.050			1.500					
58	1.350	1.350	1.050	1.050			1.500					
59	0.800	0.800	1.500				0.900					
60	1.350	1.350	1.500				0.900					
61	0.800	0.800		1.500			0.900					
62	1.350	1.350		1.500			0.900					
63	0.800	0.800	1.500	1.500			0.900					
64	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					
65	0.800	0.800						1.500				
66	1.350	1.350						1.500				
67	0.800	0.800	1.050					1.500				
68	1.350	1.350	1.050					1.500				
69	0.800	0.800		1.050				1.500				
70	1.350	1.350		1.050				1.500				
71	0.800	0.800	1.050	1.050				1.500				
72	1.350	1.350	1.050	1.050				1.500				
73	0.800	0.800	1.500					0.900				
74	1.350	1.350	1.500					0.900				
75	0.800	0.800		1.500				0.900				
76	1.350	1.350		1.500				0.900				
77	0.800	0.800	1.500	1.500				0.900				
78	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900				
79	0.800	0.800							1.500			


**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**



Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
80	1.350	1.350								1.500		
81	0.800	0.800	1.050							1.500		
82	1.350	1.350	1.050							1.500		
83	0.800	0.800		1.050						1.500		
84	1.350	1.350		1.050						1.500		
85	0.800	0.800	1.050	1.050						1.500		
86	1.350	1.350	1.050	1.050						1.500		
87	0.800	0.800	1.500							0.900		
88	1.350	1.350	1.500							0.900		
89	0.800	0.800		1.500						0.900		
90	1.350	1.350		1.500						0.900		
91	0.800	0.800	1.500	1.500						0.900		
92	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900		
93	0.800	0.800									1.500	
94	1.350	1.350									1.500	
95	0.800	0.800	1.050								1.500	
96	1.350	1.350	1.050								1.500	
97	0.800	0.800		1.050							1.500	
98	1.350	1.350		1.050							1.500	
99	0.800	0.800	1.050	1.050							1.500	
100	1.350	1.350	1.050	1.050							1.500	
101	0.800	0.800	1.500								0.900	
102	1.350	1.350	1.500								0.900	
103	0.800	0.800		1.500							0.900	
104	1.350	1.350		1.500							0.900	
105	0.800	0.800	1.500	1.500							0.900	
106	1.350	1.350	1.500	1.500							0.900	
107	0.800	0.800										1.500
108	1.350	1.350										1.500
109	0.800	0.800	1.050									1.500
110	1.350	1.350	1.050									1.500
111	0.800	0.800		1.050								1.500
112	1.350	1.350		1.050								1.500
113	0.800	0.800	1.050	1.050								1.500
114	1.350	1.350	1.050	1.050								1.500
115	0.800	0.800	1.500									0.900
116	1.350	1.350	1.500									0.900
117	0.800	0.800		1.500								0.900
118	1.350	1.350		1.500								0.900
119	0.800	0.800	1.500	1.500								0.900
120	1.350	1.350	1.500	1.500								0.900

## 2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.000	1.000	0.700									
3	1.000	1.000		0.700								
4	1.000	1.000	0.700	0.700								
5	1.000	1.000			0.500							
6	1.000	1.000	0.600		0.500							
7	1.000	1.000		0.600	0.500							
8	1.000	1.000	0.600	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		0.600		0.500						
12	1.000	1.000	0.600	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		0.600			0.500					
16	1.000	1.000	0.600	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		0.600			0.500					
20	1.000	1.000	0.600	0.600			0.500					
21	1.000	1.000						0.500				





Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
22	1.000	1.000	0.600						0.500			
23	1.000	1.000		0.600					0.500			
24	1.000	1.000	0.600	0.600					0.500			
25	1.000	1.000								0.500		
26	1.000	1.000	0.600							0.500		
27	1.000	1.000		0.600						0.500		
28	1.000	1.000	0.600	0.600						0.500		
29	1.000	1.000									0.500	
30	1.000	1.000	0.600								0.500	
31	1.000	1.000		0.600							0.500	
32	1.000	1.000	0.600	0.600							0.500	
33	1.000	1.000										0.500
34	1.000	1.000	0.600									0.500
35	1.000	1.000		0.600								0.500
36	1.000	1.000	0.600	0.600								0.500

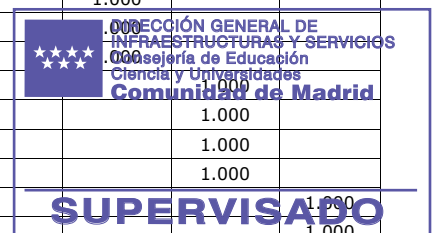
## ■ Tensiones sobre el terreno

Acciones características

## ■ Desplazamientos

Acciones características

Comb.	PP	CM	Qa	Qa (sobrecarga)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.000	1.000	1.000									
3	1.000	1.000		1.000								
4	1.000	1.000	1.000	1.000								
5	1.000	1.000			1.000							
6	1.000	1.000	1.000		1.000							
7	1.000	1.000		1.000	1.000							
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							
9	1.000	1.000				1.000						
10	1.000	1.000	1.000			1.000						
11	1.000	1.000		1.000		1.000						
12	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000						
13	1.000	1.000					1.000					
14	1.000	1.000	1.000				1.000					
15	1.000	1.000		1.000			1.000					
16	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000					
17	1.000	1.000						1.000				
18	1.000	1.000	1.000					1.000				
19	1.000	1.000		1.000				1.000				
20	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000				
21	1.000	1.000							1.000			
22	1.000	1.000	1.000						1.000			
23	1.000	1.000		1.000					1.000			
24	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000			
25	1.000	1.000								1.000		
26	1.000	1.000	1.000							1.000		
27	1.000	1.000		1.000							1.000	
28	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000	
29	1.000	1.000									1.000	
30	1.000	1.000	1.000								1.000	
31	1.000	1.000		1.000							1.000	
32	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000	
33	1.000	1.000									1.000	
34	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

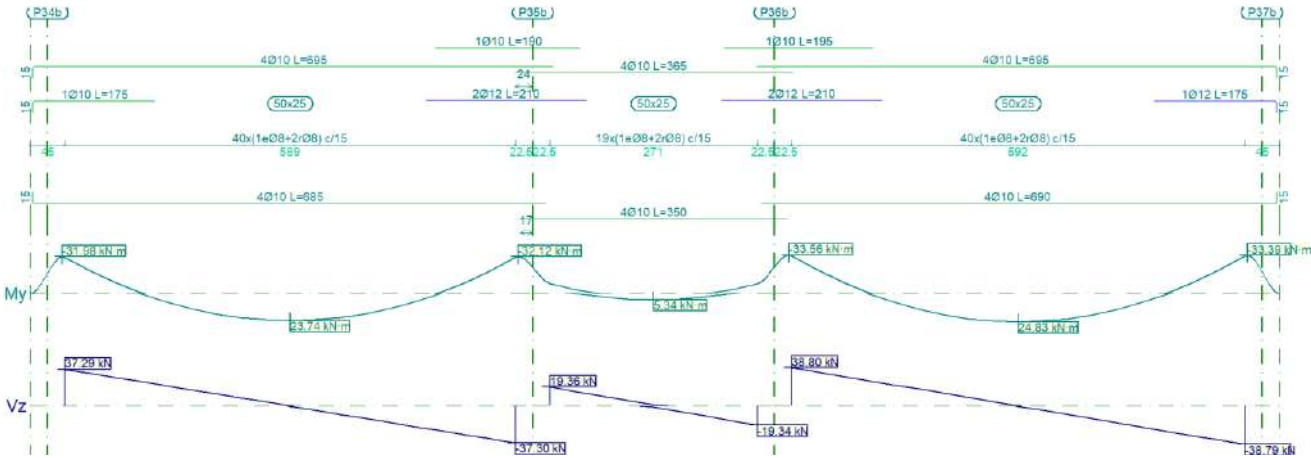




### 3. LISTADO DE ARMADO DE VIGAS

#### 3.1. Sanitario

##### 3.1.1. Pórtico 1



Pórtico 1 Sección Zona			Tramo: P34b-P35b			Tramo: P35b-P36b			Tramo: P36b-P37b		
			50x25			50x25			50x25		
			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-31.41	--	-31.42	-8.58	--	-8.56	-32.84	--	-32.79
	x [m]		0.00	--	5.89	0.00	--	2.71	0.00	--	5.92
Momento máx.	[kN·m]		17.83	23.74	17.83	2.99	5.34	2.99	18.63	24.83	18.64
	x [m]		1.96	2.94	3.93	0.68	1.36	2.03	1.97	2.96	3.95
Cortante mín.	[kN]		--	-12.54	-37.30	--	-5.68	-19.34	--	-13.03	-38.79
	x [m]		--	3.93	5.89	--	1.69	2.71	--	3.95	5.92
Cortante máx.	[kN]		37.29	12.54	--	19.36	5.69	--	38.80	13.04	--
	x [m]		0.00	1.96	--	0.00	1.02	--	0.00	1.97	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x [m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x [m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	3.93	3.14	6.19	6.19	3.14	6.19	6.19	3.14	4.27
		Nec.	3.76	0.00	3.79	2.32	0.00	2.40	3.97	0.00	3.94
Área Inf.	[cm²]	Real	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14
		Nec.	2.30	2.76	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.90	2.30
Área Transv.	[cm²/m]	Real	13.41	13.41	13.41	13.41	13.41	13.41	13.41	13.41	13.41
		Nec.	4.65	4.00	4.66	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.85
F. Activa			3.20 mm, L/1839 (L: 5.89 m)			0.09 mm, L/30497 (L: 2.71 m)			3.35 mm, L/1768 (L: 5.92 m)		
F. A plazo infinito			3.97 mm, L/1484 (L: 5.89 m)			0.12 mm, L/21900 (L: 2.71 m)			4.13 mm, L/1434 (L: 5.92 m)		

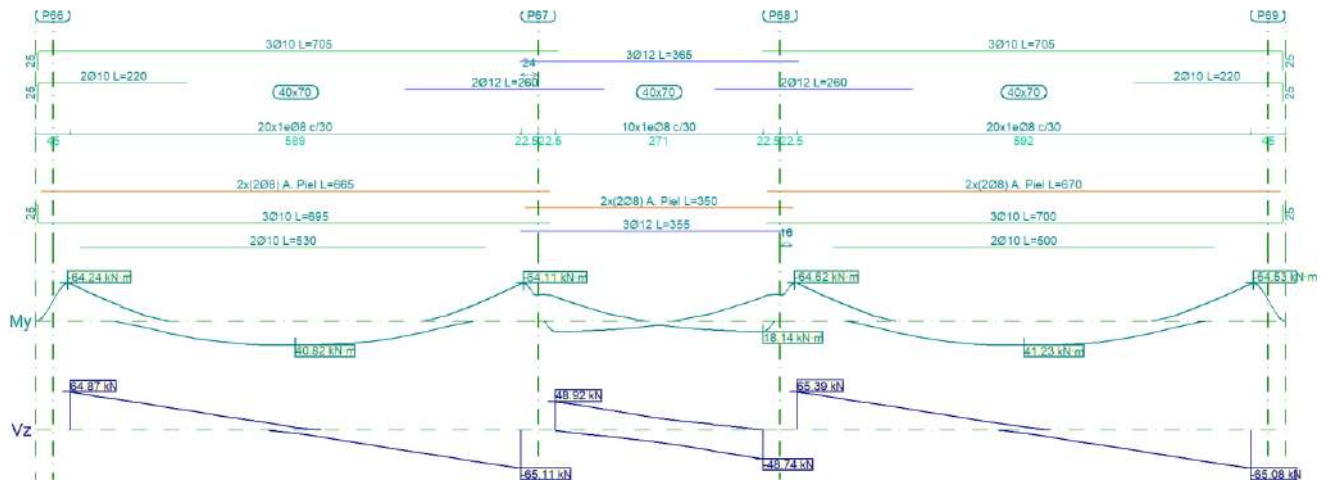
DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Comunidad de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

41 13.41 13.41  
35 4.00 4.85

SUPERVISADO



### 3.1.2. Pórtico 2



Pórtico 2			Tramo: P66-P67			Tramo: P67-P68			Tramo: P68-P69		
Sección			40x70			40x70			40x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-63.36	--	-63.42	-40.85	-3.48	-40.61	-63.93	--	-63.65
x	[m]		0.00	--	5.89	0.00	1.02	2.71	0.00	--	5.92
Momento máx.	[kN·m]		35.02	40.82	34.14	18.11	11.85	18.14	34.37	41.23	35.33
x	[m]		1.96	2.94	3.93	0.00	1.69	2.71	1.97	2.96	3.95
Cortante mín.	[kN]		--	-25.07	-65.11	-10.35	-27.37	-48.74	--	-24.84	-65.08
x	[m]		--	3.93	5.89	0.68	1.69	2.71	--	3.95	5.92
Cortante máx.	[kN]		64.87	24.83	--	48.92	27.55	10.37	65.39	25.15	--
x	[m]		0.00	1.96	--	0.00	1.02	2.03	0.00	1.97	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
x	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	3.93	2.36	4.62	5.66	3.39	5.66	4.62	2.36	3.93
		Nec.	3.26	0.00	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	0.00	3.26
Área Inf.	[cm²]	Real	3.93	3.93	3.93	3.39	3.39	3.39	3.93	3.93	3.93
		Nec.	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35
		Nec.	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
F. Activa			0.22 mm, L/26674 (L: 5.89 m)			0.00 mm, <L/1000 (L: 2.71 m)			0.23 mm, L/26310 (L: 5.92 m)		
F. A plazo infinito			0.33 mm, L/17832 (L: 5.89 m)			0.01 mm, L/242906 (L: 2.71 m)			0.34 mm, L/17589 (L: 5.92 m)		

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

5.89 m

2.71 m

5.92 m

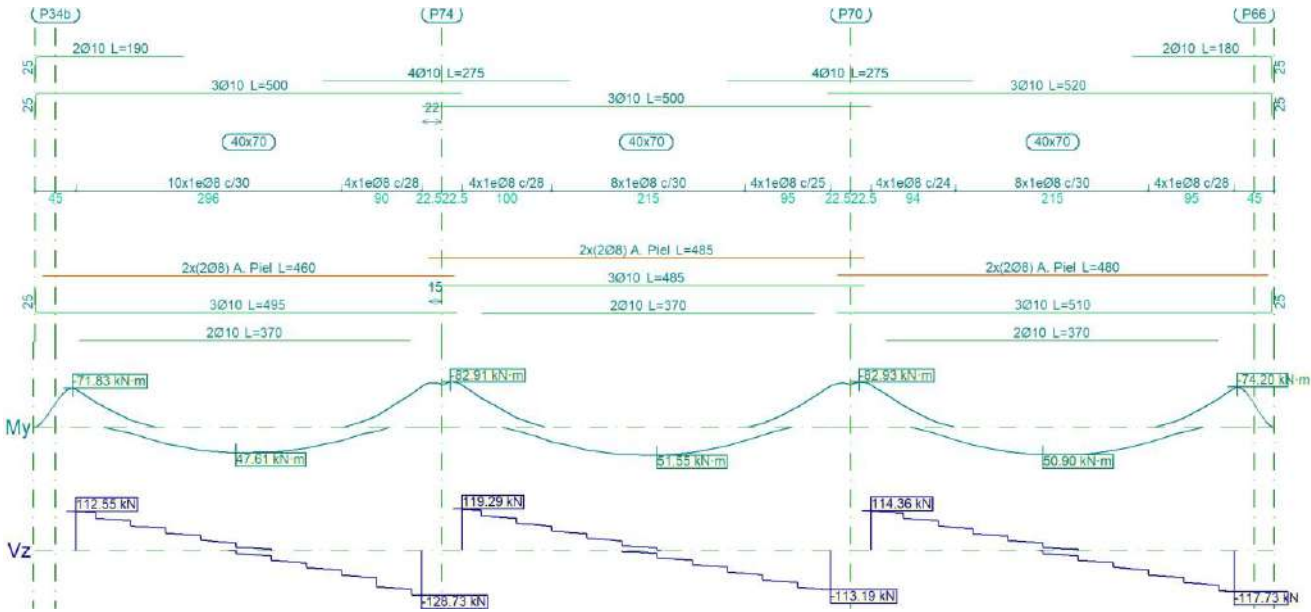
5.89 m

2.71 m

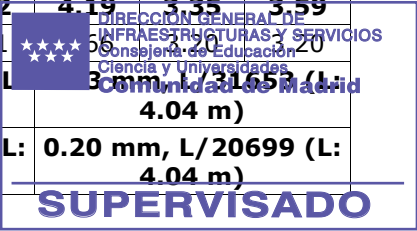




3.1.3. Pórtico 3

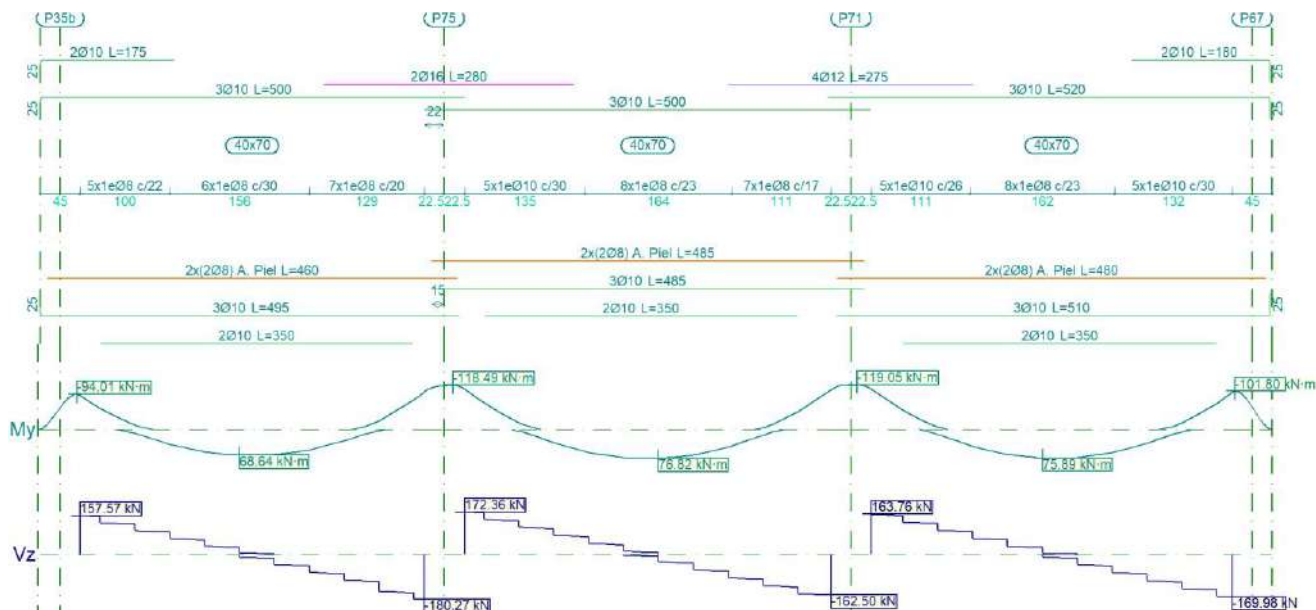


Pórtico 3			Tramo: P34b-P74			Tramo: P74-P70			Tramo: P70-P66		
Sección			40x70			40x70			40x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-69.69	--	-75.66	-77.74	--	-76.42	-78.14	--	-72.14
	[m]		0.00	--	3.85	0.00	--	4.10	0.00	--	4.04
Momento máx.	[kN·m]		36.29	47.61	32.10	34.28	51.55	40.20	39.10	50.90	42.91
	[m]		1.20	1.79	2.76	1.19	2.17	2.76	1.33	1.92	2.70
Cortante mín.	[kN]		--	-48.19	-	--	-39.84	-	--	-31.22	-
	[m]		--	2.57	3.85	--	2.56	4.10	--	2.50	4.04
Cortante máx.	[kN]		112.55	42.25	--	119.29	48.50	--	114.36	41.44	--
	[m]		0.00	1.39	--	0.00	1.39	--	0.00	1.53	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	-13.31	--	--	-6.32	--	--	-9.51
	[m]		--	--	3.74	--	--	3.74	--	--	3.87
Torsor máx.	[kN]		8.46	--	--	8.51	--	--	6.47	--	--
	[m]		0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	3.93	2.36	5.50	5.50	2.36	5.50	5.50	2.36	3.93
		Nec.	3.26	0.35	3.26	3.26	0.20	3.26	3.26	0.00	3.26
Área Inf.	[cm²]	Real	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93
		Nec.	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26
Área Transv.	[cm²/m]	Real	3.35	3.35	3.59	3.59	3.35	4.02	4.19	3.35	3.59
		Nec.	3.20	3.20	3.20	3.26	3.20	3.61	3.56	3.20	3.20
F. Activa			0.11 mm, L/34458 (L: 3.85 m)			0.13 mm, L/32202 (L: 4.10 m)			0.13 mm, L/31653 (L: 4.04 m)		
F. A plazo infinito			0.17 mm, L/22828 (L: 3.85 m)			0.20 mm, L/21027 (L: 4.10 m)			0.20 mm, L/20699 (L: 4.04 m)		





### 3.1.4. Pórtico 4

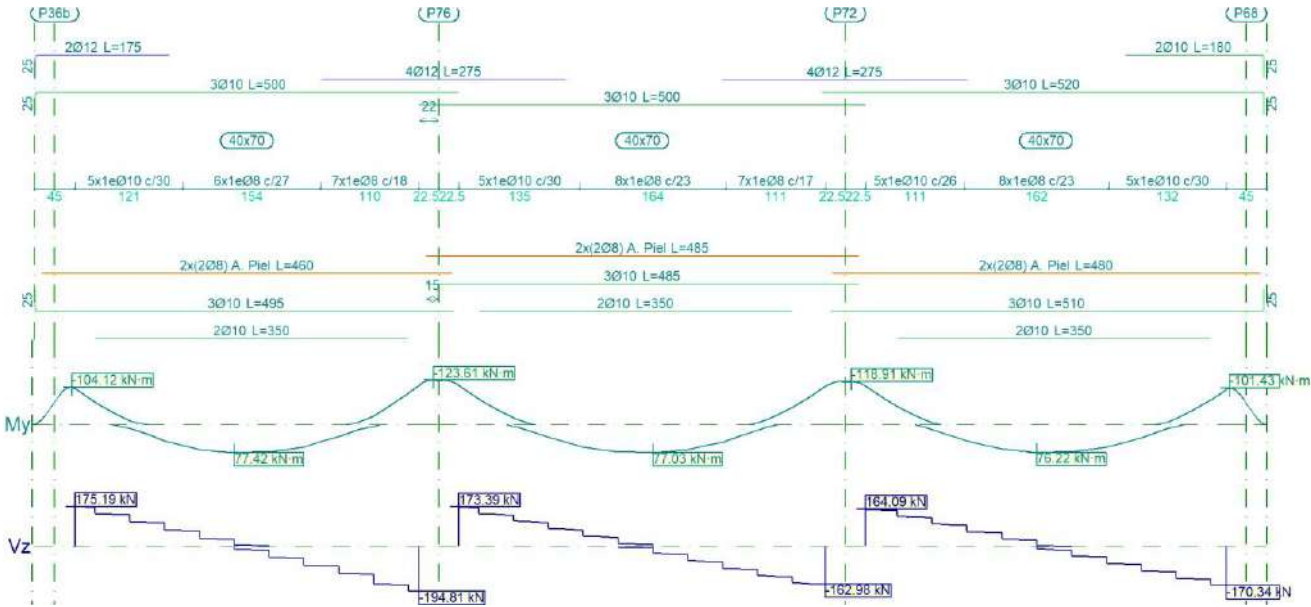


Pórtico 4			Tramo: P35b-P75			Tramo: P75-P71			Tramo: P71-P67		
Sección			40x70			40x70			40x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-90.72	--	100.34	107.65	--	106.35	107.60	--	-98.52
	x [m]		0.00	--	3.85	0.00	--	4.10	0.00	--	4.04
Momento máx.	[kN·m]		49.84	68.64	42.14	48.38	76.82	57.74	56.25	75.89	61.81
	x [m]		1.20	1.79	2.76	1.19	2.17	2.76	1.33	1.92	2.70
Cortante mín.	[kN]		--	-70.01	--	--	-59.48	--	--	-41.99	--
	x [m]		--	2.57	3.85	--	2.56	4.10	--	2.50	4.04
Cortante máx.	[kN]		157.57	59.78	--	172.36	72.19	--	163.76	60.98	--
	x [m]		0.00	1.39	--	0.00	1.39	--	0.00	1.53	--
Torsor mín.	[kN]		-4.02	--	--	-3.86	--	--	-2.81	--	--
	x [m]		0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	6.55	--	--	2.74	--	--	4.45
	x [m]		--	--	3.74	--	--	3.74	--	--	3.87
Área Sup.	[cm <sup>2</sup> ]	Real	3.93	2.36	6.38	6.38	2.36	6.88	6.88	2.36	3.93
		Nec.	3.39	0.31	4.21	4.32	0.11	4.29	4.33	0.00	3.69
Área Inf.	[cm <sup>2</sup> ]	Real	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93
		Nec.	3.26	3.26	3.26	3.27	3.26	3.26	3.27	3.26	3.27
Área Transv.	[cm <sup>2</sup> /m]	Real	4.57	5.03	5.03	5.24	4.37	5.91	6.04	4.37	5.24
		Nec.	4.11	3.20	4.49	4.70	3.20	5.40	5.40	3.20	4.61
F. Activa			0.15 mm, L/25806 (L: 3.85 m)			0.18 mm, L/22826 (L: 4.10 m)			0.18 mm, L/23055 (L: 4.04 m)		
F. A plazo infinito			0.23 mm, L/16568 (L: 3.85 m)			0.28 mm, L/14706 (L: 4.10 m)			0.27 mm, L/14746 (L: 4.04 m)		

**SUPERVISADO**



3.1.5. Pórtico 5



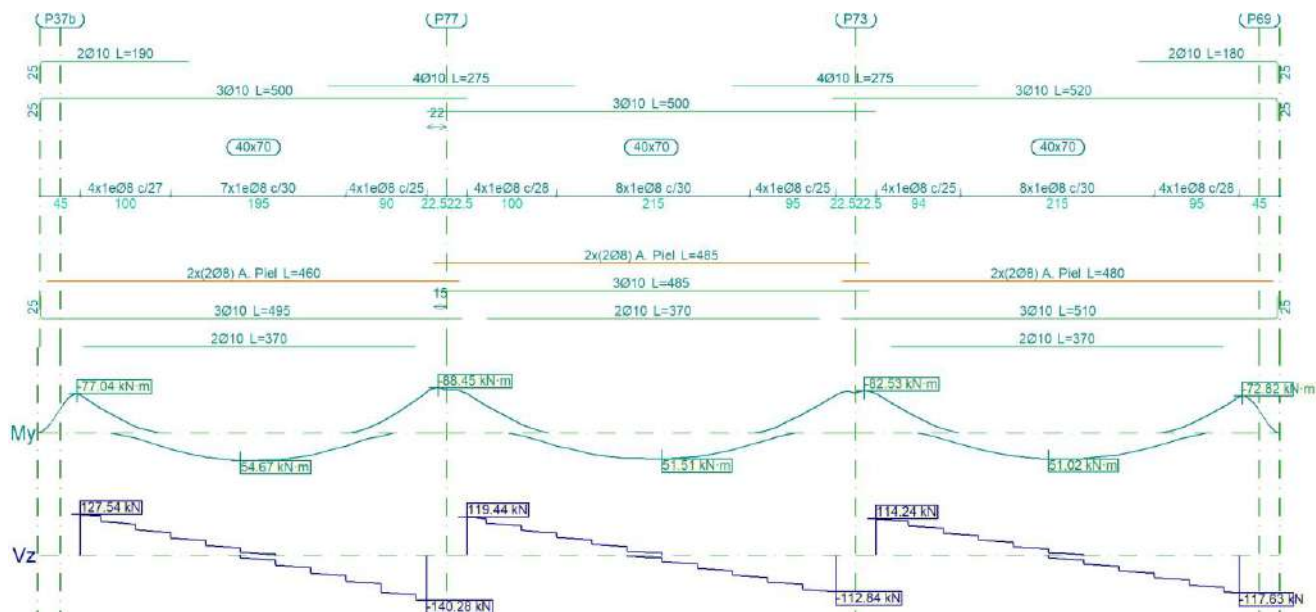
Pórtico 5			Tramo: P36b-P76			Tramo: P76-P72			Tramo: P72-P68		
Sección			40x70			40x70			40x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-	--	-	-	--	-	-	--	-
			100.45	--	109.52	108.83	--	106.50	107.29	--	-98.14
x	[m]		0.00	--	3.85	0.00	--	4.10	0.00	--	4.04
Momento máx.	[kN·m]		55.72	77.42	46.61	48.17	77.03	57.98	56.25	76.22	61.84
	[m]		1.20	1.79	2.76	1.19	2.17	2.76	1.33	1.92	2.70
Cortante mín.	[kN]		--	-79.78	-	--	-59.51	-	--	-41.78	-
	[m]		--	2.57	3.85	--	2.56	4.10	--	2.50	4.04
Cortante máx.	[kN]		175.19	67.82	--	173.39	72.79	--	164.09	60.89	--
	[m]		0.00	1.39	--	0.00	1.39	--	0.00	1.53	--
Torsor mín.	[kN]		--	--	-6.73	--	--	-2.76	--	--	-4.49
	[m]		--	--	3.74	--	--	3.74	--	--	3.87
Torsor máx.	[kN]		4.70	--	--	3.89	--	--	2.84	--	--
	[m]		0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
Área Sup.	[cm²]	Real	4.62	2.36	6.88	6.88	2.36	6.88	6.88	2.36	3.93
		Nec.	3.78	0.31	4.49	4.46	0.10	4.31	4.33	0.00	3.68
Área Inf.	[cm²]	Real	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93
		Nec.	3.27	3.26	3.26	3.27	3.26	3.26	3.27	3.26	3.27
Área Transv.	[cm²/m]	Real	5.24	3.72	5.59	5.24	4.37	5.91	6.04	4.37	5.24
		Nec.	4.59	3.37	5.02	4.72	3.20	5.35	4.11	3.20	4.61
F. Activa			0.16 mm, L/24117 (L: 3.85 m)			0.18 mm, L/22362 (L: 4.10 m)			0.18 mm, L/22362 (L: 4.04 m)		
F. A plazo infinito			0.24 mm, L/15829 (L: 3.85 m)			0.28 mm, L/14488 (L: 4.10 m)			0.27 mm, L/14719 (L: 4.04 m)		

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
41113201461  
Consejería de Educación,  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



### 3.1.6. Pórtico 6



Pórtico 6			Tramo: P37b-P77			Tramo: P77-P73			Tramo: P73-P69		
Sección			40x70			40x70			40x70		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[kN·m]		-74.40	--	-80.47	-76.93	--	-74.88	-76.85	--	-70.76
	x [m]		0.00	--	3.85	0.00	--	4.10	0.00	--	4.04
Momento máx.	[kN·m]		40.63	54.67	34.64	33.48	51.51	40.01	38.90	51.02	42.73
	x [m]		1.20	1.79	2.76	1.19	2.17	2.76	1.33	1.92	2.70
Cortante mín.	[kN]		--	-54.98	-	--	-39.15	-	--	-30.52	-
	x [m]		--	2.57	3.85	--	2.56	4.10	--	2.50	4.04
Cortante máx.	[kN]		127.54	47.03	--	119.44	48.45	--	114.24	40.82	--
	x [m]		0.00	1.39	--	0.00	1.39	--	0.00	1.53	--
Torsor mín.	[kN]		-10.18	--	--	-8.61	--	--	-6.55	--	--
	x [m]		0.00	--	--	0.00	--	--	0.00	--	--
Torsor máx.	[kN]		--	--	13.95	--	--	6.39	--	--	9.62
	x [m]		--	--	3.74	--	--	3.74	--	--	3.87
Área Sup.	[cm <sup>2</sup> ]	Real	3.93	2.36	5.50	5.50	2.36	5.50	5.50	2.36	3.93
		Nec.	3.26	0.32	3.26	3.26	0.17	3.26	3.26	0.00	3.26
Área Inf.	[cm <sup>2</sup> ]	Real	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93	3.93
		Nec.	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26
Área Transv.	[cm <sup>2</sup> /m]	Real	3.72	3.35	4.02	3.59	3.35	4.02	4.02	3.35	3.59
		Nec.	3.35	3.20	3.59	3.26	3.20	3.26	3.26	3.20	3.20
F. Activa			0.12 mm, L/31569 (L: 3.85 m)			0.13 mm, L/32264 (L: 4.10 m)			0.13 mm, L/31561 (L: 4.04 m)		
F. A plazo infinito			0.18 mm, L/21503 (L: 3.85 m)			0.20 mm, L/21032 (L: 4.10 m)			0.20 mm, L/20637 (L: 4.04 m)		

**SUPERVISADO**

## 4. ESFUERZOS Y ARMADOS DE VIGAS INCLINADAS

### 4.1. Materiales y unidades

Acero laminado y armado: S275 (UNE-EN 10025-2)



El sistema de unidades utilizado es: Axiles y Cortantes kN , Flectores kN·m

## 4.2. Descripción

Referencias	Empotramiento	Dimensión	Longitud
Sanitario - Techo baja (P68, P72)	Biempotrada	L 90 x 90 x 5 (Traspuesto)	6.08 m
Sanitario - Techo baja (P36b, P37b)	Biempotrada	L 110 x 110 x 6 (Traspuesto)	7.58 m
Techo baja - Techo primera (P36b, P37b)	Biempotrada	L 100 x 100 x 7 (Traspuesto)	7.50 m
Techo baja - Techo primera (P68, P72)	Biempotrada	L 120 x 120 x 7 (Traspuesto)	5.98 m
Techo primera - Cubierta (P68, P72)	Biempotrada	L 90 x 90 x 6 (Traspuesto)	5.96 m
Techo primera - Cubierta (P36b, P37b)	Biempotrada	L 90 x 90 x 5 (Traspuesto)	7.48 m - 7.47 m

Coefficientes de pandeo de diagonales de arriostramiento

	Plano vertical	Plano transversal
Biempotradas	0.40	0.50

## 4.3. Esfuerzos por hipótesis

Diagonales de arriostramiento Sanitario - Techo baja (P68, P72)

Sanitario (P68) - Techo baja (P72)

Peso propio	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	3.50	3.45	3.40	3.36	3.12	3.07	3.03
Flector del plano	-0.01	-0.00	0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Cargas muertas	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	1.78	1.78	1.78	1.78	1.77	1.77	1.77
Flector del plano	-0.01	-0.00	0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.01
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Sobrecarga de uso	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	2.09	2.09	2.09	2.09	2.08	2.08	2.08
Flector del plano	-0.00	-0.00	0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Qa (sobrecarga)	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.+	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-1.98	-1.98	-1.98
Flector del plano	0.04	0.02	0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.01
Cortante del plano	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.01	0.01	0.01
Viento +X exc.-	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	-1.38	-1.38	-1.38	-1.38	-1.37	-1.37	-1.37
Flector del plano	0.04	0.02	0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.01
Cortante del plano	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
Viento -X exc.+	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	2.00	2.00	2.00	2.00	1.98	1.98	1.98
Flector del plano	-0.04	-0.02	-0.01	0.01	0.00	-0.00	-0.01
Cortante del plano	0.02	0.02	0.02	0.02	-0.01	-0.01	-0.01
Viento -X exc.-	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	1.38	1.38	1.38	1.38	1.37	1.37	1.37
Flector del plano	-0.04	-0.02	-0.01	0.01	0.00	-0.00	-0.01
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.00	-0.00	-0.00
Viento +Y exc.+	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	20.05	20.05	20.05	20.05	20.06	20.06	20.06

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

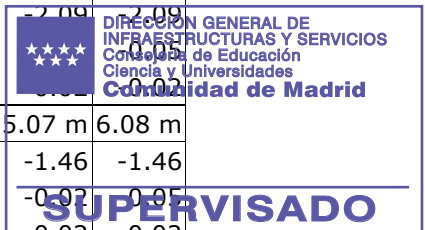
**SUPERVISADO**



Viento +Y exc.+	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Flector del plano	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +Y exc.-	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	19.12	19.12	19.12	19.12	19.13	19.13	19.13
Flector del plano	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Viento -Y exc.+	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	-20.05	-20.05	-20.05	-20.05	-20.06	-20.06	-20.06
Flector del plano	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Viento -Y exc.-	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	-19.12	-19.12	-19.12	-19.12	-19.13	-19.13	-19.13
Flector del plano	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Sanitario (P72) - Techo baja (P68)

Peso propio	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	2.42	2.37	2.33	2.28	2.05	2.01	1.96
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.03
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
Cargas muertas	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	2.02	2.02	2.02	2.02	2.01	2.01	2.01
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.03
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
Sobrecarga de uso	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	1.33	1.33	1.33	1.33	1.32	1.32	1.32
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
Qa (sobrecarga)	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.+	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	2.08	2.08	2.08	2.08	2.09	2.09	2.09
Flector del plano	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	0.03	0.05
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02
Viento +X exc.-	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	1.45	1.45	1.45	1.45	1.46	1.46	1.46
Flector del plano	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	0.02	0.05
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02
Viento -X exc.+	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	-2.08	-2.08	-2.08	-2.08	-2.09	-2.09	-2.09
Flector del plano	0.03	0.02	0.02	0.02	-0.00	-0.03	-0.05
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.02	-0.02	-0.02
Viento -X exc.-	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.46	-1.46	-1.46
Flector del plano	0.02	0.02	0.02	0.02	-0.00	-0.02	-0.05
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.02	-0.02	-0.02
Viento +Y exc.+	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	-19.99	-19.99	-19.99	-19.99	-19.99	-19.99	-19.99
Flector del plano	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00





Viento +Y exc.-	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	-19.04	-19.04	-19.04	-19.04	-19.03	-19.03	-19.03
Flector del plano	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.01	0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Viento -Y exc.+	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	19.99	19.99	19.99	19.99	19.99	19.99	19.99
Flector del plano	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento -Y exc.-	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	19.04	19.04	19.04	19.04	19.03	19.03	19.03
Flector del plano	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Diagonales de arriostramiento Sanitario - Techo baja (P36b, P37b)

Sanitario (P36b) - Techo baja (P37b)

Peso propio	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	1.74	1.68	1.61	1.54	0.95	0.89	0.82
Flector del plano	-0.01	-0.00	0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.01
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.00	-0.00	-0.00
Cargas muertas	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
Flector del plano	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sobrecarga de uso	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	0.68	0.68	0.68	0.68	0.67	0.67	0.67
Flector del plano	-0.01	-0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Qa (sobrecarga)	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.+	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	-29.51	-29.51	-29.51	-29.51	-29.50	-29.50	-29.50
Flector del plano	0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.-	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	-31.45	-31.45	-31.45	-31.45	-31.44	-31.44	-31.44
Flector del plano	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.00	0.00	0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Viento -X exc.+	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	29.51	29.51	29.51	29.51	29.50	29.50	29.50
Flector del plano	-0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	-0.00	-0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Viento -X exc.-	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	31.45	31.45	31.45	31.45	31.44	31.44	31.44
Flector del plano	-0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	-0.00	-0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Viento +Y exc.+	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	-1.03	-1.03	-1.03	-1.03	-1.03	-1.03	-1.03
Flector del plano	0.02	0.02	0.01	0.00	-0.00	-0.01	-0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
Viento +Y exc.-	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91


 DIRECCIÓN GENERAL DE  
 INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
 Consejería de Educación,  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid

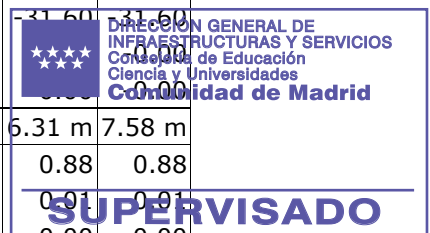
**SUPERVISADO**



Viento +Y exc.-	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Flector del plano	0.02	0.01	0.01	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02
Cortante del plano	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00
Viento -Y exc.+	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
Flector del plano	-0.02	-0.02	-0.01	-0.00	0.00	0.01	0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Viento -Y exc.-	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	-1.91	-1.91	-1.91	-1.91	-1.91	-1.91	-1.91
Flector del plano	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.02
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00

Sanitario (P37b) - Techo baja (P36b)

Peso propio	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	1.91	1.84	1.77	1.70	1.12	1.05	0.98
Flector del plano	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.03	-0.04
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
Cargas muertas	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
Flector del plano	0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.02
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Sobrecarga de uso	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	0.82	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.81
Flector del plano	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.03
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
Qa (sobrecarga)	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.+	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	29.66	29.66	29.66	29.66	29.68	29.68	29.68
Flector del plano	0.01	0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00
Cortante del plano	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.-	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	31.58	31.58	31.58	31.58	31.60	31.60	31.60
Flector del plano	0.01	0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.00	0.00
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Viento -X exc.+	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	-29.66	-29.66	-29.66	-29.66	-29.68	-29.68	-29.68
Flector del plano	-0.01	-0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.00	-0.00	-0.00
Viento -X exc.-	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	-31.58	-31.58	-31.58	-31.58	-31.60	-31.60	-31.60
Flector del plano	-0.01	-0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Viento +Y exc.+	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
Flector del plano	-0.02	-0.02	-0.01	-0.00	0.00	0.01	0.01
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Viento +Y exc.-	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	-2.02	-2.02	-2.02	-2.02	-2.02	-2.02	-2.02
Flector del plano	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00





Viento -Y exc.+	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	-0.88	-0.88	-0.88	-0.88	-0.88	-0.88	-0.88
Flector del plano	0.02	0.02	0.01	0.00	-0.00	-0.01	-0.01
Cortante del plano	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	-0.00
Viento -Y exc.-	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02	2.02
Flector del plano	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	-0.00	-0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Diagonales de arriostramiento Techo baja - Techo primera (P36b, P37b)

Techo baja (P36b) - Techo primera (P37b)

Peso propio	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	2.27	2.20	2.13	1.46	1.39	1.32	1.25
Flector del plano	-0.06	-0.03	-0.01	0.02	0.01	0.01	0.00
Cortante del plano	0.02	0.02	0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Cargas muertas	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	1.53	1.53	1.53	1.41	1.41	1.41	1.41
Flector del plano	-0.04	-0.02	0.01	0.03	0.00	-0.03	-0.06
Cortante del plano	0.02	0.02	0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
Sobrecarga de uso	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	0.83	0.83	0.83	0.79	0.79	0.79	0.79
Flector del plano	-0.05	-0.03	-0.00	0.02	0.02	0.01	0.01
Cortante del plano	0.02	0.02	0.02	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Qa (sobrecarga)	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.+	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	-28.82	-28.82	-28.82	-28.79	-28.79	-28.79	-28.79
Flector del plano	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.02	-0.00	0.01
Cortante del plano	-0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Viento +X exc.-	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	-30.58	-30.58	-30.58	-30.55	-30.55	-30.55	-30.55
Flector del plano	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.02	-0.00	0.01
Cortante del plano	-0.01	-0.01	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Viento -X exc.+	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	28.82	28.82	28.82	28.79	28.79	28.79	28.79
Flector del plano	0.01	0.02	0.03	0.04	0.02	0.00	-0.01
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Viento -X exc.-	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	30.58	30.58	30.58	30.55	30.55	30.55	30.55
Flector del plano	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.00	-0.01
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Viento +Y exc.+	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
Flector del plano	0.01	0.01	0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Viento +Y exc.-	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	3.20	3.20	3.20	3.21	3.21	3.21	3.21
Flector del plano	0.01	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Cortante del plano	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento -Y exc.+	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55	-0.55

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

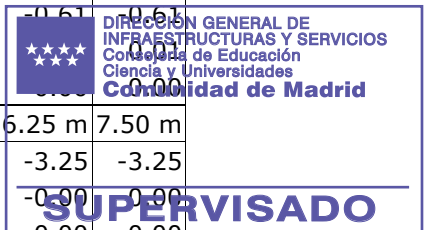
**SUPERVISADO**



Viento -Y exc.+	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Flector del plano	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento -Y exc.-	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	-3.20	-3.20	-3.20	-3.21	-3.21	-3.21	-3.21
Flector del plano	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Techo baja (P37b) - Techo primera (P36b)

Peso propio	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	2.31	2.24	2.17	2.10	1.44	1.37	1.30
Flector del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.02	-0.05	-0.09
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.03	-0.03
Cargas muertas	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	1.64	1.64	1.64	1.64	1.52	1.52	1.52
Flector del plano	0.01	0.02	0.02	0.02	-0.03	-0.08	-0.14
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.04	-0.04	-0.04
Sobrecarga de uso	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	0.90	0.90	0.90	0.90	0.86	0.86	0.86
Flector del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.02	-0.05	-0.08
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.02	-0.02	-0.02
Qa (sobrecarga)	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.+	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	28.96	28.96	28.96	28.96	29.00	29.00	29.00
Flector del plano	0.04	0.02	-0.01	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03
Cortante del plano	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.-	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	30.71	30.71	30.71	30.71	30.74	30.74	30.74
Flector del plano	0.04	0.02	-0.01	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
Cortante del plano	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.00	0.00	0.00
Viento -X exc.+	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	-28.96	-28.96	-28.96	-28.96	-29.00	-29.00	-29.00
Flector del plano	-0.04	-0.02	0.01	0.04	0.03	0.03	0.03
Cortante del plano	0.02	0.02	0.02	0.02	-0.00	-0.00	-0.00
Viento -X exc.-	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	-30.71	-30.71	-30.71	-30.71	-30.74	-30.74	-30.74
Flector del plano	-0.04	-0.02	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03
Cortante del plano	0.02	0.02	0.02	0.02	-0.00	-0.00	-0.00
Viento +Y exc.+	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	-0.62	-0.62	-0.62	-0.62	-0.61	-0.61	-0.61
Flector del plano	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +Y exc.-	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	-3.25	-3.25	-3.25	-3.25	-3.25	-3.25	-3.25
Flector del plano	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Viento -Y exc.+	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	0.62	0.62	0.62	0.62	0.61	0.61	0.61
Flector del plano	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.00	-0.01	-0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00





Viento -Y exc.-	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
Flector del plano	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	-0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Diagonales de arriostramiento Techo baja - Techo primera (P68, P72)

Techo baja (P68) - Techo primera (P72)

Peso propio	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	7.80	7.71	7.63	7.55	6.92	6.84	6.76
Flector del plano	-0.13	-0.07	-0.00	0.06	0.02	-0.02	-0.06
Cortante del plano	0.06	0.06	0.06	0.06	-0.04	-0.04	-0.04
Cargas muertas	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	3.72	3.72	3.72	3.72	3.49	3.49	3.49
Flector del plano	-0.21	-0.10	0.01	0.12	0.04	-0.03	-0.11
Cortante del plano	0.11	0.11	0.11	0.11	-0.08	-0.08	-0.08
Sobrecarga de uso	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	4.02	4.02	4.02	4.02	3.78	3.78	3.78
Flector del plano	-0.12	-0.06	0.00	0.07	0.02	-0.03	-0.07
Cortante del plano	0.06	0.06	0.06	0.06	-0.05	-0.05	-0.05
Qa (sobrecarga)	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.+	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	-6.92	-6.92	-6.92	-6.92	-6.82	-6.82	-6.82
Flector del plano	0.37	0.22	0.06	-0.09	-0.08	-0.08	-0.07
Cortante del plano	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	0.01	0.01	0.01
Viento +X exc.-	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	-5.53	-5.53	-5.53	-5.53	-5.44	-5.44	-5.44
Flector del plano	0.31	0.18	0.05	-0.08	-0.07	-0.06	-0.06
Cortante del plano	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	0.01	0.01	0.01
Viento -X exc.+	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	6.92	6.92	6.92	6.92	6.82	6.82	6.82
Flector del plano	-0.37	-0.22	-0.06	0.09	0.08	0.08	0.07
Cortante del plano	0.15	0.15	0.15	0.15	-0.01	-0.01	-0.01
Viento -X exc.-	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	5.53	5.53	5.53	5.53	5.44	5.44	5.44
Flector del plano	-0.31	-0.18	-0.05	0.08	0.07	0.06	0.06
Cortante del plano	0.13	0.13	0.13	0.13	-0.01	-0.01	-0.01
Viento +Y exc.+	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	43.60	43.60	43.60	43.60	43.62	43.62	43.62
Flector del plano	0.03	0.02	0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00
Cortante del plano	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
Viento +Y exc.-	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	41.49	41.49	41.49	41.49	41.54	41.54	41.54
Flector del plano	0.12	0.07	0.02	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02
Cortante del plano	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	0.01	0.01	0.01
Viento -Y exc.+	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	-43.60	-43.60	-43.60	-43.60	-43.62	-43.62	-43.62
Flector del plano	-0.03	-0.02	-0.00	0.01	0.00	0.00	-0.00
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.00	-0.00	-0.00
Viento -Y exc.-	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	-41.49	-41.49	-41.49	-41.49	-41.54	-41.54	-41.54


 DIRECCIÓN GENERAL DE  
 INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



Viento -Y exc.-	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Flector del plano	-0.12	-0.07	-0.02	0.03	0.03	0.02	0.02
Cortante del plano	0.05	0.05	0.05	0.05	-0.01	-0.01	-0.01

Techo baja (P72) - Techo primera (P68)

Peso propio	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	5.85	5.77	5.69	5.60	5.04	4.95	4.87
Flector del plano	0.00	0.01	0.03	0.04	-0.05	-0.14	-0.23
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.09	-0.09	-0.09
Cargas muertas	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	4.93	4.93	4.93	4.93	4.75	4.75	4.75
Flector del plano	0.01	0.03	0.05	0.06	-0.10	-0.27	-0.44
Cortante del plano	0.02	0.02	0.02	0.02	-0.17	-0.17	-0.17
Sobrecarga de uso	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	2.91	2.91	2.91	2.91	2.75	2.75	2.75
Flector del plano	0.00	0.01	0.03	0.04	-0.05	-0.15	-0.24
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.09	-0.09	-0.09
Qa (sobrecarga)	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.+	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	6.98	6.98	6.98	6.98	7.09	7.09	7.09
Flector del plano	-0.09	-0.12	-0.14	-0.16	-0.02	0.11	0.25
Cortante del plano	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.14	0.14	0.14
Viento +X exc.-	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	5.58	5.58	5.58	5.58	5.67	5.67	5.67
Flector del plano	-0.07	-0.09	-0.11	-0.13	-0.02	0.10	0.21
Cortante del plano	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.12	0.12	0.12
Viento -X exc.+	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	-6.98	-6.98	-6.98	-6.98	-7.09	-7.09	-7.09
Flector del plano	0.09	0.12	0.14	0.16	0.02	-0.11	-0.25
Cortante del plano	0.02	0.02	0.02	0.02	-0.14	-0.14	-0.14
Viento -X exc.-	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	-5.58	-5.58	-5.58	-5.58	-5.67	-5.67	-5.67
Flector del plano	0.07	0.09	0.11	0.13	0.02	-0.10	-0.21
Cortante del plano	0.02	0.02	0.02	0.02	-0.12	-0.12	-0.12
Viento +Y exc.+	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	-43.53	-43.53	-43.53	-43.53	-43.50	-43.50	-43.50
Flector del plano	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	0.01	0.03
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.01	0.01	0.01
Viento +Y exc.-	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	-41.41	-41.41	-41.41	-41.41	-41.35	-41.35	-41.35
Flector del plano	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.01	0.01	0.03
Cortante del plano	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.05	0.05	0.05
Viento -Y exc.+	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	43.53	43.53	43.53	43.53	43.50	43.50	43.50
Flector del plano	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.02
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
Viento -Y exc.-	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil	41.41	41.41	41.41	41.41	41.35	41.35	41.35
Flector del plano	0.03	0.04	0.05	0.06	0.01	-0.04	-0.09
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.05	-0.05	-0.05





Diagonales de arriostramiento Techo primera - Cubierta (P68, P72)

Techo primera (P68) - Cubierta (P72)

Peso propio	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	3.29	3.23	3.18	3.13	2.66	2.60	2.55
Flector del plano	-0.12	-0.06	-0.00	0.06	0.02	-0.02	-0.06
Cortante del plano	0.06	0.06	0.06	0.06	-0.04	-0.04	-0.04
Cargas muertas	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	0.81	0.81	0.81	0.81	0.67	0.67	0.67
Flector del plano	-0.19	-0.11	-0.03	0.06	0.03	-0.00	-0.03
Cortante del plano	0.08	0.08	0.08	0.08	-0.03	-0.03	-0.03
Sobrecarga de uso	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	1.12	1.12	1.12	1.12	1.06	1.06	1.06
Flector del plano	-0.08	-0.05	-0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
Cortante del plano	0.03	0.03	0.03	0.03	-0.00	-0.00	-0.00
Qa (sobrecarga)	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.+	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	-3.08	-3.08	-3.08	-3.08	-3.05	-3.05	-3.05
Flector del plano	0.04	0.02	-0.01	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01
Cortante del plano	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	0.01	0.01	0.01
Viento +X exc.-	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	-2.49	-2.49	-2.49	-2.49	-2.47	-2.47	-2.47
Flector del plano	0.04	0.01	-0.01	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01
Cortante del plano	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	0.01	0.01	0.01
Viento -X exc.+	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	3.08	3.08	3.08	3.08	3.05	3.05	3.05
Flector del plano	-0.04	-0.02	0.01	0.04	0.03	0.02	0.01
Cortante del plano	0.03	0.03	0.03	0.03	-0.01	-0.01	-0.01
Viento -X exc.-	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	2.49	2.49	2.49	2.49	2.47	2.47	2.47
Flector del plano	-0.04	-0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01
Cortante del plano	0.02	0.02	0.02	0.02	-0.01	-0.01	-0.01
Viento +Y exc.+	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	15.76	15.76	15.76	15.76	15.77	15.77	15.77
Flector del plano	0.01	0.01	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +Y exc.-	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	14.87	14.87	14.87	14.87	14.88	14.88	14.88
Flector del plano	0.02	0.01	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00
Cortante del plano	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
Viento -Y exc.+	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	-15.76	-15.76	-15.76	-15.76	-15.77	-15.77	-15.77
Flector del plano	-0.01	-0.01	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Viento -Y exc.-	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	-14.87	-14.87	-14.87	-14.87	-14.88	-14.88	-14.88
Flector del plano	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.00	-0.00	-0.00

Techo primera (P72) - Cubierta (P68)

Peso propio	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
-------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------



Peso propio	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	1.49	1.43	1.38	1.33	0.92	0.86	0.81
Flector del plano	-0.01	0.01	0.02	0.04	-0.05	-0.13	-0.21
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.08	-0.08	-0.08
Cargas muertas	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	1.61	1.61	1.61	1.61	1.49	1.49	1.49
Flector del plano	-0.03	0.00	0.03	0.06	-0.03	-0.12	-0.20
Cortante del plano	0.03	0.03	0.03	0.03	-0.09	-0.09	-0.09
Sobrecarga de uso	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.19	-0.19	-0.19
Flector del plano	-0.02	-0.01	0.01	0.02	0.00	-0.02	-0.04
Cortante del plano	0.02	0.02	0.02	0.02	-0.02	-0.02	-0.02
Qa (sobrecarga)	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.+	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	3.08	3.08	3.08	3.08	3.11	3.11	3.11
Flector del plano	0.01	-0.00	-0.01	-0.03	-0.00	0.03	0.05
Cortante del plano	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.03	0.03	0.03
Viento +X exc.-	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	2.49	2.49	2.49	2.49	2.51	2.51	2.51
Flector del plano	0.01	-0.00	-0.01	-0.02	0.00	0.02	0.04
Cortante del plano	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.02	0.02	0.02
Viento -X exc.+	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	-3.08	-3.08	-3.08	-3.08	-3.11	-3.11	-3.11
Flector del plano	-0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	-0.03	-0.05
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.03	-0.03	-0.03
Viento -X exc.-	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	-2.49	-2.49	-2.49	-2.49	-2.51	-2.51	-2.51
Flector del plano	-0.01	0.00	0.01	0.02	-0.00	-0.02	-0.04
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.02	-0.02	-0.02
Viento +Y exc.+	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	-15.75	-15.75	-15.75	-15.75	-15.74	-15.74	-15.74
Flector del plano	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +Y exc.-	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	-14.86	-14.86	-14.86	-14.86	-14.84	-14.84	-14.84
Flector del plano	0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.00	0.01	0.02
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.01	0.01	0.01
Viento -Y exc.+	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	15.75	15.75	15.75	15.75	15.74	15.74	15.74
Flector del plano	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.01
Viento -Y exc.-	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil	14.86	14.86	14.86	14.86	14.84	14.84	14.84
Flector del plano	-0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.02
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01



Diagonales de arriostramiento Techo primera - Cubierta (P36b, P37b)

Techo primera (P36b) - Cubierta (P37b)

Peso propio	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
Axil	0.87	0.82	0.78	0.73	0.27	0.22	0.18



Peso propio	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
Flector del plano	-0.07	-0.04	-0.01	0.03	0.02	0.01	0.01
Cortante del plano	0.03	0.03	0.03	0.03	-0.01	-0.01	-0.01
Cargas muertas	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
Axil	0.52	0.52	0.52	0.52	0.34	0.34	0.34
Flector del plano	-0.09	-0.05	-0.00	0.04	-0.00	-0.04	-0.09
Cortante del plano	0.04	0.04	0.04	0.04	-0.03	-0.03	-0.03
Sobrecarga de uso	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
Axil	0.12	0.12	0.12	0.12	0.10	0.10	0.10
Flector del plano	-0.04	-0.03	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
Cortante del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Qa (sobrecarga)	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.+	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
Axil	-11.97	-11.97	-11.97	-11.97	-11.96	-11.96	-11.96
Flector del plano	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.-	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
Axil	-12.39	-12.39	-12.39	-12.39	-12.38	-12.38	-12.38
Flector del plano	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento -X exc.+	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
Axil	11.97	11.97	11.97	11.97	11.96	11.96	11.96
Flector del plano	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	-0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Viento -X exc.-	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
Axil	12.39	12.39	12.39	12.39	12.38	12.38	12.38
Flector del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.00	-0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Viento +Y exc.+	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
Axil	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Flector del plano	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Viento +Y exc.-	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
Axil	0.75	0.75	0.75	0.75	0.76	0.76	0.76
Flector del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Viento -Y exc.+	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
Axil	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
Flector del plano	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento -Y exc.-	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
Axil	-0.75	-0.75	-0.75	-0.75	-0.76	-0.76	-0.76
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00



Techo primera (P37b) - Cubierta (P36b)

Peso propio	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.98 m	6.23 m	7.47 m
Axil	0.95	0.91	0.86	0.40	0.35	0.31	0.26
Flector del plano	0.02	0.02	0.01	0.01	-0.03	-0.07	-0.11
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03



Cargas muertas	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.98 m	6.23 m	7.47 m
Axil	0.61	0.61	0.61	0.41	0.41	0.41	0.41
Flector del plano	-0.04	-0.01	0.02	0.04	-0.02	-0.07	-0.13
Cortante del plano	0.02	0.02	0.02	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
Sobrecarga de uso	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.98 m	6.23 m	7.47 m
Axil	0.16	0.16	0.16	0.14	0.14	0.14	0.14
Flector del plano	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.00	-0.01	-0.02
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Qa (sobrecarga)	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.98 m	6.23 m	7.47 m
Axil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.+	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.98 m	6.23 m	7.47 m
Axil	12.01	12.01	12.01	12.01	12.01	12.01	12.01
Flector del plano	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +X exc.-	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.98 m	6.23 m	7.47 m
Axil	12.42	12.42	12.42	12.43	12.43	12.43	12.43
Flector del plano	0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento -X exc.+	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.98 m	6.23 m	7.47 m
Axil	-12.01	-12.01	-12.01	-12.01	-12.01	-12.01	-12.01
Flector del plano	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Viento -X exc.-	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.98 m	6.23 m	7.47 m
Axil	-12.42	-12.42	-12.42	-12.43	-12.43	-12.43	-12.43
Flector del plano	-0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Viento +Y exc.+	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.98 m	6.23 m	7.47 m
Axil	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13
Flector del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento +Y exc.-	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.98 m	6.23 m	7.47 m
Axil	-0.76	-0.76	-0.76	-0.76	-0.76	-0.76	-0.76
Flector del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Viento -Y exc.+	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.98 m	6.23 m	7.47 m
Axil	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Cortante del plano	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
Viento -Y exc.-	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.98 m	6.23 m	7.47 m
Axil	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
Flector del plano	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cortante del plano	0.00	0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00



#### 4.4. Envolventes

Diagonales de arriostramiento Sanitario - Techo baja (P68, P72)

Sanitario (P68) - Techo baja (P72)

		0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil	(-)	-26.07	-26.11	-26.14	-26.18	-26.40	-26.43	-26.47
	(+)	39.85	39.79	39.73	39.66	39.32	39.25	39.19
Flector del plano	(-)	-0.09	-0.05	-0.01	-0.00	0.00	-0.01	-0.04



	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
(+)	0.05	0.03	0.02	0.04	0.01	-0.00	-0.00
Cortante del plano (-)	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03
(+)	0.04	0.04	0.04	0.04	-0.00	-0.00	-0.00

Sanitario (P72) - Techo baja (P68)

	0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
Axil (-)	-26.65	-26.68	-26.72	-26.76	-26.95	-26.99	-27.02
(+)	37.82	37.75	37.69	37.63	37.30	37.24	37.18
Flector del plano (-)	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.11	-0.18
(+)	0.05	0.05	0.04	0.04	-0.01	0.01	0.03
Cortante del plano (-)	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.07	-0.07	-0.07
(+)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02

Diagonales de arriostramiento Sanitario - Techo baja (P36b, P37b)

Sanitario (P36b) - Techo baja (P37b)

	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil (-)	-45.93	-45.99	-46.04	-46.10	-46.55	-46.60	-46.66
(+)	53.67	53.57	53.48	53.39	52.57	52.48	52.38
Flector del plano (-)	-0.07	-0.04	-0.01	-0.01	-0.00	-0.01	-0.02
(+)	0.02	0.02	0.02	0.05	0.03	0.02	0.03
Cortante del plano (-)	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01
(+)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01

Sanitario (P37b) - Techo baja (P36b)

	0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
Axil (-)	-45.95	-46.00	-46.06	-46.11	-46.61	-46.67	-46.72
(+)	54.30	54.21	54.12	54.03	53.25	53.15	53.06
Flector del plano (-)	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	-0.05	-0.09	-0.14
(+)	0.06	0.04	0.02	0.02	-0.00	-0.02	-0.03
Cortante del plano (-)	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.04	-0.04	-0.04
(+)	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.01	-0.01

Diagonales de arriostramiento Techo baja - Techo primera (P36b, P37b)

Techo baja (P36b) - Techo primera (P37b)

	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil (-)	-43.77	-43.82	-43.88	-44.46	-44.52	-44.58	-44.63
(+)	53.83	53.74	53.64	52.50	52.41	52.31	52.22
Flector del plano (-)	-0.22	-0.13	-0.05	-0.02	-0.02	-0.05	-0.10
(+)	-0.06	-0.01	0.05	0.16	0.07	0.01	-0.02
Cortante del plano (-)	0.02	0.02	0.02	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
(+)	0.09	0.09	0.09	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00

Techo baja (P37b) - Techo primera (P36b)

	0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
Axil (-)	-43.84	-43.90	-43.95	-44.01	-44.69	-44.75	-44.80
(+)	54.32	54.23	54.13	54.04	52.99	52.80	52.70
Flector del plano (-)	-0.05	-0.01	0.01	-0.03	-0.15	-0.30	-0.46
(+)	0.12	0.08	0.06	0.11	0.01	-0.06	-0.13
Cortante del plano (-)	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.13	-0.13	-0.13
(+)	0.04	0.04	0.04	0.04	-0.05	-0.05	-0.05

Diagonales de arriostramiento Techo baja - Techo primera (P68, P72)

Techo baja (P68) - Techo primera (P72)

	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil (-)	-56.65	-56.72	-56.79	-56.86	-57.57	-57.64	-57.71





	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
(+)	86.16	86.04	85.93	85.82	84.44	84.33	84.22
Flector del plano (-)	-1.17	-0.62	-0.09	0.00	-0.08	-0.22	-0.41
(+)	0.30	0.20	0.11	0.46	0.24	0.08	-0.02
Cortante del plano (-)	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.23	-0.23	-0.23
(+)	0.54	0.54	0.54	0.54	-0.08	-0.08	-0.08

Techo baja (P72) - Techo primera (P68)

	0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
Axil (-)	-57.14	-57.21	-57.28	-57.34	-57.89	-57.95	-58.02
(+)	83.90	83.79	83.68	83.57	82.34	82.22	82.11
Flector del plano (-)	-0.13	-0.14	-0.15	-0.17	-0.31	-0.89	-1.56
(+)	0.17	0.26	0.35	0.44	-0.09	-0.16	-0.15
Cortante del plano (-)	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.67	-0.67	-0.67
(+)	0.09	0.09	0.09	0.09	0.01	0.01	0.01

Diagonales de arriostramiento Techo primera - Cubierta (P68, P72)

Techo primera (P68) - Cubierta (P72)

	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil (-)	-20.53	-20.57	-20.62	-20.66	-21.16	-21.20	-21.25
(+)	30.71	30.64	30.56	30.49	29.61	29.54	29.46
Flector del plano (-)	-0.59	-0.32	-0.08	0.03	-0.01	-0.06	-0.14
(+)	-0.18	-0.11	-0.00	0.23	0.12	0.02	-0.05
Cortante del plano (-)	0.07	0.07	0.07	0.07	-0.11	-0.11	-0.11
(+)	0.27	0.27	0.27	0.27	-0.04	-0.04	-0.04

Techo primera (P72) - Cubierta (P68)

	0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
Axil (-)	-21.49	-21.53	-21.58	-21.62	-22.12	-22.16	-22.21
(+)	28.10	28.03	27.95	27.88	27.15	27.07	27.00
Flector del plano (-)	-0.09	-0.01	0.02	0.04	-0.10	-0.39	-0.69
(+)	-0.01	0.02	0.10	0.19	-0.06	-0.16	-0.25
Cortante del plano (-)	0.02	0.02	0.02	0.02	-0.29	-0.29	-0.29
(+)	0.09	0.09	0.09	0.09	-0.10	-0.10	-0.10

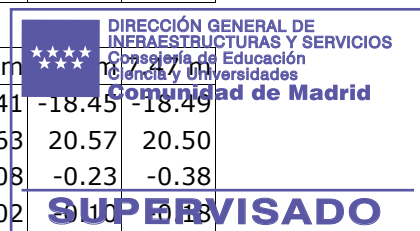
Diagonales de arriostramiento Techo primera - Cubierta (P36b, P37b)

Techo primera (P36b) - Cubierta (P37b)

	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
Axil (-)	-17.87	-17.91	-17.94	-17.98	-18.50	-18.54	-18.57
(+)	21.37	21.31	21.25	21.19	20.28	20.22	20.16
Flector del plano (-)	-0.30	-0.17	-0.04	0.04	0.00	-0.05	-0.12
(+)	-0.11	-0.04	0.02	0.12	0.04	-0.01	-0.04
Cortante del plano (-)	0.05	0.05	0.05	0.05	-0.06	-0.06	-0.06
(+)	0.10	0.10	0.10	0.10	-0.02	-0.02	-0.02

Techo primera (P37b) - Cubierta (P36b)

	0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.98 m	6.22 m	7.47 m
Axil (-)	-17.77	-17.80	-17.84	-18.38	-18.41	-18.45	-18.49
(+)	21.71	21.65	21.59	20.69	20.63	20.57	20.50
Flector del plano (-)	-0.04	-0.00	0.01	0.02	-0.08	-0.23	-0.38
(+)	-0.01	0.02	0.06	0.11	-0.02	-0.13	-0.18
Cortante del plano (-)	0.01	0.01	0.01	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
(+)	0.04	0.04	0.04	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06



#### 4.5. Coeficientes de aprovechamiento (metálicas)

Diagonales de arriostramiento Sanitario - Techo baja (P68, P72)



Sanitario (P68) - Techo baja (P72)

0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
99.06 %	NO (100.96 %)	NO (100.49 %)	96.36 %	98.14 %	99.39 %	98.39 %

Sanitario (P72) - Techo baja (P68)

0.00 m	1.01 m	2.03 m	3.04 m	4.06 m	5.07 m	6.08 m
92.83 %	95.48 %	95.09 %	91.56 %	95.95 %	NO (101.22 %)	NO (102.54 %)

Diagonales de arriostramiento Sanitario - Techo baja (P36b, P37b)

Sanitario (P36b) - Techo baja (P37b)

0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
92.30 %	95.73 %	95.30 %	89.29 %	93.27 %	95.01 %	91.66 %

Sanitario (P37b) - Techo baja (P36b)

0.00 m	1.26 m	2.53 m	3.79 m	5.05 m	6.31 m	7.58 m
91.32 %	96.45 %	96.83 %	91.79 %	95.87 %	97.22 %	94.24 %

Diagonales de arriostramiento Techo baja - Techo primera (P36b, P37b)

Techo baja (P36b) - Techo primera (P37b)

0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
91.72 %	90.80 %	89.71 %	92.66 %	87.14 %	93.66 %	89.49 %

Techo baja (P37b) - Techo primera (P36b)

0.00 m	1.25 m	2.50 m	3.75 m	5.00 m	6.25 m	7.50 m
89.94 %	89.76 %	90.59 %	88.69 %	89.39 %	97.44 %	99.52 %

Diagonales de arriostramiento Techo baja - Techo primera (P68, P72)

Techo baja (P68) - Techo primera (P72)

0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
94.67 %	88.13 %	78.78 %	66.40 %	71.48 %	79.77 %	85.38 %

Techo baja (P72) - Techo primera (P68)

0.00 m	1.00 m	1.99 m	2.99 m	3.99 m	4.99 m	5.98 m
74.42 %	73.64 %	70.27 %	63.76 %	83.56 %	95.57 %	NO (105.62 %)

Diagonales de arriostramiento Techo primera - Cubierta (P68, P72)

Techo primera (P68) - Cubierta (P72)

0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
86.50 %	73.01 %	61.78 %	59.93 %	49.33 %	57.05 %	56.25 %

Techo primera (P72) - Cubierta (P68)

0.00 m	0.99 m	1.99 m	2.98 m	3.98 m	4.97 m	5.96 m
55.36 %	52.00 %	47.27 %	57.54 %	52.97 %	77.11 %	97.72 %

Diagonales de arriostramiento Techo primera - Cubierta (P36b, P37b)

Techo primera (P36b) - Cubierta (P37b)

0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.99 m	6.23 m	7.48 m
87.88 %	83.93 %	73.53 %	70.28 %	68.69 %	79.82 %	84.78 %

Techo primera (P37b) - Cubierta (P36b)

0.00 m	1.25 m	2.49 m	3.74 m	4.98 m	6.23 m	7.48 m
75.35 %	77.55 %	72.88 %	70.17 %	76.07 %	80.32 %	85.94 %



## 4.6. Armados

Referencias	Perfil introducido	Perfil óptimo
Sanitario - Techo baja (P68, P72)	L 90 x 90 x 5	L 80 x 80 x 6
Sanitario - Techo baja (P36b, P37b)	L 110 x 110 x 6	L 110 x 110 x 6
Techo baja - Techo primera (P36b, P37b)	L 100 x 100 x 7	L 100 x 100 x 7



Referencias	Perfil introducido	Perfil óptimo
Techo baja - Techo primera (P68, P72)	L 120 x 120 x 7	L 120 x 120 x 8
Techo primera - Cubierta (P68, P72)	L 90 x 90 x 6	L 90 x 90 x 6
Techo primera - Cubierta (P36b, P37b)	L 90 x 90 x 5	L 90 x 90 x 5

## 4.7. Errores

Referencias	Errores
Sanitario - Techo baja (P68, P72)	Tensión excesiva
Sanitario - Techo baja (P36b, P37b)	
Techo baja - Techo primera (P36b, P37b)	
Techo baja - Techo primera (P68, P72)	Tensión excesiva
Techo primera - Cubierta (P68, P72)	
Techo primera - Cubierta (P36b, P37b)	

## 5. COMPROBACIONES E.L.U.

### 5.1. Notación

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

#### Hormigón: Código Estructural

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 sollicitaciones normales

Inc.: Resistencia al fuego. Pilares. (Código Estructural, A20.5.3)

#### Acero laminado y armado: Código Estructural

$\lambda_w$ : 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

$NM_YM_Z$ : Resistencia a flexión y axil combinados

$M_tV_Z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

$V_Y$ : Resistencia a corte Y

$M_tV_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

$N_t$ : Resistencia a tracción

$M_YV_Z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

$M_ZV_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

$NM_YM_ZV_YV_Z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

$M_t$ : Resistencia a torsión

x: Distancia al origen de la barra

$\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)



### 5.2. Pilares

#### 5.2.1. P34b



Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos p <sup>simos</sup>							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	72.4	17.2	72.4	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	451.7	19.6	18.2	-52.2	-86.2	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	454.9	18.5	18.9	-51.5	-86.7	
		-0.85 m	Cumple	Cumple	72.4	17.2	72.4	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	451.7	19.6	18.2	-52.2	-86.2	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	454.9	18.5	18.9	-51.5	-86.7	
		Pie	Cumple	Cumple	72.2	15.7	72.2	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	453.7	-9.1	2.5	-52.2	-86.2	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	462.0	-19.3	-2.9	-50.1	-83.0	
Cimentación	45x45	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	13.1	15.7	15.7	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	453.7	-9.1	2.5	-52.2	-86.2	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	462.0	-19.3	-2.9	-50.1	-83.0	
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.+) <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.-) <sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·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 (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	269.7	9.5	6.9	-32.3	-45.6	Cumple
		-0.85 m	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	269.7	9.5	6.9	-32.3	-45.6	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	271.2	-5.4	-2.8	-32.3	-45.6	Cumple
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: <sup>(1)</sup> PP+CM											

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sup>simos</sup>						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>v</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	4.3	26.4	20.5	5.8	43.1	5.8	43.1	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>v</sub> V <sub>z</sub>	87.6	44.1	16.5	-7.9	-22.0	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	85.6	44.4	16.4	-7.8	-21.7	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	87.3	43.4	16.5	-7.9	-21.7	
		Pie	Cumple	4.4	22.6	16.3	5.8	36.7	5.8	36.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> , M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>v</sub> V <sub>z</sub>	90.6	-38.0	-13.0	-7.9	-22.0	Cumple
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	16.0	19.3	9.4	4.6	35.5	4.6	35.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	207.5	31.3	7.5	-3.4	-15.8	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>v</sub> V <sub>z</sub>	199.4	32.5	7.5	-3.4	-17.3	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	206.5	30.1	7.5	-3.4	-15.0	
		Pie	Cumple	16.3	18.9	6.7	4.6	33.5	4.6	33.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	207.5	31.3	7.5	-3.4	-15.8	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>v</sub> V <sub>z</sub>	199.4	32.5	7.5	-3.4	-17.3	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	200.7	-28.9	-5.3	-3.5	-16.0	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	Cumple	8.6	9.3	6.0	3.4	18.6	3.4	18.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	322.1	36.3	10.4	-5.4	-17.3	Cumple
											G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>v</sub> V <sub>z</sub>	310.1	44.1	4.9	-2.1	-23.3	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	306.1	33.6	13.1	-7.3	-16.6	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	310.1	35.8	12.7	-7.0	-18.4	
		Pie	Cumple	8.7	8.4	5.9	3.4	17.6	3.4	17.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	327.8	-25.9	-9.1	-5.4	-17.3	Cumple
											G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>v</sub> V <sub>z</sub>	310.7	-39.6	-2.6	-2.1	-23.3	





Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	311.7	-26.0	-13.0	-7.3	-16.6	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	315.6	-30.5	-12.5	-7.0	-18.4	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: (1) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Xexc.+) (2) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.+) (3) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Xexc.-) (4) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.-) (5) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.-)																		

Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado	
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	9.8	44.8	22.8	6.0	81.2	6.0	81.2	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	61.2	30.0	11.9	-5.7	-14.7	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	61.0	29.6	11.9	-5.7	-14.5	
		Pie	10.2	37.3	17.9	6.0	68.4	6.0	68.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	63.4	-25.0	-9.3	-5.7	-14.7	Cumple
										G, Q <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	63.2	-24.6	-9.4	-5.7	-14.2	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	22.3	28.6	9.8	3.9	64.2	3.9	64.2	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	139.5	19.1	5.1	-2.3	-9.6	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	139.0	18.5	5.1	-2.3	-9.2	
		Pie	22.7	24.9	6.6	3.9	56.6	3.9	56.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	141.7	-16.7	-3.4	-2.3	-9.6	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	141.2	-15.7	-3.5	-2.3	-9.2	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	38.5	34.1	11.9	7.5	85.5	7.5	85.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	213.0	23.2	6.1	-3.2	-10.8	Cumple
										G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	211.4	26.0	3.6	-1.6	-12.5	
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	211.7	22.5	6.3	-3.3	-10.2	
		Pie	39.3	24.8	10.3	7.5	74.4	7.5	74.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	217.1	-15.9	-5.3	-3.2	-10.8	Cumple
										G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	215.6	-18.9	-2.0	-1.6	-12.5	
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	215.9	-14.4	-5.4	-3.3	-10.2	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: (1) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc.+) (2) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc.-) (3) PP+CM+0.7·Qa (4) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc.-)																	

5.2.2. P35b

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos p <sub>simos</sub>							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	76.1	23.3	76.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	693.9	19.0	-7.6	38.3	-119.0	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	670.4	29.4	-8.9	37.0	-110.2	
		-0.85 m	Cumple	Cumple	76.1	21.5	76.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	695.9	-16.7	3.9	38.3	-119.0	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	76.1	21.5	76.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	695.9	-16.7	3.9	38.3	-119.0	Cumple
Cimentación	45x45	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	15.2	21.5	21.5	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	695.9	-16.7	3.9	38.3	-119.0	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc.-) <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.-)									<div><div>★★★★★</div><div>DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS Consejería de Educación Ciencia y Universidades Comunidad de Madrid</div></div>						

Sección de hormigón - Situación de incendio							SUPERVISADO					
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Estado	
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



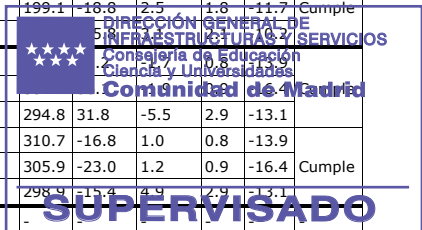
**SUPERVISADO**



Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	363.2	12.3	-5.1	23.2	-58.7	Cumple
		-0.85 m	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	364.7	-7.3	1.9	23.2	-58.7	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	364.7	-7.3	1.9	23.2	-58.7	Cumple
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: <sup>(1)</sup> PP+CM											

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Estado
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	9.8	35.6	14.5	8.1	50.7	8.1	50.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	126.2	59.8	-10.4	5.2	-30.4	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	125.9	59.9	-10.9	5.4	-30.4	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	119.3	54.3	-11.6	5.8	-27.1	
		Pie	Cumple	10.0	31.9	12.4	8.1	45.9	8.1	45.9	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub>	129.2	-53.7	9.0	5.2	-30.4	Cumple
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	122.3	-47.3	9.9	5.8	-27.1	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	129.0	-53.7	9.4	5.4	-30.4	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	23.1	24.5	9.1	5.2	45.0	5.2	45.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	300.7	40.6	-4.8	1.9	-19.4	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	300.1	41.3	-5.8	2.5	-19.6	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	271.9	30.9	-7.3	3.4	-14.0	
		Pie	Cumple	23.3	18.6	6.6	5.2	37.4	5.2	37.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	303.7	-31.3	2.3	1.9	-19.4	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	303.1	-31.4	3.5	2.5	-19.6	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	274.9	-21.0	5.3	3.4	-14.0	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	Cumple	12.5	12.5	6.4	4.1	24.8	4.1	24.8	G, Q, V <sup>(2)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	469.8	59.0	-3.1	1.4	-27.0	Cumple
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	414.0	45.6	-14.1	7.6	-18.5	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	435.0	58.5	-3.1	1.4	-28.4	
		Pie	Cumple	12.6	9.3	6.1	4.1	20.8	4.1	20.8	G, Q, V <sup>(2)</sup>	N <sub>c</sub>	475.4	-38.4	1.9	1.4	-27.0	Cumple
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	440.6	-43.8	2.1	1.4	-28.4	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	419.5	-20.8	13.4	7.6	-18.5	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: (1) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Xexc.+) (2) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc.-) (3) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.-) (4) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc.-)																		

Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sub>simos</sub>							Estado
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	14.2	61.0	15.7	8.2	94.0	8.2	94.0	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> , M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	88.4	40.8	-8.0	4.0	-20.3	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	86.9	39.6	-8.2	4.1	-19.6	
		Pie	14.6	52.4	13.4	8.2	83.2	8.2	83.2	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> , M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	90.7	-35.0	6.8	4.0	-20.3	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	89.2	-33.7	7.0	4.1	-19.6	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	31.9	36.5	8.8	4.8	79.8	4.8	79.8	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	200.6	24.1	-4.1	1.8	-11.3	Cumple
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	196.9	24.5	-4.1	1.8	-11.7	
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	194.4	22.1	-4.6	2.1	-10.2	
		Pie	32.2	28.0	5.8	4.8	66.8	4.8	66.8	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	202.8	-17.9	2.4	1.8	-11.3	Cumple
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	199.1	-18.8	2.5	1.8	-11.7	
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	199.1	-18.8	2.5	1.8	-11.7	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	23.4	20.3	4.7	4.4	46.1	4.4	46.1	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	298.9	31.8	-5.5	2.9	-13.1	Cumple
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	294.8	31.8	-5.5	2.9	-13.1	
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	294.8	31.8	-5.5	2.9	-13.1	
		Pie	23.7	12.9	4.1	4.4	37.5	4.4	37.5	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	310.7	-16.8	1.0	0.8	-13.9	Cumple
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	305.9	-23.0	1.2	0.9	-16.4	
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	298.9	-15.4	4.9	2.9	-13.1	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: (1) PP+CM+0.7·Qa (2) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Xexc.-) (3) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc.-)																	





### 5.2.3. P36b

---

---

---



Sección de acero laminado - Situación de incendio																
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sub>simos</sub>						
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	14.5	61.1	15.8	8.3	94.3	8.3	94.3	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>z</sub>	90.4	40.0	8.3	-4.1	-19.8
										G, Q <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	88.3	40.9	8.1	-4.0	-20.3
		Pie	14.9	52.5	13.5	8.3	83.5	8.3	83.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>z</sub>	92.6	-34.0	-7.1	-4.1	-19.8
										G, Q <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	90.6	-35.1	-6.9	-4.0	-20.3
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	33.3	36.0	8.9	4.7	81.2	4.7	81.2	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	209.5	22.9	4.7	-2.1	-10.8
										G, Q <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub>	200.1	24.2	4.1	-1.8	-11.4
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	195.9	24.1	4.1	-1.8	-11.5
		Pie	33.7	27.2	6.0	4.7	68.3	4.7	68.3	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	211.7	-17.0	-3.2	-2.1	-10.8
										G, Q <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	198.1	-18.3	-2.5	-1.8	-11.5
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	198.1	-18.3	-2.5	-1.8	-11.5
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	25.1	20.3	4.8	4.4	49.0	4.4	49.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	329.2	31.8	5.7	-3.0	-13.2
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	302.5	36.2	2.0	-0.9	-16.4
		Pie	25.5	12.8	4.3	4.4	39.7	4.4	39.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	333.4	-15.8	-5.1	-3.0	-13.2
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	306.6	-22.8	-1.3	-0.9	-16.4
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:  
<sup>(1)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Xexc.-)  
<sup>(2)</sup> PP+CM+0.7·Qa  
<sup>(3)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc.+)

## 5.2.4. P37b

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 (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	85.9	18.6	85.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	405.1	21.4	-20.1	55.7	-100.9	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	571.4	18.8	-5.5	61.4	-90.1	
		-0.85 m	Cumple	Cumple	85.9	18.6	85.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	405.1	21.4	-20.1	55.7	-100.9	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	571.4	18.8	-5.5	61.4	-90.1	
		Pie	Cumple	Cumple	85.8	19.1	85.8	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	407.1	-8.9	-3.3	55.7	-100.9	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	592.7	-7.2	18.0	59.0	-76.4	
Cimentación	45x45	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	15.2	19.1	19.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	407.1	-8.9	-3.3	55.7	-100.9	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	592.7	-7.2	18.0	59.0	-76.4	
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Xexc.-) <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.-) <sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.-)															

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	273.5	9.4	-7.1	32.8	-45.8	Cumple
		-0.85 m	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	273.5	9.4	-7.1	32.8	-45.8	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	275.0	-5.5	32.8	-45.8	-45.8	Cumple
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: <sup>(1)</sup> PP+CM											





Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos						Estado
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	4.6	25.9	20.4	5.8	42.8	5.8	42.8	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	94.7	43.2	-16.2	7.7	-21.2	Cumple
			G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	93.0	43.5	-16.3	7.8	-21.8									
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	93.0	43.1	-16.3	7.8	-21.6									
		Pie	Cumple	4.8	22.5	16.1	5.8	36.8	5.8	36.8	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	97.7	-36.0	12.7	7.7	-21.2	Cumple
			G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	96.1	-37.9	12.9	7.8	-21.8									
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	18.6	17.9	9.4	4.2	36.4	4.2	36.4	G, Q, V <sup>(4)</sup>	N <sub>c</sub>	240.8	28.7	-7.5	3.4	-14.7	Cumple
			G, Q, V <sup>(1)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	240.2	30.2	-7.4	3.4	-15.6									
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	232.2	29.1	-7.5	3.4	-14.3									
		Pie	Cumple	18.8	16.6	6.5	4.2	33.4	4.2	33.4	G, Q, V <sup>(4)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>z</sub>	243.8	-25.9	5.2	3.4	-14.7	Cumple
			G, Q, V <sup>(1)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	243.2	-28.0	5.2	3.4	-15.6									
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	Cumple	10.7	9.3	5.9	3.2	20.8	3.2	20.8	G, Q, V <sup>(4)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>z</sub>	401.7	33.6	-12.8	7.1	-16.3	Cumple
			G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	301.0	43.9	-5.1	2.2	-22.4									
			G, Q, V <sup>(1)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	400.2	35.7	-12.4	6.9	-18.0									
		Pie	Cumple	10.8	7.8	5.8	3.2	19.6	3.2	19.6	G, Q, V <sup>(4)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>z</sub>	407.3	-25.1	12.7	7.1	-16.3	Cumple
			G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	306.6	-36.7	2.7	2.2	-22.4									
			G, Q, V <sup>(1)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	405.8	-29.2	12.2	6.9	-18.0									
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: <sup>(1)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.+) <sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.+) <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.-) <sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.-) <sup>(5)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc.+)																		

Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Estado
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	10.3	44.4	22.6	5.9	81.2	5.9	81.2	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	64.1	29.7	-11.8	5.6	-14.6	Cumple
			G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	64.1	29.4	-11.8	5.6	-14.5								
		Pie	10.7	37.2	17.8	5.9	68.7	5.9	68.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	66.4	-24.9	9.3	5.6	-14.6	Cumple
			G, Q <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	63.2	-24.8	9.3	5.6	-14.3								
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	24.5	27.5	9.7	3.7	65.6	3.7	65.6	G, Q, V <sup>(2)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>z</sub>	153.0	18.0	-5.1	2.3	-8.8	Cumple
			G, Q, V <sup>(1)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	152.8	18.5	-5.1	2.3	-9.1								
		Pie	24.8	23.2	6.5	3.7	57.0	3.7	57.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>z</sub>	155.2	-14.8	3.4	2.3	-8.8	Cumple
			G, Q, V <sup>(1)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	155.0	-15.5	3.4	2.3	-9.1								
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	44.1	34.1	11.8	7.4	91.5	7.4	91.5	G, Q, V <sup>(2)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>z</sub>	244.0	22.5	-6.2	3.2	-10.2	Cumple
			G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	210.8	26.0	-3.7	1.6	-12.2								
			G, Q, V <sup>(1)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	243.4	23.2	-6.1	3.1	-10.8								
		Pie	44.8	23.7	10.0	7.4	79.6	7.4	79.6	G, Q, V <sup>(2)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>z</sub>	248.1	-14.2	5.3	3.2	-10.2	Cumple
			G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	215.0	-18.1	2.0	1.6	-12.2								
			G, Q, V <sup>(1)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	247.5	-15.5	5.1	3.1	-10.8								
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: <sup>(1)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Xexc.+) <sup>(2)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Xexc.-) <sup>(3)</sup> PP+CM+0.7·Qa <sup>(4)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc.+)																	

## 5.2.5. P66

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Naturaleza	Comp.	Esfuerzos p <sub>simos</sub>					Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)			N	M <sub>xx</sub>	M <sub>yy</sub>	Q <sub>x</sub>	Q <sub>y</sub>	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	86.0	20.1	86.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	507.7	-22.0	3.8	-89.4	87.6	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	545.8	-16.6	24.9	-72.5	81.2	
		-0.85 m	Cumple	Cumple	86.0	20.1	86.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	507.7	-22.0	3.8	-89.4	87.6	
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	545.8	-16.6	24.9	-72.5	81.2	
		Pie	Cumple	Cumple	85.9	17.7	85.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	509.7	4.3	-23.1	-89.4	87.6	Cumple
Cimentación	45x45	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	16.0	17.7	17.7	G, Q, V <sup>(2)</sup>	O,N,M	509.7	4.3	-23.1	-89.4	87.6	Cumple



Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.+) <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.+)															

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 (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	324.7	-10.7	11.3	-52.3	47.6	Cumple
		-0.85 m	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	324.7	-10.7	11.3	-52.3	47.6	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	326.2	3.6	-6.5	-52.3	47.6	Cumple
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: (1) PP+CM											

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones											Esfuerzos pésimos						Estado
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	V <sub>y</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> (%)	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	4.4	28.2	23.6	6.2	1.0	44.1	6.2	1.0	44.1	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> V <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	90.2	-47.4	15.1	-8.5	23.5	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub>	87.7	-47.5	13.9	-8.0	23.0	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	84.5	-37.0	18.9	-9.7	18.9	
													G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	89.9	-46.1	16.1	-8.8	22.9	
		Pie	Cumple	4.6	24.0	21.8	6.2	1.0	41.2	6.2	1.0	41.2	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	93.2	40.3	-16.7	-8.5	23.5	Cumple
													G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>z</sub>	91.3	37.3	-17.5	-9.5	20.9	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	17.4	19.9	23.7	4.7	1.1	41.8	4.7	1.1	41.8	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	224.8	-32.7	10.4	-3.9	16.3	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	214.7	-33.6	7.9	-2.2	17.6	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	204.5	-15.1	19.0	-10.1	4.7	
													G, Q, V <sup>(5)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	218.6	-21.6	17.1	-8.7	8.5	
		Pie	Cumple	17.6	18.9	23.2	4.7	1.1	36.5	4.7	1.1	36.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	227.8	27.8	-4.1	-3.9	16.3	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	217.7	31.9	-0.2	-2.2	17.6	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	Cumple	9.6	9.6	13.6	3.4	0.9	22.7	3.4	0.9	22.7	G, Q, V <sup>(4)</sup>	N <sub>c</sub>	363.0	-42.9	14.9	-6.1	20.6	Cumple
													G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	346.8	-45.3	13.5	-5.3	23.5	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	327.3	-26.7	29.8	-16.3	7.5	
													G, Q, V <sup>(4)</sup>	N <sub>c</sub>	368.6	31.3	-7.2	-6.1	20.6	
		Pie	Cumple	9.8	8.4	13.2	3.4	0.9	19.7	3.4	0.9	19.7	G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	352.4	39.4	-5.7	-5.3	23.5	Cumple
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	332.9	0.5	-28.9	-16.3	7.5	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: <sup>(1)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.+) <sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.+) <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.-) <sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.-) <sup>(5)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Xexc.-) <sup>(6)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.-)																				


**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid

Sección de acero laminado - Situación de incendio												Esfuerzos pésimos							Estado
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	V <sub>y</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> (%)	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> (%)	Aprov. (%)								
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	10.2	48.3	24.6	6.4	1.1	83.8	6.4	1.1	83.8	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	63.1	-32.3	11.3	-6.3	15.7	Cumple
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> , M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	62.0	-28.8	12.9	-6.8	14.3	
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> , M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	62.9	-31.6	11.8	-6.4	15.4	
												G, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	65.5	26.2	-12.4	-6.6	15.3	
		Pie	10.5	39.6	23.9	6.4	1.1	77.6	6.4	1.1	77.6	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	65.3	26.5	-12.1	-6.3	15.7	Cumple
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> , M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	64.3	24.8	-12.5	-6.8	14.3	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	24.5	29.8	22.2	4.0	0.9	77.4	4.0	0.9	77.4	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	153.2	-17.6	9.9	-4.5	8.0	Cumple

**SUPERVISADO**

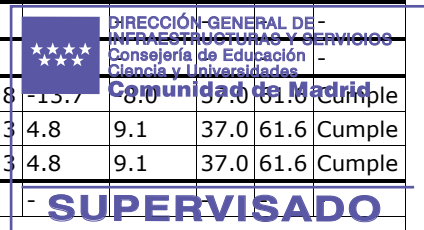


Sección de acero laminado - Situación de incendio																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos						Estado	
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	V <sub>y</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> (%)	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
		Pie	24.8	25.0	18.9	4.0	0.9	62.4	4.0	0.9	62.4	G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	152.2	-20.0	8.0	-3.2	9.9	Cumple
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	148.8	-13.9	11.6	-5.8	5.6	
												G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	151.8	-18.9	9.3	-4.1	9.0	
												G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	155.4	12.3	-6.9	-4.5	8.0	
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	154.4	16.8	-3.8	-3.2	9.9	
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	151.0	7.0	-9.9	-5.8	5.6	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	18.6	15.1	13.4	3.4	0.8	45.5	3.4	0.8	45.5	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	243.9	-23.1	11.3	-4.9	9.5	Cumple
												G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	243.3	-26.9	10.5	-4.4	12.7	
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	236.9	-20.7	15.9	-8.0	7.4	
		Pie	18.9	10.6	10.9	3.4	0.8	34.8	3.4	0.8	34.8	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	248.0	11.2	-6.3	-4.9	9.5	Cumple
												G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	247.5	18.8	-5.3	-4.4	12.7	
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	241.0	6.0	-12.9	-8.0	7.4	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: (1) PP+CM+0.7·Qa (2) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Xexc.+) (3) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Xexc.+) (4) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Yexc.-)																			

## 5.2.6. P67

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 (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	90.1	27.6	90.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	800.6	-27.1	-7.9	79.1	125.1	Cumple	
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	804.4	-33.1	-12.5	52.6	122.0		
		-0.85 m	Cumple	Cumple	90.1	26.0	90.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	802.6	16.1	15.8	79.1	125.1	Cumple	
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	827.6	16.2	16.6	52.6	129.9		
		Pie	Cumple	Cumple	90.1	26.0	90.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	802.6	16.1	15.8	79.1	125.1	Cumple	
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	827.6	16.2	16.6	52.6	129.9		
Cimentación	45x45	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	17.5	26.0	26.0	G, Q, V <sup>(5)</sup>	Q	732.8	9.5	23.3	94.2	111.6	Cumple	
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	827.6	16.2	16.6	52.6	129.9		
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.+) <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc.-) <sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.+) <sup>(5)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.+)																

Sección de hormigón - Situación de incendio												
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Estado	
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	452.8	15.7	8.0	37.0	61.6	Cumple	
		-0.85 m	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	454.3	4.8	9.1	37.0	61.6	Cumple	
		Pie	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	454.3	4.8	9.1	37.0	61.6	Cumple	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<div>Notas: <sup>(1)</sup> PP+CM</div>												



Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Estado



			$\lambda_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$V_y$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_yV_z$ (%)	$M_zV_y$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	10.1	38.5	21.2	8.7	0.9	57.1	8.7	0.9	57.1	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	130.3	-62.6	-7.5	4.2	31.7	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> , M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	130.0	-64.8	-12.1	6.5	32.7	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	123.5	-62.1	-17.0	8.9	30.8	
		Pie	Cumple	10.3	34.1	20.1	8.7	0.9	52.4	8.7	0.9	52.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	133.3	55.9	8.4	4.2	31.7	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> , M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	133.1	57.4	12.2	6.5	32.7	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> , M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	126.5	52.9	16.1	8.9	30.8	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	25.8	26.0	23.7	5.5	1.1	56.6	5.5	1.1	56.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	336.0	-39.0	-2.9	0.3	17.7	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> , M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	335.3	-43.7	-10.7	5.1	20.5	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	307.3	-39.1	-19.0	10.3	18.8	
		Pie	Cumple	26.1	19.2	23.8	5.5	1.1	54.0	5.5	1.1	54.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	339.0	26.3	-1.8	0.3	17.7	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> , M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	338.3	32.2	8.3	5.1	20.5	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	310.3	30.5	19.0	10.3	18.8	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	Cumple	17.8	13.2	14.5	4.2	1.0	31.1	4.2	1.0	31.1	G, Q, V <sup>(5)</sup>	N <sub>c</sub>	550.2	-62.0	-7.9	3.3	27.8	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub>	549.5	-62.4	-10.5	4.9	28.2	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	494.6	-50.0	-31.9	17.2	21.5	
		Pie	Cumple	18.0	9.4	13.7	4.2	1.0	27.3	4.2	1.0	27.3	G, Q, V <sup>(6)</sup>	V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	512.3	-61.2	-11.5	5.5	29.3	Cumple
													G, Q, V <sup>(5)</sup>	N <sub>c</sub>	555.8	38.1	4.2	3.3	27.8	
													G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> , M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	517.9	44.3	8.3	5.5	29.3	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:  
<sup>(1)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Xexc.+)  
<sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.-)  
<sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.+)  
<sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.+)  
<sup>(5)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.-)  
<sup>(6)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Yexc.-)

Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sub>s</sub> imos							Estado
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	10.6	48.2	14.3	6.6	75.2	6.6	75.2	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	91.4	-44.2	-8.1	4.4	21.8	Cumple
			G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	89.9	-44.0	-10.1	5.3	21.6								
		Pie	10.9	40.8	14.0	6.6	67.2	6.6	67.2	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	93.7	37.4	8.3	4.4	21.8	Cumple
			G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	92.2	36.8	9.9	5.3	21.6								
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	26.0	28.0	13.9	3.7	72.5	3.7	72.5	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	226.3	-25.5	-6.5	3.0	11.9	Cumple
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	222.0	-25.8	-7.4	3.5	12.2								
			G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	220.1	-25.5	-9.8	5.0	12.1								
		Pie	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	228.6	18.3	4.4	3.0	11.9	Cumple							
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	224.3	19.2	5.6	3.5	12.2								
			G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	222.3	19.1	8.7	5.0	12.1								
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	27.9	21.3	11.7	4.6	61.0	4.6	61.0	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	364.9	-35.4	-6.2	2.7	14.6	Cumple
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	359.1	-38.1	-7.1	3.3	17.0								
			G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	353.2	-34.3	-13.9	7.1	14.5								
		Pie	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	369.0	17.2	3.5	2.7	14.6	Cumple							
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	363.2	23.3	4.6	3.3	17.0								
			G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	357.3	17.7	11.8	7.1	14.5								
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: <sup>(1)</sup> PP+CM+0.7·Qa <sup>(2)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Xexc.+) <sup>(3)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Yexc.-)																	

### 5.2.7. P68

Sección de hormigón - Temperatura ambiente											Comunidad de Madrid					
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos p <sub>s</sub> imos							Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	91.0	29.1	91.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	823.7	-27.6	8.0	-80.6	125.9	Cumple	
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	926.6	-23.0	12.6	-54.1	130.4		
		-0.85 m	Cumple	Cumple	91.0	29.0	91.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	825.7	10.2	-16.5	-80.6	125.9	Cumple	
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	930.3	16.4	-18.6	-57.4	130.6		






Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos p <sup>simos</sup>							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
		Pie	Cumple	Cumple	91.0	29.0	91.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	825.7	10.2	-16.5	-80.6	125.9	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	930.3	16.4	-18.6	-57.4	130.6	
Cimentación	45x45	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	17.6	29.0	29.0	G, Q, V <sup>(5)</sup>	Q	762.9	9.1	-23.6	-95.4	112.3	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	930.3	16.4	-18.6	-57.4	130.6	

**Notas:**  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede  
<sup>(2)</sup>  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa + 0.9 \cdot V(-Xexc. +)$   
<sup>(3)</sup>  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa + 0.9 \cdot V(+Yexc. -)$   
<sup>(4)</sup>  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Qa + 0.9 \cdot V(+Yexc. +)$   
<sup>(5)</sup>  $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Qa + 1.5 \cdot V(-Xexc. +)$

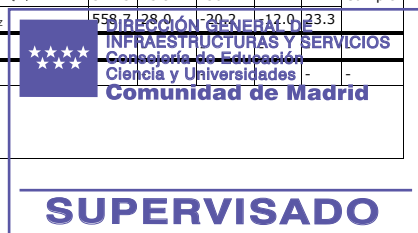
Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos pésimos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	458.2	-13.8	8.1	-37.5	61.9	Cumple
		-0.85 m	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	459.7	4.8	-9.2	-37.5	61.9	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	459.7	4.8	-9.2	-37.5	61.9	Cumple
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: <sup>(1)</sup> PP+CM											

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos p <sup>simos</sup>							Estado														
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	V <sub>y</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)															
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	10.8	37.9	21.0	8.5	0.9	56.1	8.5	0.9	56.1	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	138.9	-60.9	10.7	-5.8	30.1	Cumple														
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	137.7	-63.7	10.9	-5.9	32.1															
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	124.5	-60.2	16.8	-8.7	29.8															
													G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	129.0	-63.3	14.6	-7.7	31.9															
		Pie	Cumple	11.0	33.4	19.8	8.5	0.9	51.4	8.5	0.9	51.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	142.0	51.5	-10.8	-5.8	30.1	Cumple														
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	140.7	56.3	-11.0	-5.9	32.1															
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	127.5	51.3	-15.9	-8.7	29.8															
													G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	132.1	56.1	-14.1	-7.7	31.9															
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	29.3	25.0	23.3	5.2	1.1	55.5	5.2	1.1	55.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	380.7	-38.0	8.3	-3.7	17.9	Cumple														
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	372.6	-42.1	8.5	-3.8	19.7															
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	311.7	-35.6	18.7	-10.1	16.6															
													G, Q, V <sup>(4)</sup>	N <sub>c</sub>	383.7	28.1	-5.3	-3.7	17.9															
		Pie	Cumple	29.5	18.2	23.5	5.2	1.1	52.6	5.2	1.1	52.6	G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	375.6	30.6	-5.6	-3.8	19.7	Cumple														
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	314.7	25.9	-18.8	-10.1	16.6															
													Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	Cumple	21.0	13.1	14.5		4.1	1.0	32.2	4.1	1.0	32.2	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	651.0	-60.2	9.7	-4.4	28.6	Cumple
																											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub>	634.3	-61.8	9.5	-4.2	27.8	
G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	515.9	-50.1	31.9	-17.2	21.1																												
G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	553.2	-55.8	22.9	-12.0	23.3																												
Pie	Cumple	21.2	9.1	13.7	4.1	1.0	28.4	4.1	1.0	28.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>			656.6	42.8	-5.9	-4.4	28.6	Cumple														
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>			521.5	25.9	-30.1	-17.2	21.1															
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>			521.5	25.9	-30.1	-17.2	21.1															
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>			558.7	28.0	-20.7	-12.0	23.3															
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-															
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-															

Notas:  
(1) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Yexc.+)  
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.+)  
(3) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.+)  
(4) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Xexc.+)



INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
de la Comunidad de Madrid  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid



Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sup>simos</sup>						Estado	
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	11.0	47.9	14.1	6.5	74.1	6.5	74.1	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	94.4	-43.5	8.0	-4.3	21.3	Cumple
										G, Q <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	90.3	-43.9	8.1	-4.3	21.7	







Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	V <sub>y</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>y</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN-m)	M <sub>yy</sub> (kN-m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	4.4	27.7	23.7	6.2	1.0	43.9	6.2	1.0	43.9	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	90.1	-46.6	-15.2	8.6	23.1	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	85.4	-38.4	-19.0	9.8	19.4	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	89.9	-44.9	-16.8	9.1	22.4	
		Pie	Cumple	4.6	23.7	21.9	6.2	1.0	41.0	6.2	1.0	41.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	93.1	39.9	16.8	8.6	23.1	Cumple
													G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	91.9	37.7	17.6	9.6	21.3	
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	V <sub>y</sub> M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	88.4	34.2	17.5	9.8	19.4	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	17.3	18.6	23.8	4.2	1.1	42.5	4.2	1.1	42.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub>	224.2	-31.3	-10.5	4.0	15.2	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	207.0	-17.4	-19.1	10.2	6.3	
													G, Q, V <sup>(5)</sup>	V <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	213.3	-31.2	-8.0	2.2	15.9	
		Pie	Cumple	17.5	16.5	23.3	4.2	1.1	37.9	4.2	1.1	37.9	G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	220.4	-22.9	-17.2	8.7	9.4	Cumple
													G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	227.2	25.2	4.2	4.0	15.2	
													G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	216.4	27.8	0.3	2.2	15.9	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	Cumple	9.6	9.6	13.6	3.3	0.9	22.8	3.3	0.9	22.8	G, Q, V <sup>(3)</sup>	N <sub>c</sub>	362.1	-42.8	-15.8	6.8	20.0	Cumple
													G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	344.6	-45.2	-15.0	6.4	22.6	
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	331.7	-26.4	-29.9	16.3	7.8	
		Pie	Cumple	9.8	7.7	13.2	3.3	0.9	20.0	3.3	0.9	20.0	G, Q, V <sup>(3)</sup>	N <sub>c</sub>	367.7	29.2	8.6	6.8	20.0	Cumple
													G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	350.2	36.1	8.0	6.4	22.6	
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	337.3	1.8	28.9	16.3	7.8	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Notas:  
<sup>(1)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Xexc.+)  
<sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.+)  
<sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.+)  
<sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Xexc.+)  
<sup>(5)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.+)  
<sup>(6)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.+)

Sección de acero laminado - Situación de incendio																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos							Estado
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	V <sub>y</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>y</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)		
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	10.2	47.7	24.8	6.3	1.1	83.9	6.3	1.1	83.9	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	63.5	-31.0	-12.2	6.6	15.3	Cumple	
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	63.1	-31.9	-11.4	6.3	15.5		
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> ,V <sub>y</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	62.4	-29.3	-13.0	6.8	14.5		
		Pie	10.6	39.3	24.1	6.3	1.1	77.9	6.3	1.1	77.9	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	65.7	26.2	12.5	6.6	15.3	Cumple	
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	65.3	26.3	12.2	6.3	15.5		
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> ,V <sub>y</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	64.7	25.0	12.6	6.8	14.5		
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	24.5	28.6	22.4	3.8	0.9	77.6	3.8	0.9	77.6	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	153.6	-17.5	-10.0	4.6	8.0	Cumple	
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	151.9	-19.2	-8.1	3.2	9.3		
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> ,V <sub>y</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	149.9	-14.6	-11.7	5.8	6.1		
		Pie	24.9	22.9	19.0	3.8	0.9	63.2	3.8	0.9	63.2	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	155.8	12.2	7.0	4.6	8.0	Cumple	
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	154.2	15.4	3.9	3.2	9.3		
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> ,V <sub>y</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	152.1	8.2	10.0	5.8	6.1		
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	18.7	15.1	13.5	3.3	0.8	45.7	3.3	0.8	45.7	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	244.5	-23.1	-11.4	4.9	9.5	Cumple	
												G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	243.0	-26.9	-11.1	4.8	12.4		
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> ,V <sub>y</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	238.7	-20.7	-16.0	8.0	7.5		
		Pie	19.0	9.9	10.9	3.3	0.8	35.0	3.3	0.8	35.0	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	248.6	11.1	6.4	4.9	9.5	Cumple	
												G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	247.1	17.7	6.1	4.8	12.4		
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> ,V <sub>y</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>y</sub>	242.8	6.3	13.0	8.0	7.5		
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Notas: (1) PP+CM+0.7·Qa (2) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Xexc. +) (3) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Xexc. +) (4) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Xexc. +)																				

## 5.2.9. P70




Sección de hormigón - Temperatura ambiente										Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Estado
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN-m)	M <sub>yy</sub> (kN-m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)									
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	15.7	26.6	26.6	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	801.2	6.7	16.0	-15.3	20.8	Cumple	
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	866.6	17.3	11.5	-14.1	-3.5		



Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos p <sub>s</sub> imos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
		-0.85 m	Cumple	Cumple	15.7	26.6	26.6	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	801.2	6.7	16.0	-15.3	20.8	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	866.6	17.3	11.5	-14.1	-3.5	
		Pie	Cumple	Cumple	15.7	26.4	26.4	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	803.3	13.0	-16.1	-15.3	20.8	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	869.2	7.6	-17.4	-17.1	12.8	
Cimentación	45x45	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	3.0	26.4	26.4	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	803.3	13.0	-16.1	-15.3	20.8	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	869.2	7.6	-17.4	-17.1	12.8	
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Yexc.-) <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.+) <sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.-)															

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	485.0	-9.7	1.7	-8.2	-0.1	Cumple
		-0.85 m	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	485.0	-9.7	1.7	-8.2	-0.1	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	486.5	-0.4	-9.7	-8.2	-0.1	Cumple
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: <sup>(1)</sup> PP+CM											

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado				
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)			
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	12.5	7.4	2.1	1.6	17.5	1.6	17.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	160.6	8.9	1.6	-0.5	-4.3	Cumple			
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,M <sub>z</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	154.3	12.5	1.7	-0.4	-5.9				
		Pie	Cumple	12.7	5.8	2.6	1.6	15.7	1.6	15.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	163.6	-7.1	-0.3	-0.5	-4.3	Cumple			
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	157.4	-9.7	0.2	-0.4	-5.9				
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	29.4	9.1	3.0	2.5	34.6	2.5	34.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	380.2	10.0	2.0	-1.5	-6.2	Cumple			
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,M <sub>z</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	355.4	15.2	2.4	-1.9	-9.5				
		Pie	Cumple	29.6	11.9	5.9	2.5	38.9	2.5	38.9	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	383.2	-13.0	-3.6	-1.5	-6.2	Cumple			
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,M <sub>z</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	358.4	-20.0	-4.7	-1.9	-9.5				
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	Cumple	19.7	5.6	3.4	2.3	23.9	2.3	23.9	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	610.6	11.7	7.0	-4.7	-7.0	Cumple			
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	566.1	26.2	5.6	-2.8	-15.8				
											G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>z</sub>	605.7	-9.3	7.4	-3.0	6.7				
											G, Q, V <sup>(6)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	609.7	17.6	6.6	-3.1	-10.3				
		Pie	Cumple	19.9	6.5	6.2	2.3	25.6	2.3	25.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	616.2	-13.6	-9.9	-4.7	-7.0	Cumple			
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	571.7	-30.6	-4.3	-2.8	-15.8				
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<div>Notas: <sup>(1)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc.+)  <sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc.+)  <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Yexc.+)  <sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc.-)  <sup>(5)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.-)  <sup>(6)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc.-)</div>																					
																	DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS Consejería de Educación Ciencia y Universidades Comunidad de Madrid				

 DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**

Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado	
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	33.4	14.5	3.6	1.8	53.2	1.8	53.2	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	112.9	2.5	1.0	-0.5	-1.2	Cumple



### 5.2.10. P71


**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

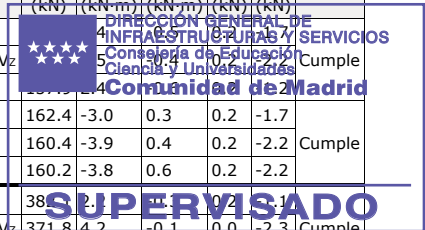
[illegible]



Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	658.7	-0.5	-13.2	3.9	0.2	Cumple
		-0.85 m	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	660.2	-13.2	0.3	3.9	0.2	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	660.2	-13.2	0.3	3.9	0.2	Cumple
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: <sup>(1)</sup> PP+CM											

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)		
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	17.8	4.7	1.4	1.1	20.3	1.1	20.3		G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	229.4	6.8	-0.5	0.3	-3.5	Cumple
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	219.4	7.9	-0.5	0.3	-4.0	
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	218.6	1.7	-1.1	0.2	-0.8	
		Pie	Cumple	18.0	4.2	1.7	1.1	20.9	1.1	20.9		G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	232.4	-6.3	0.6	0.3	-3.5	Cumple
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	222.4	-7.1	0.7	0.3	-4.0	
												G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	221.8	-6.9	1.4	0.4	-3.9	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	44.4	5.7	2.7	1.4	46.9	1.4	46.9		G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	577.4	7.5	-0.2	0.0	-4.1	Cumple
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	529.2	9.6	0.1	-0.2	-5.3	
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	526.6	-1.8	-2.2	1.7	1.3	
		Pie	Cumple	44.6	6.0	5.3	1.4	48.2	1.4	48.2		G, Q, V <sup>(5)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	576.6	6.5	0.6	-0.6	-3.6	Cumple
												G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	580.4	-7.6	-0.1	0.0	-4.1	
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	532.2	-10.0	-0.7	-0.2	-5.3	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	Cumple	30.2	5.2	1.7	2.1	33.1	2.1	33.1		G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	935.3	17.5	-3.2	1.2	-9.8	Cumple
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	848.9	24.6	-3.1	1.0	-14.3	
												G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>z</sub>	842.2	3.5	-3.8	4.1	-0.9	
		Pie	Cumple	30.4	5.7	5.5	2.1	33.1	2.1	33.1		G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	940.9	-17.7	1.0	1.2	-9.8	Cumple
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	854.5	-26.9	0.5	1.0	-14.3	
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	847.4	1.4	12.0	4.3	-0.3	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: <sup>(1)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc.-) <sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc.-) <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.+) <sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.+) <sup>(5)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Xexc.+) <sup>(6)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.-) <sup>(7)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.+)																			

Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sub>s</sub> imos							Estado
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	47.4	11.9	2.0	1.6	61.0	1.6	61.0	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	371.8	4.2	-0.1	0.0	-2.3	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	373.2	0.0	1.6	0.7	-0.1	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	373.6	-3.9	-0.7	-0.3	-2.0	
		Pie	48.0	10.5	2.0	1.6	61.3	1.6	61.3	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	162.4	-3.0	0.3	0.2	-1.7	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	160.4	-3.9	0.4	0.2	-2.2	
										G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	160.2	-3.8	0.6	0.2	-2.2	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	60.7	6.3	1.7	0.9	65.9	0.9	65.9	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	384.3	-2.0	0.5	0.2	-1.1	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	371.8	4.2	-0.1	0.0	-2.3	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	371.0	0.5	-0.9	0.7	-0.1	
		Pie	61.1	6.4	3.1	0.9	68.0	0.9	68.0	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	384.3	-2.0	0.5	0.2	-1.1	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	374.1	-4.3	0.0	0.0	-2.3	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	373.2	0.0	1.6	0.7	-0.1	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	46.6	5.7	1.9	1.5	53.3	1.5	53.3	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	609.9	3.9	-1.9	0.8	-1.7	Cumple






Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sup>simos</sup>						Estado	
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
		Pie	46.9	5.6	3.8	1.5	52.1	1.5	52.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	591.9	10.1	-2.0	0.8	-5.6	Cumple
										G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>z</sub>	589.7	3.1	-2.2	1.8	-1.2	
										G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	614.1	-2.2	1.0	0.8	-1.7	
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	596.1	-10.0	0.7	0.8	-5.6	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	593.7	-0.7	4.5	1.8	-1.0	
										G, Q, V <sup>(6)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	595.9	-9.4	1.1	0.9	-5.3	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: (1) PP+CM+0.7·Qa (2) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc.-) (3) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Xexc.+) (4) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Xexc.+) (5) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Xexc.-) (6) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc.+)																	

## 5.2.11. P72

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 (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	13.1	42.3	42.3	G, V <sup>(2)</sup>	Q	505.3	5.5	10.1	-3.8	18.7	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1407.5	-28.1	1.6	-7.6	-9.7	
		-0.85 m	Cumple	Cumple	13.1	42.4	42.4	G, V <sup>(2)</sup>	Q	506.7	11.1	-0.5	-3.8	18.7	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1409.5	-28.2	-0.7	-7.6	-9.7	
		Pie	Cumple	Cumple	13.1	42.4	42.4	G, V <sup>(2)</sup>	Q	506.7	11.1	-0.5	-3.8	18.7	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1409.5	-28.2	-0.7	-7.6	-9.7	
Cimentación	45x45	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	2.4	42.4	42.4	G, V <sup>(2)</sup>	Q	506.7	11.1	-0.5	-3.8	18.7	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1409.5	-28.2	-0.7	-7.6	-9.7	
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> PP+CM+1.5·V(+Yexc. +) <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc. +)															

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos p <sup>simos</sup>						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	662.2	-13.2	0.9	-4.1	0.3	Cumple
		-0.85 m	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	663.7	-13.3	-0.4	-4.1	0.3	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	663.7	-13.3	-0.4	-4.1	0.3	Cumple
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: <sup>(1)</sup> PP+CM							 <div>DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS Consejería de Educación Ciencia y Universidades Gobierno de Madrid</div>				


**DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente													SUPERVISADO					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	18.2	4.0	1.5	0.9	20.8	0.9	20.8	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	235.1	6.1	0.8	-0.3	-3.1	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	230.9	6.8	0.7	-0.3	-3.4	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	213.0	4.2	1.2	-0.2	-2.1	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	234.6	6.0	0.8	-0.3	-3.1	
		Pie	Cumple	18.5	3.6	1.9	0.9	20.7	0.9	20.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	238.1	-5.7	-0.6	-0.3	-3.1	Cumple

**SUPERVISADO**



Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)		
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	234.0	-6.0	-0.5	-0.3	-3.4	
												G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>z</sub>	222.3	-4.5	-1.5	-0.5	-2.5	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	46.8	4.5	2.8	1.1	49.4	1.1	49.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	608.7	6.3	0.6	-0.4	-3.4	Cumple	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	590.2	7.6	0.6	-0.4	-4.2		
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	503.6	2.3	2.2	-1.8	-1.2		
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	606.5	6.2	0.9	-0.7	-3.3		
		Pie	Cumple	47.0	4.6	5.3	1.1	50.4	1.1	50.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	611.7	-6.2	-1.0	-0.4	-3.4	Cumple	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	593.2	-7.8	-1.0	-0.4	-4.2		
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	506.6	-2.0	-4.3	-1.8	-1.2		
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	609.5	-6.1	-1.5	-0.7	-3.3		
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	Cumple	32.7	5.0	1.7	2.0	35.4	2.0	35.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	1011.5	17.0	2.8	-1.2	-9.4	Cumple	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	978.9	23.7	2.4	-1.0	-13.7		
											G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>z</sub>	822.4	4.2	3.8	-4.2	-1.6		
		Pie	Cumple	32.9	5.4	5.5	2.0	35.1	2.0	35.1	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	1017.0	-17.0	-1.5	-1.2	-9.4	Cumple	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	984.5	-25.6	-1.1	-1.0	-13.7		
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	823.1	-0.7	-12.1	-4.4	-1.2		
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	1013.0	-16.4	-2.2	-1.4	-9.1		
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Notas:																			
<sup>(1)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc.+)																			
<sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc.+)																			
<sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.+)																			
<sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc.-)																			
<sup>(5)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.+)																			
<sup>(6)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.-)																			

Notas:  
<sup>(1)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc. +)  
<sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc. +)  
<sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc. +)  
<sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc. -)  
<sup>(5)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Yexc. +)  
<sup>(6)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc. -)

Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sub>s</sub> imos							Estado
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	47.6	10.9	2.2	1.4	61.7	1.4	61.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	161.0	4.1	0.5	-0.2	-2.0	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	155.1	3.2	0.7	-0.2	-1.6	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	160.8	4.0	0.6	-0.2	-2.0	
		Pie	48.3	9.4	2.3	1.4	60.0	1.4	60.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	163.3	-3.5	-0.4	-0.2	-2.0	Cumple
										G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	159.4	-3.0	-0.7	-0.3	-1.7	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	61.7	5.3	1.8	0.8	68.8	0.8	68.8	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	388.4	3.6	0.4	-0.3	-1.9	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	359.7	1.8	0.9	-0.7	-0.9	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	387.2	3.5	0.5	-0.4	-1.9	
		Pie	62.1	5.3	3.2	0.8	70.7	0.8	70.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	390.6	-3.6	-0.6	-0.3	-1.9	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	361.9	-1.7	-1.7	-0.7	-0.9	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	389.4	-3.5	-0.9	-0.4	-1.9	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	48.4	5.5	1.9	1.5	56.2	1.5	56.2	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	634.3	9.9	1.8	-0.8	-5.4	Cumple
										G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>z</sub>	582.4	3.4	2.3	-1.8	-1.4	
		Pie	48.7	5.4	3.8	1.5	55.5	1.5	55.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	598.9	1.4	4.5	-1.9	-1.3	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	636.2	-9.3	-1.4	-0.9	-5.3	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	636.2	-9.3	-1.4	-0.9	-5.3	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Notas:  
(1) PP+CM+0.6-Qa+0.5-V/(-Yexc.+)  
(2) PP+CM+0.6-Qa+0.5-V/(-Xexc.)  
(3) PP+CM+0.6-Qa+0.5-V/(-Yexc.-)  
(4) PP+CM+0.6-Qa+0.5-V/(-Xexc.+)  
(5) PP+CM+0.6-Qa+0.5-V/(-Xexc.-)

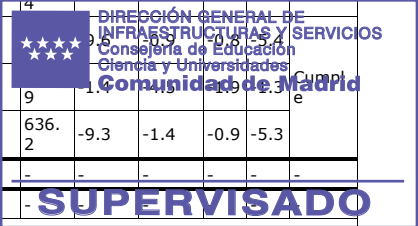
DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS

Consejería de Educación, Ciencia y Universidades

Comunidad de Madrid

SUPERVISADO

Notas:  
<sup>(1)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc. +)  
<sup>(2)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc. +)  
<sup>(3)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc. -)  
<sup>(4)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Yexc. +)  
<sup>(5)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc. -)





### 5.2.12. P73


[illegible]



Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posició n	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos							Estado
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturalez a	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	33. 5	12. 9	3.6	1.6	51.8	1.6	51.8	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	113. 3	2.6	-1.0	0.4	-1.2	Cumpl e
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,M <sub>z</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	112. 0	4.8	-1.1	0.4	-2.3	
		Pie	34. 2	10. 0	3.4	1.6	45.2	1.6	45.2	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	115. 6	-2.0	0.7	0.4	-1.2	Cumpl e
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	114. 3	-3.7	0.3	0.4	-2.3	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	114. 0	-0.2	1.0	0.5	-0.2	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	41. 3	6.8	2.2	1.1	50.9	1.1	50.9	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	258. 7	1.2	-0.7	0.5	-0.7	Cumpl e
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,M <sub>z</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	253. 4	4.5	-1.1	0.9	-2.8	
		Pie	41. 7	8.8	4.0	1.1	56.3	1.1	56.3	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	260. 9	-1.4	1.0	0.5	-0.7	Cumpl e
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,M <sub>z</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	255. 7	-5.9	2.1	0.9	-2.8	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	31. 3	5.3	3.9	1.4	40.9	1.4	40.9	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	410. 6	2.9	-4.6	2.0	-1.3	Cumpl e
										G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	401. 4	9.4	-4.5	2.0	-5.3	
										G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>z</sub>	401. 0	7.7	-4.7	1.9	-4.2	
		Pie	31. 7	5.5	4.8	1.4	41.3	1.4	41.3	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	414. 7	-1.8	2.5	2.0	-1.3	Cumpl e
										G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	405. 6	-9.7	2.6	2.0	-5.3	
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	406. 0	-7.2	5.7	2.8	-3.8	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: <sup>(1)</sup> PP+CM+0.7·Qa <sup>(2)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Xexc.+) <sup>(3)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Xexc.+) <sup>(4)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc.+) <sup>(5)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc.-)																	

5.2.13. P74

Sección de hormigón - Temperatura ambiente															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos p <sup>és</sup> imos							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	20.6	27.1	27.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	812.9	-16.3	5.1	-22.1	-25.6	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	884.1	17.7	12.2	-21.1	-8.9	
		-0.85 m	Cumple	Cumple	20.6	27.1	27.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	812.9	-16.3	5.1	-22.1	-25.6	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	884.1	17.7	12.2	-21.1	-8.9	
		Pie	Cumple	Cumple	20.6	26.9	26.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	814.9	-16.3	-1.6	-22.1	-25.6	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	886.1	17.7	12.2	-21.1	-8.9	
Cimentación	45x45	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	4.0	26.9	26.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	814.9	-16.3	-1.6	-22.1	-25.6	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc.-) <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.+) <sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.-)															



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Cancillería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**

Sección de hormigón - Situación de incendio										
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos p <sup>és</sup> imos					Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)



Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Estado
			Inc.	Aprov. (%)	Naturaleza	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	497.7	10.0	2.7	-12.7	-2.2	Cumple
		-0.85 m	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	497.7	10.0	2.7	-12.7	-2.2	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	499.2	-0.6	-10.0	-12.7	-2.2	Cumple
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: <sup>(1)</sup> PP+CM											

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	12.1	5.9	1.9	1.2	16.0	1.2	16.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	156.2	-4.8	0.9	-0.6	2.4	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,M <sub>z</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	149.2	9.9	1.5	-0.6	-4.6	
		Pie	Cumple	12.4	4.4	1.6	1.2	15.4	1.2	15.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	159.3	4.3	-1.3	-0.6	2.4	Cumple
											G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub>	138.5	7.5	-1.1	-0.4	4.4	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	153.2	7.3	-1.3	-0.5	4.3	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	152.3	-7.4	-0.7	-0.6	-4.6	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	29.5	8.7	2.3	2.4	33.3	2.4	33.3	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	381.5	-9.1	0.5	-0.2	5.5	Cumple
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	357.5	-14.7	0.0	0.1	9.0	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	354.3	13.1	1.9	-1.1	-8.4	
											G, Q, V <sup>(5)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	379.6	7.6	1.6	-1.0	-4.9	
		Pie	Cumple	29.7	11.2	2.9	2.4	35.5	2.4	35.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	384.5	11.5	-0.4	-0.2	5.5	Cumple
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	360.5	18.9	0.3	0.1	9.0	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	Cumple	19.9	5.3	1.9	2.2	23.0	2.2	23.0	G, Q, V <sup>(6)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	616.9	-16.2	4.1	-1.7	9.5	Cumple
											G, Q, V <sup>(7)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	574.9	-25.2	3.9	-1.6	15.1	
											G, Q, V <sup>(1)</sup>	M <sub>z</sub>	616.8	-10.3	4.3	-0.6	6.2	
		Pie	Cumple	20.1	6.2	4.2	2.2	23.6	2.2	23.6	G, Q, V <sup>(6)</sup>	N <sub>c</sub>	622.5	17.9	-2.1	-1.7	9.5	Cumple
											G, Q, V <sup>(7)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	580.5	29.3	-1.8	-1.6	15.1	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	571.9	-17.8	-9.1	-3.3	-7.8	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: (1) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.+) (2) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.+) (3) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.+) (4) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.+) (5) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Xexc.+) (6) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.-) (7) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.-)																		

Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Estado	
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	61.6	17.5	5.8	2.1	90.4	2.1	90.4	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	109.5	0.4	0.8	-0.4	-0.1	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> , M <sub>z</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	112.3	1.3	0.0	-0.4	1.6	
		Pie	62.9	13.1	5.0	2.1	85.1	2.1	85.1	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	112.0	0.0	-0.7	-0.4	-0.1	Cumple
										G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub>	102.4	2.6	-0.7	-0.3	1.4	
										G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	110.8	1.1	0.8	-0.4	1.1	
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	110.5	-2.4	-0.6	-0.4	-1.6	
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	76.2	13.9	3.1	2.2	92.3	2.2	92.3	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	259.4	-0.6	0.7	-0.4	0.2	Cumple
										G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	221.5	-5.2	0.2	-0.1	3.1	
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	253.4	4.0	0.9	-0.6	-2.6	





Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos pésimos						Estado	
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
		Pie	76.9	17.3	3.7	2.2	99.0	2.2	99.0	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	261.6	0.4	-0.7	-0.4	0.2	Cumple
										G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	223.7	6.5	-0.1	-0.1	3.1	
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	255.6	-5.7	-1.1	-0.6	-2.6	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	75.0	12.3	5.0	3.3	94.5	3.3	94.5	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	415.0	-1.9	2.5	-1.1	0.7	Cumple
										G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	406.8	-9.4	2.5	-1.1	5.4	
										G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	406.7	-6.1	2.6	-0.5	3.6	
		Pie	75.8	13.2	7.1	3.3	93.8	3.3	93.8	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	419.1	0.6	-1.4	-1.1	0.7	Cumple
										G, V <sup>(6)</sup>	M <sub>y</sub>	352.5	10.1	-1.0	-0.8	5.4	
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	408.0	-5.5	-3.7	-1.6	-2.2	
										G, Q, V <sup>(5)</sup>	V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	410.9	10.0	-1.3	-1.1	5.4	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: (1) PP+CM+0.7·Qa (2) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-·Xexc. +) (3) PP+CM+0.5·V(+·Xexc. +) (4) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+·Xexc. +) (5) PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+·Yexc. -) (6) PP+CM+0.5·V(+·Yexc. -)																	

## 5.2.14. P75

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 (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	18.8	39.8	39.8	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1191.0	-23.8	-2.1	11.3	-28.8	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1320.3	5.6	-26.4	11.3	0.3	
		-0.85 m	Cumple	Cumple	18.8	39.9	39.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1193.0	-23.9	1.2	11.3	-28.8	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1320.0	-26.4	9.3	16.1	-12.5	
		Pie	Cumple	Cumple	18.8	39.9	39.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1193.0	-23.9	1.2	11.3	-28.8	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1320.0	-26.4	9.3	16.1	-12.5	
Cimentación	45x45	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	3.3	39.9	39.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1193.0	-23.9	1.2	11.3	-28.8	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1320.0	-26.4	9.3	16.1	-12.5	
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc.-) <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.-) <sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.-)															

Sección de hormigón - Situación de incendio											
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones		Naturaleza	Esfuerzos					
			Inc.	Aprov. (%)		N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Estado
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	673.7	0.3	-13.5	6.3	-3.1	Cumple
		-0.85 m	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	675.2	-13.5	0.5	6.3	-3.1	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	675.2	-13.5	0.5	6.3	-3.1	Cumple
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-





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)	
Notas: (1) PP+CM											

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos							Estado
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)		
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	17.4	2.5	1.0	0.5	18.7	0.5	18.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	224.9	-1.1	-0.5	0.2	0.8	Cumple	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub>	214.7	4.2	-0.3	0.2	-1.9		
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	214.8	-2.2	-0.8	0.3	1.3		
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	136.8	4.1	-0.2	0.1	-1.9		
											G, Q, V <sup>(5)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	224.8	3.0	-0.3	0.2	-1.3		
	Pie	Cumple	17.7	2.0	0.8	0.5	18.7	0.5	18.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	228.0	1.9	0.5	0.2	0.8	Cumple		
										G, V <sup>(6)</sup>	M <sub>y</sub>	194.2	3.4	0.3	0.2	1.8			
										G, Q, V <sup>(7)</sup>	M <sub>z</sub>	217.7	-2.6	0.6	0.2	-1.7			
										G, Q, V <sup>(4)</sup>	V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	138.6	-3.1	0.4	0.1	-1.9			
										G, Q, V <sup>(5)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	227.9	-1.8	0.5	0.2	-1.3			
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	44.6	4.7	2.1	1.1	47.2	1.1	47.2	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	579.7	-5.2	-0.7	0.4	2.8	Cumple	
											G, Q, V <sup>(8)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	531.8	-7.8	-0.8	0.5	4.3		
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	531.6	-6.0	-1.7	1.0	3.4		
											G, Q, V <sup>(9)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	579.5	-4.1	-1.3	0.7	2.3		
	Pie	Cumple	44.8	4.8	2.3	1.1	47.5	1.1	47.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	582.7	5.1	0.9	0.4	2.8	Cumple		
										G, Q, V <sup>(8)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	534.8	8.0	1.1	0.5	4.3			
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	534.6	6.6	1.9	1.0	3.4			
										G, Q, V <sup>(9)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	582.5	4.3	1.3	0.7	2.3			
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	Cumple	30.4	4.8	0.9	1.9	32.3	1.9	32.3	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	939.8	-15.0	-1.1	0.5	8.5	Cumple	
											G, Q, V <sup>(8)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	854.7	-22.7	-0.8	0.5	13.2		
											G, Q, V <sup>(7)</sup>	M <sub>z</sub>	850.7	-0.5	-2.0	-1.3	-0.8		
	Pie	Cumple	30.6	5.3	3.6	1.9	32.7	1.9	32.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	945.4	15.4	0.8	0.5	8.5	Cumple		
										G, Q, V <sup>(8)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	860.3	25.0	0.8	0.5	13.2			
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	858.0	5.5	7.9	2.4	3.2			
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Notas: (1) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.-) (2) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc.-) (3) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Yexc.+) (4) 0.8·PP+0.8·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc.-) (5) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc.-) (6) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.-) (7) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc.+) (8) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Yexc.-) (9) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.+)																			

Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sub>simos</sub>							Estado
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	88.3	8.2	2.6	0.9	99.7	0.9	99.7	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	157.3	0.5	-0.3	0.2	-0.1	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	155.0	1.6	-0.2	0.2	-0.7	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>						
										G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>						
										G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub>						
	Pie	89.6	6.5	2.3	0.9	99.7	0.9	99.7	99.7	G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>z</sub>	157.3	-0.8	0.4	0.1	-0.6	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	157.3	-0.9	0.3	0.2	-0.7	
										G, Q, V <sup>(6)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	157.4	1.2	0.3	0.2	0.5	
	HE 200 B	Cabeza	61.2	4.6	1.4	0.7	66.0	0.7	66.0	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	385.2	-0.9	-0.4	0.2	0.4	Cumple
										G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	374.7	-3.1	-0.5	0.3	1.6	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	374.6	-2.4	-0.7	0.4	1.3	
										G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	387.4	0.5	0.3	0.2	0.4	
										G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub>	312.7	3.0	0.5	0.2	1.6	Cumple
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	Pie	61.6	4.4	1.5	0.7	66.6	0.7	66.6	66.6	G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	376.8	2.5	0.8	0.4	1.3	
										G, Q, V <sup>(6)</sup>	V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	376.9	3.0	0.5	0.3	1.6	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	47.0	5.0	1.0	1.3	51.5	1.3	51.5	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	615.8	-2.4	-0.9	0.4	0.9	Cumple






Sección de acero laminado - Situación de incendio																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Aprov. (%)	Esfuerzos p <sub>simos</sub>							Estado
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Naturaleza		Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)		
		Pie									G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	597.7	-8.8	-0.8	0.4	4.9	Cumple
											G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>z</sub>	596.4	-1.5	-1.2	-0.2	0.2	
											G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	620.0	0.8	0.5	0.4	0.9	
											G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub>	486.7	8.7	0.5	0.3	4.9	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	601.1	2.3	2.9	1.0	1.6	
											G, Q, V <sup>(6)</sup>	V <sub>z</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	601.8	8.7	0.5	0.4	4.9	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: (1) PP+CM+0.7-Qa (2) PP+CM+0.6-Qa+0.5-V(-Yexc.-) (3) PP+CM+0.6-Qa+0.5-V(+Yexc.+) (4) PP+CM+0.5-V(+Yexc.-) (5) PP+CM+0.6-Qa+0.5-V(-Yexc.+) (6) PP+CM+0.6-Qa+0.5-V(+Yexc.-)																		

## 5.2.15. P76

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 (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	18.9	40.5	40.5	G, V <sup>(2)</sup>	Q	904.2	-18.1	1.6	-9.3	-29.7	Cumple	
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1337.2	-26.7	9.6	-7.6	3.5		
		-0.85 m	Cumple	Cumple	18.9	40.5	40.5	G, V <sup>(2)</sup>	Q	906.2	-18.1	-1.2	-9.3	-29.7	Cumple	
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1341.2	6.7	-26.8	-11.7	14.3		
		Pie	Cumple	Cumple	18.9	40.5	40.5	G, V <sup>(2)</sup>	Q	906.2	-18.1	-1.2	-9.3	-29.7	Cumple	
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1341.2	6.7	-26.8	-11.7	14.3		
Cimentación	45x45	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	3.6	40.5	40.5	G, V <sup>(2)</sup>	Q	906.2	-18.1	-1.2	-9.3	-29.7	Cumple	
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1341.2	6.7	-26.8	-11.7	14.3		
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.+) <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.-) <sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+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 (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	672.2	13.4	1.4	-6.5	-7.4	Cumple
		-0.85 m	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	673.6	-13.5	-0.6	-6.5	-7.4	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	673.6	-13.5	-0.6	-6.5	-7.4	Cumple
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: <sup>(1)</sup> PP+CM							 DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS Consejería de Educación Ciencia y Universidades				


 DIRECCIÓN GENERAL DE  
 INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid

Sección de acero laminado - Temperatura ambiente											SUPERVISADO						Estado	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sub>simos</sub>								
			λ <sub>w</sub>	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>Y</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	V <sub>Z</sub> (%)	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	17.5	1.9	1.0	0.4	18.7	0.4	18.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	225.9	-0.4	0.4	-0.3	0.4	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>Y</sub>	215.5	3.2	0.4	-0.2	-1.4	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>Z</sub>	215.6	0.3	0.8	-0.3	0.1	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	V <sub>Z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub>	137.4	3.2	0.3	-0.2	-1.4	
											G, Q, V <sup>(5)</sup>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub>	225.7	2.4	0.5	-0.3	-1.0	


 DIRECCIÓN GENERAL DE  
 INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid


 DIRECCIÓN GENERAL DE  
 INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
 Consejería de Educación  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid



Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos p <sub>simos</sub>							Estado
			λ <sub>w</sub>	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)		
		Pie	Cumple	17.8	1.5	0.8	0.4	18.7	0.4	18.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	228.9	1.2	-0.6	-0.3	0.4	Cumple	
											G, V <sup>(6)</sup>	M <sub>y</sub>	195.0	2.5	-0.4	-0.2	1.3		
											G, Q, V <sup>(7)</sup>	M <sub>z</sub>	218.7	-0.4	-0.6	-0.2	-0.5		
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	139.2	-2.2	-0.3	-0.2	-1.4		
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	44.7	3.6	2.1	0.9	46.6	0.9	46.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	581.9	-4.0	0.4	-0.2	2.1	Cumple	
											G, Q, V <sup>(8)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	533.7	-6.1	0.5	-0.2	3.2		
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	533.1	-2.0	1.7	-1.0	1.0		
											G, Q, V <sup>(9)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	581.5	-1.7	1.3	-0.7	0.8		
		Pie	Cumple	45.0	3.5	2.4	0.9	46.8	0.9	46.8	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	584.9	3.6	-0.2	-0.2	2.1	Cumple	
											G, V <sup>(6)</sup>	M <sub>y</sub>	423.9	5.9	-0.3	-0.2	3.2		
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	536.1	1.6	-1.9	-1.0	1.0		
											G, Q, V <sup>(8)</sup>	V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	536.7	5.9	-0.4	-0.2	3.2		
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	Cumple	30.5	4.7	0.9	1.9	32.5	1.9	32.5	G, Q, V <sup>(10)</sup>	N <sub>c</sub>	943.0	-14.8	1.5	-0.7	8.2	Cumple	
											G, Q, V <sup>(8)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	857.2	-22.4	1.4	-0.7	12.9		
											G, Q, V <sup>(7)</sup>	M <sub>z</sub>	854.8	-1.1	2.1	1.2	-0.1		
											G, Q, V <sup>(1)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	943.0	-14.3	1.7	-0.7	7.9		
		Pie	Cumple	30.7	5.1	3.7	1.9	32.7	1.9	32.7	G, Q, V <sup>(10)</sup>	N <sub>c</sub>	948.6	14.8	-0.9	-0.7	8.2	Cumple	
											G, Q, V <sup>(8)</sup>	M <sub>y</sub> ,V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	862.8	24.0	-0.9	-0.7	12.9		
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	860.6	3.6	-8.0	-2.4	2.5		
											G, Q, V <sup>(9)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	947.2	2.6	-5.2	-1.7	2.0		
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Notas: <sup>(1)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.-) <sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc.-) <sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.+) <sup>(4)</sup> 0.8·PP+0.8·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Yexc.+) <sup>(5)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Yexc.-) <sup>(6)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.+) <sup>(7)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.+) <sup>(8)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Yexc.+) <sup>(9)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Xexc.-) <sup>(10)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.+)																			

Sección de acero laminado - Situación de incendio																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sub>simos</sub>							Estado
			N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	Q <sub>y</sub> (kN)	
Cubierta (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	Cabeza	88.7	6.6	2.7	0.7	99.6	0.7	99.6	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	158.0	0.5	0.3	-0.2	-0.1	Cumple
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	155.7	1.3	0.3	-0.2	-0.5	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	155.7	0.3	0.4	-0.2	0.0	
										G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	155.7	1.3	0.3	-0.2	-0.5	
		Pie	90.0	4.8	2.5	0.7	98.9	0.7	98.9	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	160.2	0.1	-0.4	-0.2	-0.1	Cumple
										G, V <sup>(5)</sup>	M <sub>y</sub>	144.4	0.9	-0.3	-0.1	0.4	
										G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>z</sub>	158.0	-0.1	-0.4	-0.1	-0.2	
										G, Q, V <sup>(2)</sup>	V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	157.9	-0.6	-0.3	-0.2	-0.5	
									G, Q, V <sup>(7)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	158.0	0.8	-0.4	-0.2	0.3		
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	Cabeza	61.5	3.7	1.4	0.5	64.7	0.5	64.7	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	386.7	-0.8	0.4	-0.2	0.4	Cumple
										G, Q, V <sup>(8)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	376.1	-2.5	0.3	-0.2	1.3	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	375.9	-1.1	0.7	-0.4	0.5	
		Pie	61.8	3.3	1.6	0.5	64.6	0.5	64.6	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	388.9	0.5	-0.4	-0.2	0.4	Cumple
										G, V <sup>(5)</sup>	M <sub>y</sub>	313.9	2.2	-0.2	-0.1	1.3	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	378.1	0.8	-0.8	-0.4	0.5	
										G, Q, V <sup>(8)</sup>	V <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	375.9	-1.1	0.7	-0.4	0.5	
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	Cabeza	47.2	4.9	1.0	1.3	51.9	1.3	51.9	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	603.2	1.6	-3.0	-1.0	1.3	Cumple
										G, Q, V <sup>(8)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	603.9	8.4	-0.6	-0.4	4.8	
										G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>z</sub>	599.0	-1.7	1.2	0.2	0.4	
		Pie	47.5	4.7	2.5	1.3	51.6	1.3	51.6	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	622.4	0.8	-0.6	-0.4	0.9	Cumple
										G, Q, V <sup>(8)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	603.9	8.4	-0.6	-0.4	4.8	
										G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	603.2	1.6	-3.0	-1.0	1.3	
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: <sup>(1)</sup> PP+CM+0.7·Qa <sup>(2)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc.+) <sup>(3)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Xexc.+) <sup>(4)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(-Yexc.-) <sup>(5)</sup> PP+CM+0.5·V(+Yexc.+) <sup>(6)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Xexc.+) <sup>(7)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Yexc.-) <sup>(8)</sup> PP+CM+0.6·Qa+0.5·V(+Yexc.+)																	





### 5.2.16. P77

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 (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	21.0	27.0	27.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	833.2	4.8	-16.7	23.7	25.2	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	898.3	1.7	-18.0	26.0	19.7	
		-0.85 m	Cumple	Cumple	21.0	27.4	27.4	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	835.2	12.3	16.7	23.7	25.2	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	896.9	17.9	10.4	30.1	12.9	
		Pie	Cumple	Cumple	21.0	27.4	27.4	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	835.2	12.3	16.7	23.7	25.2	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	896.9	17.9	10.4	30.1	12.9	
Cimentación	45x45	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	4.0	27.4	27.4	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	835.2	12.3	16.7	23.7	25.2	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	896.9	17.9	10.4	30.1	12.9	

Notas:

<sup>(1)</sup> La comprobación no procede

<sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V/(+Yexc. +)

<sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V/(+Yexc. +)

<sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V/(+Xexc. -)

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 (7.8 - 11.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo primera (3.9 - 7.8 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Techo baja (0 - 3.9 m)	HE 300 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sanitario (-1 - 0 m)	45x45	Cabeza	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	499.0	0.0	-10.0	12.8	-2.2	Cumple
		-0.85 m	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	500.5	-10.0	1.0	12.8	-2.2	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	G <sup>(1)</sup>	500.5	-10.0	1.0	12.8	-2.2	Cumple
Cimentación	45x45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Notas:  
<sup>(1)</sup> PP+CM

[illegible]



Sección de acero laminado - Temperatura ambiente																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)	M <sub>yy</sub> (kN·m)	Q <sub>x</sub> (kN)	
Notas:																	
(1) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(-Xexc.+)																	
(2) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Xexc.+)																	
(3) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(-Xexc.+)																	
(4) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Xexc.+)																	
(5) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Xexc.+)																	
(6) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa+0.9·V(+Yexc.+)																	
(7) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa+1.5·V(+Yexc.+)																	
(8) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Yexc.+)																	

### 5.3. Vigas



**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**

Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades

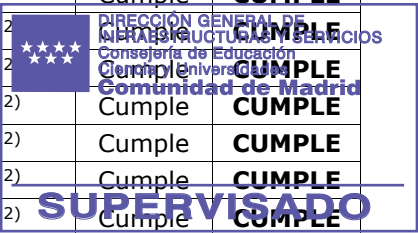
**Comunidad de Madrid**

(R)				Estado
TV <sub>XSt</sub>	TV <sub>YSt</sub>	T,Disp. <sub>sl</sub>	T,Disp. <sub>st</sub>	
N. P. <sup>(1)</sup>	N. P. <sup>(1)</sup>	N. P. <sup>(1)</sup>	N. P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> 100.0



Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T <sub>c</sub>	T <sub>st</sub>	T <sub>sl</sub>	TNM <sub>x</sub>	TV <sub>x</sub>	TV <sub>y</sub>	TV <sub>xSt</sub>	TV <sub>ySt</sub>	T <sub>i</sub> Disp. <sub>sl</sub>	T <sub>i</sub> Disp. <sub>st</sub>	
P67 - P68	Cumple	Cumple	'0.658 m' η = 44.3	'0.658 m' η = 43.6	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 44.3
P68 - P69	Cumple	Cumple	'0.987 m' η = 57.2	'5.591 m' η = 59.5	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 59.5
P34b - P74	Cumple	Cumple	'0.658 m' η = 88.8	'0.417 m' η = 66.3	'3.740 m' η = 6.7	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	'3.855 m' η = 17.5	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 88.8
P74 - P70	Cumple	Cumple	'0.658 m' η = 90.9	'P74' η = 58.0	'0.000 m' η = 4.3	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	'0.000 m' η = 14.3	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 90.9
P70 - P66	Cumple	Cumple	'3.387 m' η = 88.9	'3.482 m' η = 68.5	'3.873 m' η = 4.8	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	'4.045 m' η = 14.7	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 88.9
P35b - P75	Cumple	Cumple	'0.658 m' η = 90.0	'0.612 m' η = 86.8	'3.740 m' η = 3.3	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	'3.855 m' η = 18.5	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 90.0
P75 - P71	Cumple	Cumple	'3.447 m' η = 90.2	'1.586 m' η = 70.9	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 90.2
P71 - P67	Cumple	Cumple	'1.137 m' η = 90.4	'3.482 m' η = 94.3	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 94.3
P36b - P76	Cumple	Cumple	'2.567 m' η = 90.6	'0.658 m' η = 82.4	'3.740 m' η = 3.4	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	'3.855 m' η = 19.8	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 90.6
P76 - P72	Cumple	Cumple	'3.447 m' η = 90.5	'1.586 m' η = 71.1	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 90.5
P72 - P68	Cumple	Cumple	'1.137 m' η = 90.5	'3.482 m' η = 93.9	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 93.9
P37b - P77	Cumple	Cumple	'0.658 m' η = 90.1	'0.417 m' η = 71.1	'3.740 m' η = 7.0	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	'3.855 m' η = 18.8	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 90.1
P77 - P73	Cumple	Cumple	'0.658 m' η = 90.9	'P77' η = 59.5	'0.000 m' η = 4.3	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	'0.000 m' η = 14.4	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 90.9
P73 - P69	Cumple	Cumple	'0.658 m' η = 90.9	'3.482 m' η = 67.2	'3.873 m' η = 4.8	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	'4.045 m' η = 14.7	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 90.9
<b>Notación:</b> 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 <sub>c</sub> : Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. T <sub>st</sub> : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. T <sub>sl</sub> : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. TNM <sub>x</sub> : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. TV <sub>x</sub> : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua TV <sub>y</sub> : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua TV <sub>xSt</sub> : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. TV <sub>ySt</sub> : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. T <sub>i</sub> Disp. <sub>sl</sub> : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. T <sub>i</sub> Disp. <sub>st</sub> : 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															
<b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b> <sup>(1)</sup> La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor. <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales. <sup>(3)</sup> No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	W <sub>k,C,sup.</sub>	W <sub>k,C,Lat.Der.</sub>	W <sub>k,C,inf.</sub>	W <sub>k,C,Lat.Izq.</sub>	σ <sub>sr</sub>	V <sub>fis</sub>	
P34b - P35b	x: 0 m Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	<b>CUMPLE</b>
P35b - P36b	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m Cumple	<b>CUMPLE</b>
P36b - P37b	x: 5.92 m Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 5.92 m Cumple	x: 0 m Cumple	<b>CUMPLE</b>
P66 - P67	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P67 - P68	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P68 - P69	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P34b - P74	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P74 - P70	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P70 - P66	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P35b - P75	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P75 - P71	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P71 - P67	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P36b - P76	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P76 - P72	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P72 - P68	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>





Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,lat.Izq.}$	$\sigma_{sr}$	$V_{fis}$	
P37b - P77	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P77 - P73	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>
P73 - P69	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	Cumple	<b>CUMPLE</b>

**Notación:**  
 $W_{k,C,sup.}$ : Cálculo del ancho de fisura: Cara superior  
 $W_{k,C,lat.Der.}$ : Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha  
 $W_{k,C,inf.}$ : Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior  
 $W_{k,C,lat.Izq.}$ : Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda  
 $\sigma_{sr}$ : Área mínima de armadura  
 $V_{fis}$ : Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante  
 $x$ : Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
N.P.: No procede

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.  
<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.

Comprobaciones de flecha			
Vigas	A plazo infinito (Cuasipermanente)	Activa (Cuasipermanente)	Estado
	$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/500$	
P34b - P35b	$f_{T,max}$ : 3.97 mm $f_{T,lim}$ : 23.56 mm	$f_{A,max}$ : 3.20 mm $f_{A,lim}$ : 11.78 mm	<b>CUMPLE</b>
P35b - P36b	$f_{T,max}$ : 0.12 mm $f_{T,lim}$ : 10.84 mm	$f_{A,max}$ : 0.09 mm $f_{A,lim}$ : 5.42 mm	<b>CUMPLE</b>
P36b - P37b	$f_{T,max}$ : 4.13 mm $f_{T,lim}$ : 23.68 mm	$f_{A,max}$ : 3.35 mm $f_{A,lim}$ : 11.84 mm	<b>CUMPLE</b>
P66 - P67	$f_{T,max}$ : 0.33 mm $f_{T,lim}$ : 23.56 mm	$f_{A,max}$ : 0.22 mm $f_{A,lim}$ : 11.78 mm	<b>CUMPLE</b>
P67 - P68	$f_{T,max}$ : 0.01 mm $f_{T,lim}$ : 10.84 mm	$f_{A,max}$ : 0.00 mm $f_{A,lim}$ : 5.42 mm	<b>CUMPLE</b>
P68 - P69	$f_{T,max}$ : 0.34 mm $f_{T,lim}$ : 23.68 mm	$f_{A,max}$ : 0.23 mm $f_{A,lim}$ : 11.84 mm	<b>CUMPLE</b>
P34b - P74	$f_{T,max}$ : 0.17 mm $f_{T,lim}$ : 15.42 mm	$f_{A,max}$ : 0.11 mm $f_{A,lim}$ : 7.71 mm	<b>CUMPLE</b>
P74 - P70	$f_{T,max}$ : 0.20 mm $f_{T,lim}$ : 16.42 mm	$f_{A,max}$ : 0.13 mm $f_{A,lim}$ : 8.21 mm	<b>CUMPLE</b>
P70 - P66	$f_{T,max}$ : 0.20 mm $f_{T,lim}$ : 16.18 mm	$f_{A,max}$ : 0.13 mm $f_{A,lim}$ : 8.09 mm	<b>CUMPLE</b>
P35b - P75	$f_{T,max}$ : 0.23 mm $f_{T,lim}$ : 15.42 mm	$f_{A,max}$ : 0.15 mm $f_{A,lim}$ : 7.71 mm	<b>CUMPLE</b>
P75 - P71	$f_{T,max}$ : 0.28 mm $f_{T,lim}$ : 16.42 mm	$f_{A,max}$ : 0.18 mm $f_{A,lim}$ : 8.21 mm	<b>CUMPLE</b>
P71 - P67	$f_{T,max}$ : 0.27 mm $f_{T,lim}$ : 16.18 mm	$f_{A,max}$ : 0.18 mm $f_{A,lim}$ : 8.09 mm	<b>CUMPLE</b>
P36b - P76	$f_{T,max}$ : 0.24 mm $f_{T,lim}$ : 15.42 mm	$f_{A,max}$ : 0.16 mm $f_{A,lim}$ : 7.71 mm	<b>CUMPLE</b>
P76 - P72	$f_{T,max}$ : 0.28 mm $f_{T,lim}$ : 16.42 mm	$f_{A,max}$ : 0.18 mm $f_{A,lim}$ : 8.21 mm	<b>CUMPLE</b>
P72 - P68	$f_{T,max}$ : 0.27 mm $f_{T,lim}$ : 16.18 mm	$f_{A,max}$ : 0.18 mm $f_{A,lim}$ : 8.09 mm	<b>CUMPLE</b>
P37b - P77	$f_{T,max}$ : 0.18 mm $f_{T,lim}$ : 15.42 mm	$f_{A,max}$ : 0.12 mm $f_{A,lim}$ : 7.71 mm	<b>CUMPLE</b>
P77 - P73	$f_{T,max}$ : 0.20 mm $f_{T,lim}$ : 16.42 mm	$f_{A,max}$ : 0.13 mm $f_{A,lim}$ : 8.21 mm	<b>CUMPLE</b>





Comprobaciones de flecha			
Vigas	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Activa (Cuasipermanente) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/500$	Estado
P73 - P69	$f_{T,max}$ : 0.20 mm $f_{T,lim}$ : 16.18 mm	$f_{A,max}$ : 0.13 mm $f_{A,lim}$ : 8.09 mm	<b>CUMPLE</b>

### 5.3.2. Techo baja

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
P34b - P35b	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 6.04 m $\eta = 3.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 6.04 m $\eta = 2.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 6.04 m $\eta = 2.3$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 3.9$
P35b - P36b	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.86 m $\eta = 3.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 1.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.8$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 3.3$
P36b - P37b	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 3.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 2.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.4$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 3.9$
P66 - P67	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 6.04 m $\eta = 11.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 6.04 m $\eta = 6.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 6.04 m $\eta = 6.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 11.1$
P67 - P68	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.86 m $\eta = 9.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.86 m $\eta = 4.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta < 0.1$	x: 2.86 m $\eta = 4.6$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 9.0$
P68 - P69	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 11.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 6.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 11.2$
P34b - P74	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.005 m $\eta = 18.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.005 m $\eta = 17.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 3.758 m $\eta = 13.1$	x: 4.005 m $\eta = 17.9$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 18.8$
P74 - P70	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 17.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.255 m $\eta = 16.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.2 m $\eta = 39.9$	x: 4.255 m $\eta = 18.4$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 39.9$
P70 - P66	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 19.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 17.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 47.4$	x: 0 m $\eta = 21.8$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 47.4$
P35b - P75	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.005 m $\eta = 27.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.005 m $\eta = 25.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 3.758 m $\eta = 7.3$	x: 4.005 m $\eta = 26.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 27.0$
P75 - P71	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.255 m $\eta = 26.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.255 m $\eta = 25.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.2 m $\eta = 28.3$	x: 4.255 m $\eta = 27.3$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.3$
P71 - P67	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 28.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 26.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 35.6$	x: 0 m $\eta = 29.5$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 35.6$
P36b - P76	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.005 m $\eta = 26.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.005 m $\eta = 25.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 3.758 m $\eta = 7.4$	x: 4.005 m $\eta = 26.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 26.9$
P76 - P72	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.255 m $\eta = 26.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.255 m $\eta = 25.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.2 m $\eta = 28.5$	x: 4.255 m $\eta = 27.3$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.5$
P72 - P68	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 28.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 26.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 35.9$	x: 0 m $\eta = 29.9$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 35.9$
P37b - P77	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.005 m $\eta = 17.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.005 m $\eta = 16.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 3.758 m $\eta = 13.2$	x: 4.005 m $\eta = 17.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 17.8$
P77 - P73	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 17.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.255 m $\eta = 16.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.2 m $\eta = 40.1$	x: 4.255 m $\eta = 18.4$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 40.1$
P73 - P69	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 18.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 17.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 47.6$	x: 0 m $\eta = 21.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 47.6$

Notación:

$\lambda_w$ : 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  
 $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 $N M_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados  
 $N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 $M_t$ : Resistencia a torsión  
 $M_y V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 $M_z V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
 $x$ : Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : 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.




Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	N <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	
P34b - P35b	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 6.04 m η = 83.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 6.04 m η = 35.5	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 1.0	x: 6.04 m η = 35.5	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 83.1
P35b - P36b	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.86 m η = 50.4	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 22.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 0.3	x: 0 m η = 22.5	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 50.4
P36b - P37b	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 84.0	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 35.7	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 1.1	x: 0 m η = 35.8	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 84.0
P66 - P67	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 6.04 m η = 44.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 6.04 m η = 15.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 0.2	x: 6.04 m η = 15.4	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 44.8

**SUPERVISADO**



Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
P67 - P68	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.86 m η = 23.7	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.86 m η = 8.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 0.1	x: 2.86 m η = 8.8	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 23.7
P68 - P69	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 45.4	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 15.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 0.2	x: 0 m η = 15.5	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 45.4
P34b - P74	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.005 m η = 64.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.005 m η = 38.3	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 3.758 m η = 27.8	x: 4.005 m η = 42.6	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 64.8
P74 - P70	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 63.6	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.255 m η = 35.7	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.2 m η = 80.0	x: 4.255 m η = 55.7	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 80.0
P70 - P66	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 68.2	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 38.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m η = 94.6	x: 0 m η = 78.0	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 94.6
P35b - P75	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.005 m η = 91.7	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.005 m η = 55.7	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 4.005 m η = 57.7	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 3.758 m η = 13.3	x: 4.005 m η = 58.0	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 91.7
P75 - P71	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 91.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.255 m η = 54.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 55.6	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.2 m η = 47.1	x: 4.255 m η = 66.5	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 91.1
P71 - P67	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 97.6	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 58.1	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 60.3	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m η = 58.6	x: 0 m η = 75.9	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 97.6
P36b - P76	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.005 m η = 91.3	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.005 m η = 55.9	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 4.005 m η = 57.4	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 3.758 m η = 13.5	x: 4.005 m η = 58.3	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 91.3
P76 - P72	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.255 m η = 91.4	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.255 m η = 54.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 4.255 m η = 55.8	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.2 m η = 47.6	x: 4.255 m η = 66.8	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 91.4
P72 - P68	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 96.7	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 58.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 59.7	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m η = 59.2	x: 0 m η = 77.1	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 96.7
P37b - P77	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.005 m η = 62.7	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.005 m η = 37.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 3.758 m η = 28.0	x: 4.005 m η = 42.2	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 62.7
P77 - P73	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 62.3	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.255 m η = 35.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.2 m η = 80.5	x: 4.255 m η = 56.5	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 80.5
P73 - P69	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 66.5	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 38.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m η = 95.2	x: 0 m η = 78.7	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 95.2
Notación: N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : 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.														

### 5.3.3. Techo primera


Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado
	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
P34b - P35b	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 6.14 m η = 43.9	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 6.14 m η = 9.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 0.1	x: 6.14 m η = 9.8	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 43.9
P35b - P36b	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 9.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 2.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 0.1	x: 0 m η = 2.4	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 9.1
P36b - P37b	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 44.6	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 9.7	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 0.1	x: 0 m η = 9.7	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 44.6
P66 - P67	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 6.14 m η = 82.6	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 6.14 m η = 16.7	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 0.1	x: 6.14 m η = 16.7	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 82.6
P67 - P68	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 32.3	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 11.1	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 0.1	x: 0 m η = 11.1	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 32.3
P68 - P69	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 83.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 16.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 0.1	x: 0 m η = 16.8	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 83.8
P34b - P74	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m η = 76.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m η = 39.0	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.051 m η = 42.8	x: 4.105 m η = 44.9	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 76.1
P74 - P70	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 76.9	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 34.7	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>		CUMPLE η = 76.9			
P70 - P66	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 80.6	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 34.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>		CUMPLE η = 80.6			
P35b - P75	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m η = 72.4	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m η = 49.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.051 m η = 25.1	x: 4.105 m η = 54.0	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 72.4
P75 - P71	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 72.4	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 44.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m η = 10.5	x: 0 m η = 45.6	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 72.4
P71 - P67	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 77.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 44.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m η = 10.5	x: 0 m η = 45.6	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 77.1
P36b - P76	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m η = 72.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m η = 49.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.051 m η = 25.8	x: 4.105 m η = 54.0	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 72.1
P76 - P72	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 72.4	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 44.7	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m η = 10.8	x: 0 m η = 46.1	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 72.4
P72 - P68	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 76.5	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 44.5	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.129 m η = 10.8	x: 0 m η = 45.6	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 76.5
P37b - P77	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m η = 74.2	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m η = 38.7	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.051 m η = 42.8	x: 4.105 m η = 45.3	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 74.2





Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL) - TEMPERATURA AMBIENTE													Estado
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	
P77 - P73	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 76.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 34.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 18.4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 37.4$	N.P. <sup>(8)</sup> <b>CUMPLE</b> <b><math>\eta = 76.0</math></b>
P73 - P69	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 79.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 34.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 13.3$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 36.2$	N.P. <sup>(8)</sup> <b>CUMPLE</b> <b><math>\eta = 79.5</math></b>
<b>Notación:</b> $\lambda_w$ : 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 $M_Y V_Z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_Z V_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_Y M_Z$ : Resistencia a flexión y axil combinados $N M_Y M_Z V_Y V_Z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados $M_t$ : Resistencia a torsión $M_t V_Z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_Y V_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados $x$ : Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
<b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b> <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(6)</sup> 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. <sup>(7)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.														

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado	
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>		
P34b - P35b	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 6.14 m η = 68.7	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 6.14 m η = 9.3	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η < 0.1	x: 6.14 m η = 9.3	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 68.7	
P35b - P36b	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 26.2	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 3.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 0.1	x: 0 m η = 3.8	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 26.2	
P36b - P37b	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 69.9	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 9.2	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η < 0.1	x: 0 m η = 9.2	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 69.9	
P66 - P67	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 6.14 m η = 96.0	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 6.14 m η = 12.2	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 0.1	x: 6.14 m η = 12.2	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 96.0	
P67 - P68	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 83.5	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 17.5	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η = 0.1	x: 0 m η = 17.6	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 83.5	
P68 - P69	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 97.5	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 12.2	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	η < 0.1	x: 0 m η = 12.2	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 97.5	
P34b - P74	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m η = 83.9	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m η = 29.1	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>		x: 4.051 m η = 29.3	x: 4.105 m η = 32.6	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 83.9
P74 - P70	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 85.7	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 25.7	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>		x: 0 m η = 12.5	x: 0 m η = 26.9	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 85.7
P70 - P66	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 89.3	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 25.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>		x: 0 m η = 8.3	x: 0 m η = 26.3	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 89.3
P35b - P75	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m η = 80.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m η = 56.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 4.105 m η = 81.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>		x: 4.051 m η = 22.6	x: 4.105 m η = 60.4	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 81.1
P75 - P71	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 81.0	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 50.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 81.0	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>		x: 0 m η = 9.5	x: 0 m η = 51.9	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 81.0
P71 - P67	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 85.7	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 50.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 85.7	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>		x: 4.129 m η = 9.3	x: 0 m η = 51.1	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 85.7
P36b - P76	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m η = 81.0	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m η = 56.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 4.105 m η = 81.4	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>		x: 4.051 m η = 23.5	x: 4.105 m η = 60.6	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 81.4
P76 - P72	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 81.3	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 50.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 81.3	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>		x: 0 m η = 9.8	x: 0 m η = 52.2	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 81.3
P72 - P68	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 86.2	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 50.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 86.2	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>		x: 4.129 m η = 9.1	x: 0 m η = 51.4	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 86.2
P37b - P77	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m η = 82.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m η = 29.1	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>		x: 4.051 m η = 29.3	x: 4.105 m η = 32.6	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 82.1
P77 - P73	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 84.9	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 25.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>		x: 0 m η = 12.5	x: 0 m η = 27.0	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 84.9
P73 - P69	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 88.2	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 25.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>		x: 0 m η = 8.3	x: 0 m η = 26.2	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 88.2
<b>Notación:</b> N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
<b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b> (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.															



**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

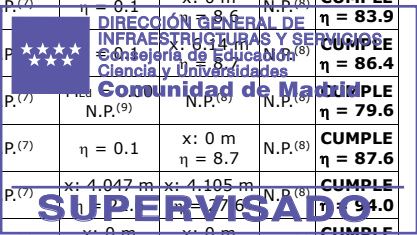
**SUPERVISADO**



### 5.3.4. Cubierta

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$	$M_tV_z$	$M_tV_y$	
P34b - P35b	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 6.14 m $\eta = 62.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 6.14 m $\eta = 10.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 6.14 m $\eta = 10.8$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 62.2$
P35b - P36b	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 16.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 5.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 16.1$
P36b - P37b	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 63.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 10.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.9$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 63.1$
P66 - P67	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 6.14 m $\eta = 68.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 6.14 m $\eta = 11.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 6.14 m $\eta = 11.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 68.4$
P67 - P68	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 22.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 6.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 22.9$
P68 - P69	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 69.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 11.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 69.3$
P34b - P74	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m $\eta = 73.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m $\eta = 30.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.047 m $\eta = 29.6$	x: 4.105 m $\eta = 32.9$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 73.7$
P74 - P70	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.355 m $\eta = 76.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 29.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 14.0$	x: 0 m $\eta = 30.8$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 76.5$
P70 - P66	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 81.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 29.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 30.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 81.4$
P35b - P75	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m $\eta = 83.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m $\eta = 42.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.047 m $\eta = 15.9$	x: 4.105 m $\eta = 45.3$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 83.9$
P75 - P71	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.355 m $\eta = 85.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 41.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 7.3$	x: 0 m $\eta = 42.3$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 85.9$
P71 - P67	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 91.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 41.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.139 m $\eta = 8.1$	x: 0 m $\eta = 41.6$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 91.7$
P36b - P76	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m $\eta = 83.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m $\eta = 43.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.047 m $\eta = 16.5$	x: 4.105 m $\eta = 45.5$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 83.8$
P76 - P72	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.355 m $\eta = 86.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 41.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 7.5$	x: 0 m $\eta = 42.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 86.4$
P72 - P68	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 91.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 41.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.139 m $\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 42.0$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 91.3$
P37b - P77	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m $\eta = 72.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m $\eta = 29.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.047 m $\eta = 29.5$	x: 4.105 m $\eta = 33.0$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 72.6$
P77 - P73	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.355 m $\eta = 75.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 29.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 14.0$	x: 0 m $\eta = 30.8$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 75.7$
P73 - P69	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 80.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 29.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 30.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 80.9$
<b>Notación:</b> $\lambda_w$ : 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 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
<b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b> <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(6)</sup> 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. <sup>(7)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(9)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.															

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$	$M_tV_z$	$M_tV_y$	
P34b - P35b	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 6.14 m $\eta = 82.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 6.14 m $\eta = 8.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 6.14 m $\eta = 8.6$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 82.6$
P35b - P36b	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 68.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 11.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 68.0$
P36b - P37b	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 83.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 8.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.9$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 83.9$
P66 - P67	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 6.14 m $\eta = 86.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 6.14 m $\eta = 8.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 6.14 m $\eta = 11.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 86.4$
P67 - P68	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 79.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 13.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 79.6$
P68 - P69	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 87.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 8.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 87.6$
P34b - P74	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m $\eta = 94.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m $\eta = 25.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.047 m $\eta = 15.9$	x: 4.105 m $\eta = 45.3$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 94.0$
P74 - P70	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.355 m $\eta = 98.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 24.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 10.6$	x: 0 m $\eta = 25.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 98.7$
P70 - P66	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 86.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 19.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 20.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 86.8$
P35b - P75	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m $\eta = 70.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m $\eta = 36.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.047 m $\eta = 10.2$	x: 4.105 m $\eta = 37.6$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 70.7$
P75 - P71	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.355 m $\eta = 72.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 35.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 35.8$	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 72.5$





Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
P71 - P67	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 77.3	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 35.1	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.139 m η = 5.1	x: 0 m η = 35.3	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 77.3
P36b - P76	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m η = 71.0	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m η = 36.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.047 m η = 10.7	x: 4.105 m η = 37.8	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 71.0
P76 - P72	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.355 m η = 72.9	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 35.5	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 36.0	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 72.9
P72 - P68	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 77.7	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 35.3	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.139 m η = 5.0	x: 0 m η = 35.5	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 77.7
P37b - P77	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.105 m η = 93.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.105 m η = 25.3	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.047 m η = 22.4	x: 4.105 m η = 27.6	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 93.1
P77 - P73	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.355 m η = 97.9	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 24.7	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m η = 10.6	x: 0 m η = 25.7	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 97.9
P73 - P69	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 86.5	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 19.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m η = 5.0	x: 0 m η = 20.2	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE η = 86.5
<b>Notación:</b> N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
<b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b> (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.														

5.4. Vigas inclinadas

Tramos	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
Sanitario - Techo baja (P68, P72)	η = 11.6	η = 82.5	η = 8.7	η = 7.5	η = 0.1	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η = 102.6	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.1	η = 0.3	NO CUMPLE η = 102.6
Techo baja - Techo primera (P68, P72)	η = 13.4	η = 58.1	η = 29.7	η = 35.0	η = 0.5	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η = 105.6	η < 0.1	η = 0.3	η = 0.5	η = 0.8	NO CUMPLE η = 105.6
Techo primera - Cubierta (P68, P72)	η = 8.0	η = 50.8	η = 27.3	η = 33.6	η = 0.4	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η = 97.7	η < 0.1	η = 0.2	η = 0.4	η = 0.6	CUMPLE η = 97.7
Sanitario - Techo baja (P36b, P37b)	η = 13.7	η = 79.0	η = 3.6	η = 6.1	η < 0.1	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η = 97.4	η < 0.1	η = 0.1	η < 0.1	η = 0.3	CUMPLE η = 97.4
Techo baja - Techo primera (P36b, P37b)	η = 12.5	η = 86.4	η = 12.8	η = 10.4	η = 0.1	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η = 99.6	η < 0.1	η = 0.3	η = 0.1	η = 0.4	CUMPLE η = 99.6
Techo primera - Cubierta (P36b, P37b)	η = 8.0	η = 64.6	η = 18.1	η = 15.2	η = 0.2	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η = 87.9	η < 0.1	η = 0.3	η = 0.2	η = 0.4	CUMPLE η = 87.9

5.5. Diagonales de arriostramiento

Tramos	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
Sanitario - Techo baja (P68, P72)	η = 11.6	η = 82.5	η = 8.7	η = 7.5	η = 0.1	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η = 102.6	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.1	η = 0.3	NO CUMPLE η = 102.6
Techo baja - Techo primera (P68, P72)	η = 13.4	η = 58.1	η = 29.7	η = 35.0	η = 0.5	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η = 105.6	η < 0.1	η = 0.3	η = 0.5	η = 0.8	NO CUMPLE η = 105.6
Techo primera - Cubierta (P68, P72)	η = 8.0	η = 50.8	η = 27.3	η = 33.6	η = 0.4	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η = 97.7	η < 0.1	η = 0.2	η = 0.4	η = 0.6	CUMPLE η = 97.7
Sanitario - Techo baja (P36b, P37b)	η = 13.7	η = 79.0	η = 3.6	η = 6.1	η < 0.1	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	η = 97.4	η < 0.1	η = 0.1	η < 0.1	η = 0.3	CUMPLE η = 97.4
Techo baja - Techo primera (P36b, P37b)	η = 12.5	η = 86.4	η = 12.8	η = 10.4	η = 0.1	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η = 99.6	η < 0.1	η = 0.3	η = 0.1	η = 0.4	CUMPLE η = 99.6
Techo primera - Cubierta (P36b, P37b)	η = 8.0	η = 64.6	η = 18.1	η = 15.2	η = 0.2	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	η = 87.9	η < 0.1	η = 0.3	η = 0.2	η = 0.4	CUMPLE η = 87.9

6. COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA AL FUEGO

6.1. Datos generales

- Código Estructural, A20.5.3
- Código Estructural

• Referencias:

- R. req.: resistencia requerida, periodo de tiempo durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante, expresado en minutos.



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



- F. Comp.: indica si el forjado tiene función de compartimentación.
- $a_m$ : distancia equivalente al eje de las armaduras (Código Estructural, Anejo 20 - Fórmula 5.5).
- $a_{\min}$ : distancia mínima equivalente al eje exigida por la norma para cada tipo de elemento estructural.
- $b$ : menor dimensión de la sección transversal.
- $b_{\min}$ : valor mínimo de la menor dimensión exigido por la norma.
- Rev. mín. nec.: espesor de revestimiento mínimo necesario.
- Aprov.: aprovechamiento máximo del perfil metálico bajo las combinaciones de fuego.

• Comprobaciones:

Generales:

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

Particulares:

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

Datos por planta						
Planta	R. req.	F. Comp.	Revestimiento de elementos de hormigón		Revestimiento de elementos metálicos	
			Inferior (forjados y vigas)	Pilares y muros	Vigas	Pilares
Cubierta	R 90	-	Mortero de yeso	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)
Techo primera	R 90	-	Mortero de yeso	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)
Techo baja	R 90	-	Mortero de yeso	Mortero ignífugo de perlita-vermiculita	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)
Sanitario	R 90	-	Mortero de yeso	Sin revestimiento ignífugo	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)

## 6.2. Comprobaciones

### 6.2.1. Sanitario

#### 6.2.1.1. Elementos de hormigón armado

Sanitario - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P66	45x45	Cumple
P67	45x45	Cumple
P68	45x45	Cumple
P69	45x45	Cumple
P70	45x45	Cumple
P74	45x45	Cumple
P34b	45x45	Cumple
P71	45x45	Cumple
P72	45x45	Cumple





Sanitario - Pilares - R 90		
Refs.	Sección	Estado
P73	45x45	Cumple
P75	45x45	Cumple
P76	45x45	Cumple
P77	45x45	Cumple
P35b	45x45	Cumple
P36b	45x45	Cumple
P37b	45x45	Cumple

Sanitario - Vigas - R 90							
Pórtico	Tramo	Dimensiones (mm)	b <sub>mín</sub> (mm)	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Rev. mín. nec. M. Yeso <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
2	P66-P67	400x700	150	44	25	---	Cumple
	P67-P68	400x700	150	46	25	---	Cumple
	P68-P69	400x700	150	44	25	---	Cumple
3	P34b-P74	400x700	150	44	25	---	Cumple
	P74-P70	400x700	150	44	25	---	Cumple
	P70-P66	400x700	150	44	25	---	Cumple
4	P35b-P75	400x700	150	44	25	---	Cumple
	P75-P71	400x700	150	44	25	---	Cumple
	P71-P67	400x700	150	44	25	---	Cumple
5	P36b-P76	400x700	150	44	25	---	Cumple
	P76-P72	400x700	150	44	25	---	Cumple
	P72-P68	400x700	150	44	25	---	Cumple
6	P37b-P77	400x700	150	44	25	---	Cumple
	P77-P73	400x700	150	44	25	---	Cumple
	P73-P69	400x700	150	44	25	---	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de yeso							

Sanitario - Placas aligeradas - R 90					
Paño	Forjado	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Rev. mín. nec. M. Yeso <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
PL1, PL2 y PL3	ROD205	35	45	10	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de yeso					

## 6.2.2. Techo baja

### 6.2.2.1. Elementos de hormigón armado

Techo baja - Placas aligeradas - R 90					
Paño	Forjado	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Rev. mín. nec. M. Yeso <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
PL1, PL2 y PL3	ROD205	35	45	10	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de yeso					





### 6.2.2.2. Elementos metálicos

Techo baja - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento M. verm. y cem. AD <sup>(1)</sup> Espesor (mm)	Estado
P66	HE 300 B	15	Cumple
P67	HE 300 B	15	Cumple
P68	HE 300 B	15	Cumple
P69	HE 300 B	15	Cumple
P70	HE 300 B	15	Cumple
P74	HE 300 B	10	Cumple
P34b	HE 300 B	10	Cumple
P71	HE 300 B	15	Cumple
P72	HE 300 B	15	Cumple
P73	HE 300 B	15	Cumple
P75	HE 300 B	15	Cumple
P76	HE 300 B	15	Cumple
P77	HE 300 B	10	Cumple
P35b	HE 300 B	15	Cumple
P36b	HE 300 B	15	Cumple
P37b	HE 300 B	10	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)

Techo baja - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. M. verm. y cem. AD <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
1	P34b-P35b	HE 300 B	1002.5	83.08%	---	Cumple
	P35b-P36b	HE 300 B	1002.5	50.41%	---	Cumple
	P36b-P37b	HE 300 B	1002.5	83.97%	---	Cumple
2	P66-P67	HE 300 B	681.5	44.77%	10	Cumple
	P67-P68	HE 300 B	681.5	23.75%	10	Cumple
	P68-P69	HE 300 B	681.5	45.41%	10	Cumple
3	P34b-P74	HE 300 B	681.5	64.82%	10	Cumple
	P74-P70	HE 300 B	681.5	79.97%	10	Cumple
	P70-P66	HE 300 B	681.5	94.57%	10	Cumple
4	P35b-P75	HE 300 B	681.5	91.73%	10	Cumple
	P75-P71	HE 300 B	681.5	91.06%	10	Cumple
	P71-P67	HE 300 B	681.5	97.57%	10	Cumple
5	P36b-P76	HE 300 B	681.5	91.35%	10	Cumple
	P76-P72	HE 300 B	681.5	91.38%	10	Cumple
	P72-P68	HE 300 B	681.5	96.66%	10	Cumple
6	P37b-P77	HE 300 B	681.5	62.67%	10	Cumple
	P77-P73	HE 300 B	681.5	80.52%	10	Cumple
	P73-P69	HE 300 B	681.5	95.20%	10	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)



### 6.2.3. Techo primera

#### 6.2.3.1. Elementos de hormigón armado



Techo primera - Placas aligeradas - R 90					
Paño	Forjado	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>mín</sub> (mm)	Rev. mín. nec. M. Yeso <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
PL1, PL2 y PL3	ROD205	35	45	10	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de yeso					

### 6.2.3.2. Elementos metálicos

Techo primera - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento M. verm. y cem. AD <sup>(1)</sup>	Estado
		Espesor (mm)	
P66	HE 200 B	20	Cumple
P67	HE 200 B	25	Cumple
P68	HE 200 B	20	Cumple
P69	HE 200 B	20	Cumple
P70	HE 200 B	20	Cumple
P74	HE 200 B	15	Cumple
P34b	HE 200 B	20	Cumple
P71	HE 200 B	20	Cumple
P72	HE 200 B	20	Cumple
P73	HE 200 B	20	Cumple
P75	HE 200 B	20	Cumple
P76	HE 200 B	20	Cumple
P77	HE 200 B	15	Cumple
P35b	HE 200 B	20	Cumple
P36b	HE 200 B	20	Cumple
P37b	HE 200 B	20	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)			

Techo primera - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. M. verm. y cem. AD <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
1	P34b-P35b	HE 140 B	522.5	68.69%	15	Cumple
	P35b-P36b	HE 140 B	643.0	26.19%	10	Cumple
	P36b-P37b	HE 140 B	522.5	69.89%	15	Cumple
2	P66-P67	HE 140 B	433.0	96.02%	20	Cumple
	P67-P68	HE 140 B	643.0	83.47%	10	Cumple
	P68-P69	HE 140 B	433.0	97.55%	20	Cumple
3	P34b-P74	HE 180 B	478.5	83.87%	15	Cumple
	P74-P70	HE 180 B	478.5	85.74%	15	Cumple
	P70-P66	HE 180 B	478.5	89.27%	15	Cumple
4	P35b-P75	HE 200 B	580.0	81.12%	10	Cumple
	P75-P71	HE 200 B	580.0	80.96%	10	Cumple
	P71-P67	HE 200 B	580.0	85.75%	10	Cumple
5	P36b-P76	HE 200 B	580.0	81.39%	10	Cumple
	P76-P72	HE 200 B	580.0	81.31%	10	Cumple
	P72-P68	HE 200 B	580.0	86.20%	10	Cumple
6	P37b-P77	HE 180 B	478.5	82.14%	15	Cumple
	P77-P73	HE 180 B	478.5	84.87%	15	Cumple
	P73-P69	HE 180 B	478.5	88.24%	15	Cumple





Techo primera - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. M. verm. y cem. AD <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)						

## 6.2.4. Cubierta

### 6.2.4.1. Elementos de hormigón armado

Cubierta - Placas aligeradas - R 90					
Paño	Forjado	a <sub>m</sub> (mm)	a <sub>min</sub> (mm)	Rev. mín. nec. M. Yeso <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
PL1, PL2 y PL3	ROD205	35	45	10	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de yeso					

### 6.2.4.2. Elementos metálicos

Cubierta - Pilares - R 90			
Refs.	Sección	Revestimiento M. verm. y cem. AD <sup>(1)</sup>	Estado
		Espesor (mm)	
P66	HE 200 B	20	Cumple
P67	HE 200 B	25	Cumple
P68	HE 200 B	25	Cumple
P69	HE 200 B	20	Cumple
P70	HE 200 B	15	Cumple
P74	HE 200 B	10	Cumple
P34b	HE 200 B	20	Cumple
P71	HE 200 B	15	Cumple
P72	HE 200 B	15	Cumple
P73	HE 200 B	15	Cumple
P75	HE 200 B	10	Cumple
P76	HE 200 B	10	Cumple
P77	HE 200 B	10	Cumple
P35b	HE 200 B	20	Cumple
P36b	HE 200 B	20	Cumple
P37b	HE 200 B	20	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)			

Cubierta - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. M. verm. y cem. AD <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
1	P34b-P35b	HE 120 B	457.0	82.57%	20	Cumple
	P35b-P36b	HE 120 B	667.5	67.98%	10	Cumple
	P36b-P37b	HE 120 B	457.0	83.87%	20	Cumple
2	P66-P67	HE 120 B	457.0	86.38%	20	Cumple
	P67-P68	HE 120 B	667.5	79.63%	10	Cumple
	P68-P69	HE 120 B	457.0	87.64%	20	Cumple
3	P34b-P74	HE 160 B	499.5	94.04%	15	Cumple
	P74-P70	HE 160 B	499.5	98.68%	15	Cumple





Cubierta - Vigas - R 90						
Pórtico	Tramo	Perfil	Temperatura perfil (°C)	Aprov.	Rev. mín. nec. M. verm. y cem. AD <sup>(1)</sup> (mm)	Estado
	P70-P66	HE 160 B	412.0	86.79%	20	Cumple
4	P35b-P75	HE 160 B	499.5	70.72%	15	Cumple
	P75-P71	HE 160 B	499.5	72.55%	15	Cumple
	P71-P67	HE 160 B	499.5	77.29%	15	Cumple
5	P36b-P76	HE 160 B	499.5	70.96%	15	Cumple
	P76-P72	HE 160 B	499.5	72.86%	15	Cumple
	P72-P68	HE 160 B	499.5	77.67%	15	Cumple
6	P37b-P77	HE 160 B	499.5	93.07%	15	Cumple
	P77-P73	HE 160 B	499.5	97.94%	15	Cumple
	P73-P69	HE 160 B	412.0	86.46%	20	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> Mortero de vermiculita-perlita con cemento (alta densidad)						



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

SUPERVISADO







## AM2 CALIFICACIÓN ENERGÉTICA





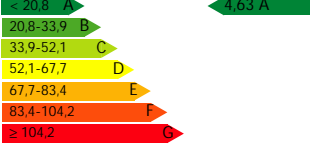




# Calificación energética del edificio

Zona climática	D3	Uso	Otros usos
----------------	----	-----	------------

## 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	-
	4.63		0	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A
	0		0	
Emisiones globales[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>				

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> ·año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0.00	0.00
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	4.63	2810.66

## 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS		-
	Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	0	
	21.85				
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
	Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]	0	
0					
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m²·año] <sup>1</sup>					

## 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumo primario no renovable (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	AMPLIACION IES NEIL ARMSTRONG		
Dirección	Cta. de Valderremata (RD de San Sebastián), 10		
Municipio	Valdemoro	Código Postal	28341
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	2015
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE		
Referencia/s catastral/es	3391402VK4439S0001WR		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Ignacio Alonso-Carriazo	NIF/NIE	52994183K
Razón social	Ignacio Alonso-Carriazo	NIF	52994183K
Domicilio	C/Manises 4A 3C		
Municipio	Pozuelo de Alarcon	Código Postal	28224
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
e-mail	ignacioalonso@gmail.com	Teléfono	645165472
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CYPETHERM HE Plus. 2023.d		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m²·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kg CO₂/m²·año]
<div> <div>&lt; 104,6 A</div> <div>104,6-169,9 B</div> <div>169,9-261,4 C</div> <div>261,4-339,8 D</div> <div>339,8-418,3 E</div> <div>418,3-522,8 F</div> <div>≥ 522,8 G</div> </div> <div>21,85 A</div>	<div> <div>&lt; 20,8 A</div> <div>20,8-33,9 B</div> <div>33,9-52,1 C</div> <div>52,1-67,7 D</div> <div>67,7-83,4 E</div> <div>83,4-104,2 F</div> <div>≥ 104,2 G</div> </div> <div>4,63 A</div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 30/12/2023

Firma del técnico certificador:

- Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.  
 Anexo II. Calificación energética del edificio.  
 Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
 Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:




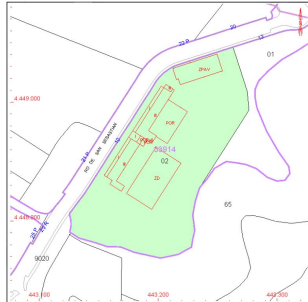


## ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	606.53
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Fachada	Fachada	95.93	0.24	Usuario
Fachada	Fachada	167.38	0.24	Usuario
Forjado sanitario	Suelo	202.53	0.50	Usuario
Fachada	Fachada	156.19	0.24	Usuario
Fachada	Fachada	93.47	0.24	Usuario
Cubierta (Forjado placa alveolar)	Cubierta	202.00	0.28	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Ventana abisagrada, de 1200x1600 mm)	Hueco	34.56	1.54	0.47	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Fijo, de 1200x1600 mm)	Hueco	11.52	1.47	0.58	Usuario	Usuario





Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Ventana abisagrada, de 1200x1600 mm)	Hueco	30.72	1.54	0.47	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Fijo, de 1200x1600 mm)	Hueco	11.52	1.47	0.58	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Fijo "EXLABESA", de 300x2700 mm)	Hueco	1.62	1.55	0.44	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Puerta balconera abisagrada, de 1800x2600 mm)	Hueco	4.68	1.50	0.53	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Fijo "EXLABESA", de 300x2700 mm)	Hueco	1.62	1.55	0.44	Usuario	Usuario



**SUPERVISADO**



Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Puerta balconera abisagrada, de 1800x2600 mm)	Hueco	4.68	1.50	0.53	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Ventana abisagrada, de 1200x1600 mm)	Hueco	3.84	1.54	0.47	Usuario	Usuario
Doble acristalamiento de seguridad (laminar) "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", laminar 4+4/16/laminar incoloro 4+4 laminar (Fijo, de 1200x1600 mm)	Hueco	3.84	1.47	0.58	Usuario	Usuario
Puerta	Hueco	3.37	2.00	0	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_1_sis_calef_mu ltiz_agua_caldera_1	Caldera	35.00	96.93	GasNatural	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	70.00	GasoleoC	PorDefecto
TOTALES		35.00			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	170.00	Electricidad	PorDefecto
TOTALES		0			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	0
---	---

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			





Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Recuperador de calor aulas ampliación		
Tipo	Recuperador de calor		
Zona asociada	Aulas ampliación		
Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]	Rendimiento estacional frío [%]
-	-	-	-
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Control
No	No	Si	

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Recuperador de calor circulaciones ampliación		
Tipo	Recuperador de calor		
Zona asociada	Circulaciones Ampliación		
Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]	Rendimiento estacional frío [%]
-	-	-	-
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Control
No	No	Si	

Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	1		
Tipo	Recuperador de calor		
Zona asociada	Zona común		
Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]	Rendimiento estacional frío [%]
-	-	-	-
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Control
No	No	Si	

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
TOTALES			

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
Ventiladores	Ventilador	Climatización, Ventilación	1336.53
Bombas	Bomba	Climatización	167.24
TOTALES			1503.77

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m². 100lux]	Iluminancia media [lux]	Modo de obtención
Z01_S01_Baja_Aula medio grupo	8.45	0.90	938.43	Usuario
Z01_S02_Baja Aula 1	7.38	0.80	922.43	Usuario
Z01_S03_Baja_Aula 2	7.35	0.80	919.07	Usuario
Z01_S04_Primer Medo grupo 2	8.45	0.90	938.43	Usuario
Z01_S05_Primer Medo grupo 3	8.42	0.90	935.01	Usuario
Z01_S06_Primer Aula 3	7.38	0.80	922.43	Usuario
Z01_S07_Primer Aula 4	7.35	0.80	919.07	Usuario
Z01_S08_Segunda_Aula medio grupo 4	8.45	0.90	938.43	Usuario
Z01_S09_Segunda_Aula medio grupo 5	8.42	0.90	935.01	Usuario
Z01_S10_Segunda_Aula 5	7.38	0.80	922.43	Usuario





Z01_S11_Segunda_Aula 6	7.35	0.80	919.07	Usuario
Z02_S01_Baja_Circulación	6.61	1.20	550.47	Usuario
Z03_S01_Primer_Circulación	5.66	1.40	404.18	Usuario
Z03_S02_Segunda_Circulación	5.66	1.40	404.18	Usuario
<b>TOTALES</b>	<b>7.27</b>			

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Z01_S01_Baja_Aula medio grupo	21.31	noresidencial-8h-baja
Z01_S02_Baja Aula 1	60.98	noresidencial-8h-baja
Z01_S03_Baja_Aula 2	61.20	noresidencial-8h-baja
Z01_S04_Primer_Medio grupo 2	21.31	noresidencial-8h-baja
Z01_S05_Primer_Medio grupo 3	21.39	noresidencial-8h-baja
Z01_S06_Primer_Aula 3	60.98	noresidencial-8h-baja
Z01_S07_Primer_Aula 4	61.20	noresidencial-8h-baja
Z01_S08_Segunda_Aula medio grupo 4	21.31	noresidencial-8h-baja
Z01_S09_Segunda_Aula medio grupo 5	21.39	noresidencial-8h-baja
Z01_S10_Segunda_Aula 5	60.98	noresidencial-8h-baja
Z01_S11_Segunda_Aula 6	61.20	noresidencial-8h-baja
Z02_S01_Baja_Circulación	59.04	noresidencial-8h-baja
Z03_S01_Primer_Circulación	37.11	noresidencial-8h-baja
Z03_S02_Segunda_Circulación	37.11	noresidencial-8h-baja

6. ENERGÍAS

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	16971.89
<b>TOTAL</b>	<b>16971.89</b>






## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D3	Uso	Otros usos
----------------	----	-----	------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES


INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
		CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	-
		4.63		0	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
	Emisiones globales[kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>	Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A
		0		0	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> ·año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	0	0
Emisiones CO2 por otros combustibles	4.63	2810.66

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS		
	Energía primaria calefacción [kWh/m².año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m².año]	-	
	21.85		0		
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
	Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m².año] <sup>1</sup>	Energía primaria refrigeración [kWh/m².año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m².año]	A
		0		0	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
Demanda de calefacción[kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m <sup>2</sup> ·año]

1 El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.





ANEXO III  
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

No se han definido medidas de mejora de la eficiencia energética





ANEXO IV  
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de la eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	05/09/2023
SE TRATA DE UNA OBRA NUEVA. SE CUENTA CON INSTALACIONES DE LATA EFICIENCIA, CON AISLAMIENTOS CONTINUOS, RENOVACIONES DE AIRE POR SISTEMA DE FILTRADO Y REDUCCIÓN DE APOORTE PRIMARIO Y CAPTACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO. NO SE CONTEMPLAN MEJORAS O ALTERNATIVAS RAZONABLES A IMPLEMENTAR.	





## AM3 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El presente Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición se redacta como documento anexo al Proyecto de **“AMPLIACIÓN DE 6 AULAS EN EL IES NEIL ARMSTRONG DE VALDEMORO”** conforme a lo dispuesto, entre otros, en el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, *por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición* y a la Ley 7/2022, de 8 de abril, *de residuos y suelos contaminados para una economía circular*, teniendo por objetivo fomentar, por este orden, la prevención, la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización de los residuos generados durante la ejecución de las obras, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

En él se establecen las previsiones, las pautas y los objetivos que se deberán cumplir en relación con la gestión de los RCD durante la ejecución de la obra.

Tiene carácter orientativo, toda vez que en el momento de su redacción no se dispone de los datos mínimos necesarios respecto de los materiales y sistemas constructivos a utilizar en obra. Con carácter previo al comienzo de la obra el contratista redactará el **Plan de gestión de residuos** en el que concretará la manera de cumplir con los objetivos del Estudio en función de la planificación prevista y los recursos y proveedores destinados para la ejecución de la obra, conforme a lo previsto en la ley.

El promotor es la Dirección General de Infraestructuras y Servicios de la Vicepresidencia, Consejería de Educación y Universidades de la Comunidad de Madrid, con domicilio en la calle Santa Hortensia, 30 de Madrid 28002 y la parcela donde se harán las obras se encuentra situada en la **Ronda de San Sebastián, 10. (Cuesta de Valderramata) Valdemoro, Madrid**

Los agentes encargados de la construcción de las infraestructuras IT, limitarán la generación de residuos en los procesos relacionados con la construcción y demolición, de conformidad con el Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición de la UE y teniendo en cuenta las mejores técnicas disponibles y utilizando la demolición selectiva para permitir la eliminación y manipulación segura de sustancias peligrosas y facilitar la reutilización y reciclaje de alta calidad mediante la eliminación selectiva de materiales, utilizando los sistemas de clasificación disponibles para residuos de construcción y demolición.

El diseño de la infraestructura y las técnicas de construcción apoyarán la circularidad en lo referido a la norma ISO 20887 para evaluar la capacidad de desmontaje o adaptabilidad, cómo están diseñadas para ser más eficientes en el uso de los recursos, adaptables, flexibles y desmontables para permitir la reutilización y el reciclaje.

Quedan fuera del ámbito de este Estudio, entre otros, los residuos que están regulados por legislación específica, o cuando estén mezclados con otros RCDs, como los suelos contaminados y los elementos que contengan amianto. A estos les será de aplicación la legislación específica, o el Real Decreto en aquellos aspectos allí no contemplados.





Conforme al citado Real Decreto 105/2008, se incluye en el presente estudio de gestión de residuos de construcción y demolición lo siguiente:

*1.º Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.*

*2.º Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.*

*3.º Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.*

*4.º Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.*

*5.º Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.*

*6.º Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.*

*7.º Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.*

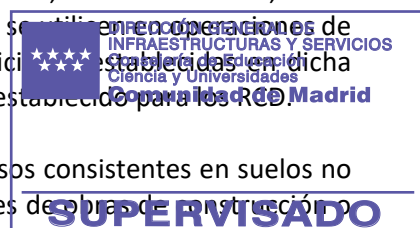
*8.º Inventario de los residuos peligrosos que se generarán para prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos*

En la Comunidad de Madrid es de aplicación, además, la Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, que clasifica los residuos en dos niveles:

- RCD de Nivel I: RCD excedentes de la excavación y los movimientos de tierras de las obras cuando están constituidos por tierras y materiales pétreos no contaminados. En la Orden APM/1007/2017 se denominan suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados.
- RCD de Nivel II: RCD no incluidos en los de Nivel I, generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios (abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros).

Para los de nivel I, su gestión está regulada en la Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados, cuando se utilicen en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron, con las condiciones establecidas en dicha Orden. En el resto de los supuestos resulta de aplicación el régimen general establecido para los RCD.

La Orden APM/1007/2017 es de aplicación a los residuos no peligrosos consistentes en suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados procedentes de obras de construcción o demolición, tales como tierras, arcillas, limos, arenas, gravas o piedras, incluidas en el código LER (Lista Europa de Residuos) 17 05 04 (materiales naturales excavados).





Se excluyen:

- Los que se encuentren mezclados con otros materiales u objetos distintos a los materiales naturales, tales como restos de hormigón, materiales cerámicos, metales, plásticos, maderas, etc., o
- Los que procedan de suelos que hayan soportado alguna de las actividades potencialmente contaminantes de suelo (según R.D 9/2005, de 14 de enero), así como cuando se tengan indicios de que el suelo pueda estar contaminado.

-

Estos materiales sólo podrán utilizarse en operaciones de valorización en sustitución de otros materiales que no sean residuos cumpliendo la misma función en:

- Obras de construcción, consistentes en la colmatación de zonas o de huecos de un emplazamiento con el fin de mejorar el terreno para el ejercicio de sus funciones en actividades constructivas tales como obras de urbanización u otras similares.
- *Operaciones de relleno con fines de rehabilitación del terreno* afectado por las actividades de las industrias extractivas, restauración de espacios degradados, acondicionamientos de caminos o vías pecuarias.

Para otro tipo de acondicionamientos no recogidos en estos supuestos, se estará a lo establecido en la normativa general de RCD.

La valorización de estos residuos está exenta de autorización administrativa, sin perjuicio de otros trámites como la Comunicación previa, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

Requisitos que deben cumplir los materiales de excavación

1. La cantidad máxima excavada no podrá ser superior a la justificada en los proyectos de origen.
2. La cantidad máxima de los materiales naturales excavados será la que esté justificada en los proyectos de destino.
3. Los materiales naturales excavados sólo se podrán clasificar según su naturaleza y según su granulometría cuando proceda.
4. Los materiales naturales excavados no se mezclarán con otros residuos distintos o con sustancias que puedan contaminarlos, tanto durante la ejecución de la excavación como durante las operaciones posteriores de clasificación y transporte hasta su entrega a la persona física o jurídica que llevará a cabo la valorización en el lugar que se vayan a utilizar.
5. Los materiales naturales excavados deberán cumplir los requisitos establecidos en los Pliegos de Condiciones Técnicas del proyecto de las obras de destino. Asimismo, cumplirán las condiciones o requisitos que, en su caso, sean impuestas en las correspondientes autorizaciones administrativas.

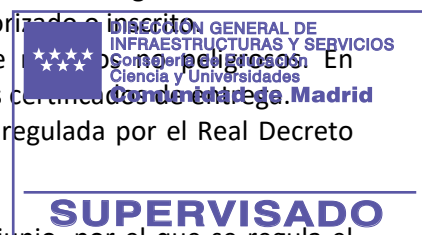
Para los de nivel II, su gestión está sujeta al régimen general de gestión de residuos no peligrosos de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

- Para el tratamiento de RCD de Nivel II, su poseedor debe contactar con un gestor de residuos no peligrosos (RCD), ya sea gestor de residuos no peligrosos autorizado o inscrito.
- Para su transporte deberá contactar con un transportista de residuos no peligrosos. En cualquier caso, el poseedor deberá solicitar los correspondientes certificados de transporte.

Asimismo, como se ha indicado, la gestión de RCD de nivel II está regulada por el Real Decreto 105/2008 y la Orden 2726/2009 de la Comunidad de Madrid.

El traslado de RCD está sujeto al Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del estado, como se ha señalado anteriormente.

Por su parte, los titulares de actividades de transporte de residuos de construcción y demolición deberán estar inscritos en el Registro de Transportistas de Residuos de la Comunidad de Madrid.





## **Actores y sus obligaciones**

### **Productor de residuos (promotor)**

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos al promotor de las mismas.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el productor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

### **Poseedor de residuos (constructor)**

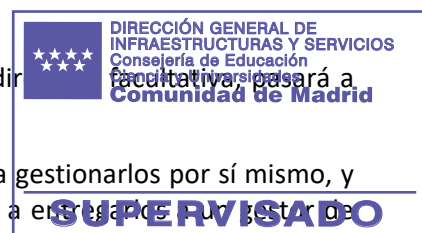
En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra





de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la Lista europea de residuos y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

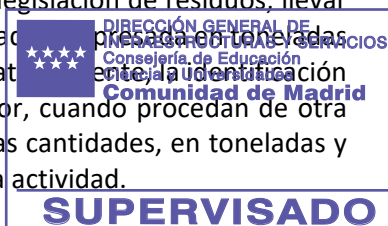
El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

### **Gestor de residuos**

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos.

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la normativa de residuos, el origen del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número





de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

## **1. Estimación de la cantidad de residuos generados, codificados conforme a la Lista Europea de Residuos (Decisión 2014/955/UE)**

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

<b>Estimación de residuos en OBRA NUEVA</b>				
	Datos de la obra	Densidad est (T/m³)	Peso (T)	Volumen (m³)
Superficie Construida total (m2)	700,00			
Volumen de residuos (m3) (S x 0,10)				70,00
Densidad tipo (T/m³) (entre 1,5 y 0,5)		1,00		
Toneladas de residuos			70,00	
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación				250,00
Presupuesto estimado de la obra (€)	800.000,00			
Presupuesto de movimiento de tierras (1,00-2,50 % del PEM)	8.000,00			

<b>Estimación de residuos en DEMOLICIÓN</b>				
		Densidad est (T/m³)	Peso (T)	Volumen (m³)
RCDs Naturaleza no Pétreo		1,00	40,00	40,00
RCDs Naturaleza Pétreo		1,00	540,00	540,00
RCDs Potencialmente peligrosos		1,00	2,00	2,00
Total residuos			582,00	582,00

**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**

<b>A.1.: RCDs Nivel I</b>				
		Densidad est (T/m³)	Peso (T)	Volumen (m³)
17 05 04 Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03		1,00	250,00	250,00



A.2.: RCDs Nivel II				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Densidad est (T/m³)	Peso (T)	Volumen (m³)
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
17 03 02 Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01	0,050	1,30	32,60	25,08
17 02 01 Madera	0,040	0,60	26,08	43,47
17 04 07 Metales mezclados	0,025	1,50	16,30	10,87
20 01 01 Papel y cartón	0,003	0,90	1,96	2,17
17 02 03 Plástico	0,015	0,90	9,78	10,87
17 02 02 Vidrio	0,005	1,50	3,26	2,17
17 08 02 Materiales de construcción a base de yeso no contaminados con sustancias peligrosas	0,002	1,20	1,30	1,09
<b>TOTAL estimación</b>			<b>91,28</b>	<b>95,71</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	1,50	26,08	17,39
2. Hormigón	0,120	1,50	78,24	52,16
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	1,50	352,08	234,72
4. Piedra	0,050	1,50	32,60	21,73
<b>TOTAL estimación</b>			<b>489,00</b>	<b>326,00</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>				
20 03 01 Mezcla de residuos municipales (basura)	0,070	0,90	45,64	50,71
17 09 03 * Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	0,040	0,50	26,08	52,16
<b>TOTAL estimación</b>			<b>71,72</b>	<b>102,87</b>

Los residuos se agrupan y clasifican en función de las características que condicionan el tipo de gestión al que se van a destinar y las operaciones a las que se van a someter, distinguiendo entre:

**Terrenos.** Procedentes de los excedentes no contaminados del desbroce del terreno, de la excavación y de los movimientos de tierra generados en el transcurso de las obras.

**Pétreos.** Los no contaminados, por su condición de residuos inertes, pueden destinarse a la elaboración de áridos reciclados, al relleno de zanjas y excavaciones o la restauración de canteras y minas.

**No pétreos.** Reúne un conjunto de residuos, asimilables a los residuos urbanos (papel, cartón, plástico, vidrio, metales, etc.), que se caracterizan por su alto índice de reciclabilidad, por lo que su gestión deberá dirigirse siempre en esta dirección. Por el contrario, también comprenden los materiales a base de yeso, los que actualmente no tienen la posibilidad de ser valorizados, debiendo separarse adecuadamente del resto de residuos por su poder contaminante y los residuos mezclados que, por su fragmentación y mezcla, ofrecen un escaso potencial de valorización.

**Peligrosos.** Por su naturaleza peligrosa (inflamables, combustibles, tóxicos, nocivos, corrosivos, etc.) requieren de un tratamiento o gestión específicos. Son fácilmente identificables ya que los materiales y productos que los generan vienen identificados con pictogramas de riesgo en sus envases o embalajes.

**Basuras.** Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de basuras (Residuos Sólidos Urbanos) y se gestionarán como tales según estipule la normativa municipal reguladora de dichos residuos en la ubicación de la obra.





A continuación, se identifican los residuos a generar durante la obra, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos.

**A.1.: RCDs Nivel I**

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

**A.2.: RCDs Nivel II**

RCD: Naturaleza no pétreo		
<b>1. Asfalto</b>		
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
<b>2. Madera</b>		
	17 02 01	Madera
<b>3. Metales</b>		
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
x	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
x	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
x	17 04 06	Metales mezclados
x	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
<b>4. Papel</b>		
x	20 01 01	Papel
<b>5. Plástico</b>		
x	17 02 03	Plástico
<b>6. Vidrio</b>		
x	17 02 02	Vidrio
<b>7. Yeso</b>		
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo		
<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>		
x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

2. Hormigón		
x	17 01 01	Hormigón

3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
x	17 01 02	Ladrillos
x	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06

4. Piedra		
x	17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
<b>1. Basuras</b>		
x	20 02 01	Residuos biodegradables
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales


**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Consejería de Educación,  
 Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**



2. Potencialmente peligrosos y otros		
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
x	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
x	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)
x	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
x	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
x	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
x	16 06 03	Pilas botón
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
x	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03

## 2. Medidas para la prevención de residuos en la obra

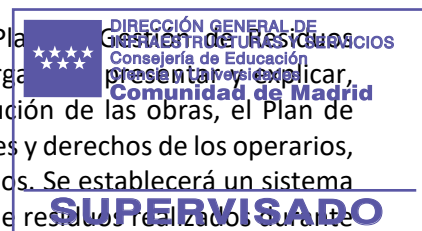
Con el objetivo de reducir la generación de residuos durante la ejecución de la obra, se adoptarán las siguientes medidas:

### 2.1 Formación y seguimiento del Plan de gestión de residuos

Como medida general, el personal de obra debe tener la formación y el conocimiento suficiente sobre la gestión de los residuos en la obra y sobre los procedimientos establecidos para la correcta gestión de los residuos generados (rellenar la documentación de transferencia de residuos, comprobar la calificación de los transportistas y la correcta manipulación de los residuos). Todos los intervinientes en la ejecución de la obra, incluidos las subcontratas, deben ser conocedores de sus obligaciones en relación con los residuos y que han de cumplir con las directrices del Plan de gestión de residuos.

El gestor de los residuos, designado responsable de ejecución del Plan de gestión de residuos (encargado de la implantación de los criterios aquí mencionados) se encargará de presentar y explicar, tanto al personal propio como a las subcontratas participantes en la ejecución de las obras, el Plan de gestión de residuos, especialmente las partes relacionadas con las obligaciones y derechos de los operarios, las buenas prácticas y los criterios de señalización y etiquetado de los residuos. Se establecerá un sistema para informar periódicamente sobre el seguimiento y control de la gestión de residuos realizados durante la ejecución de las obras.

Este responsable se encargará de recopilar evidencias documentales suficientes para demostrar que la separación de materiales se realiza a lo largo de la ejecución de la obra según los niveles acordados y que se reutilizan y reciclan de manera adecuada, archivando albaranes de transporte del poseedor de los residuos, tickets de la báscula de pesaje de residuos, certificados de la operación de valorización o de





eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos, así como la realización de fotografías. El responsable proporcionará la documentación necesaria a todos los contratistas para fomentar la transparencia y la supervisión.

Para garantizar una recopilación consistente de la información, el responsable de seguimiento y control contará con la autoridad, la responsabilidad y el acceso apropiado a los datos necesarios para el cumplimiento de todas las funciones y objetivos indicados. Para ello, se deberá efectuar un nombramiento formal. A modo de ejemplo:

*"D. XXXXXX, con D.N.I. XXXXX, en calidad de representante legal de XXXX, con NIF XXXXXX, nombra a D. XXXXXXX, en el cargo de Responsable del seguimiento y control del Plan de Gestión de Residuos de la empresa contratista para desarrollar todas las funciones de dichos cargos durante las obras de XXX, en particular con las siguientes funciones, atribuciones y objetivos:*

- Encargado de la implantación del Plan de Gestión de Residuos, y cuantificación y seguimiento de los mismos y de los objetivos establecidos.
- Control y gestión de los impactos de la zona de obras para garantizar la minimización de los impactos negativos sobre el emplazamiento y su entorno.
- Supervisión y registro de los datos del transporte que se derive de la retirada de los residuos desde el mismo en el proceso de construcción referido a los trabajos de rehabilitación energética del IES Complutense. Para ello recopilará los albaranes de transporte del poseedor de residuos.
- Recopilación de los tickets de la báscula de pesaje de residuos.
- Recopilación de los certificados de gestión de residuos.
- Recopilación de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
- Realización de fotografías de la zona de acopio de materiales que evidencien la separación de residuos en origen en cada fase de la obra.

*Dicho nombramiento será efectivo desde esta fecha y hasta que finalicen las funciones asignadas relacionadas con dicho puesto. Y para que conste y a los efectos oportunos, expido el presente en Madrid a XX de XXXXXXXX de 2023.*

*XXXXXXXXX NIF: XXXXX*

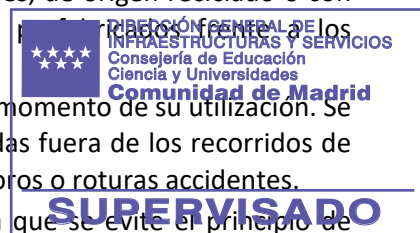
## 2.2 Minimizar los embalajes de los suministros

Los embalajes de los suministros son una de las principales fuentes generadoras de residuos en las obras de nueva planta, por lo que resulta necesario minimizar su presencia:

- Se dará preferencia a proveedores que empleen para sus productos envases con materiales reciclados, biodegradables o reutilizables.
- Se fomentará la reutilización los pallets y embalajes evitando su deterioro en obra.
- Se solicitará a los proveedores que minimicen los envasados de cartón, papel y plástico, reduciéndolos a los imprescindibles y evitando los decorativos o superfluos. Así mismo se les solicitará que retiren los embalajes de sus suministros.
- Se fomentará el uso de envases de gran capacidad y la realización de compras a granel.

## 2.3 Optimizar los materiales empleados

- En general, se adquirirán las cantidades justas de los materiales, evitando los sobrantes o excedentes innecesarios y el consiguiente incremento del volumen de residuos generados.
- Evitar la compra de productos que contengan componentes con sustancias peligrosas.
- Se priorizará la contratación de materiales de reutilización, reciclables, de origen reciclado o con etiquetado o "certificados ambientales" y el uso de elementos elaborados en obra.
- Los suministros se almacenarán en sus embalajes originales hasta el momento de su utilización. Se preverán zonas de acopio protegidas de la lluvia y del viento, situadas fuera de los recorridos de tránsito de la obra, para proteger a los materiales de posibles deterioros o roturas accidentales.
- Se programarán las entregas de hormigones de central de manera que se evite el principio de fraguado del hormigón y su obligada devolución a planta.
- Se preverá el empleo los restos de hormigón fresco en otras partes de la obra, como hormigón de limpieza, base de solados, mejora de accesos, etc. Los restos no utilizados se almacenarán sobre una superficie dura para reducir los desperdicios y, posteriormente, se depositará en contenedores específicos evitando su contaminación.





- Se priorizará las armaduras de acero elaboradas en taller, evitando los recortes y despuntes realizados en obra.
- Antes de su colocación, se replanteará la disposición de tejas y piezas cerámicas de manera que se minimicen los recortes y elementos sobrantes. Los restos de ladrillos, tejas y material cerámico se segregarán de los restos de aglomerante antes de depositarlos en el contenedor correspondiente.
- Se dispondrá de una zona de corte para evitar la dispersión de restos de ladrillos, baldosas, bloques...
- Los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- Se pactará con el proveedor la devolución de los materiales de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), que no se utilice en la obra, evitando así la acumulación de residuos.
- Elegir preferentemente gestores de tierras, rocas y piedras dedicados a la reutilización o la valorización.
- Las unidades de obra finalizadas se protegerán frente posibles roturas accidentales.

## 2.4 Demoliciones

En la medida de lo posible, las tareas de demolición se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos. Se considera conveniente la realización de un **plan de demolición selectiva**, de modo que, en cada fase de ejecución de la obra, se disponga:

- Listado de los residuos generados clasificados conforme a lo dispuesto en la Ley 7/2022, con indicación expresa de los que serán objeto de reciclaje o eliminación, y los que serán objeto de reutilización
- Separación y eliminación de residuos peligrosos (descontaminación), prestando especial atención a la presencia de materiales susceptibles de contenido de amianto, si fuera el caso.
- Desmontaje o desconstrucción (desmantelamiento que incluye la separación de desechos y materiales de fijación).
- Separación de materiales de fijación.
- Demolición y desmantelamiento selectivo.
- Recuperación, en caso de elementos objeto de reutilización.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente el resto.

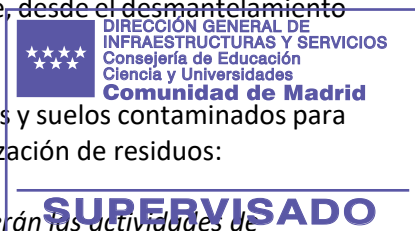
## 2.5 Logística

De acuerdo con el Protocolo de Residuos de Construcción y Demolición en la UE es vital intentar mantener distancias reducidas para que el reciclaje siga siendo ecológico y atractivo desde el punto de vista económico, optimizar la red de transporte y utilizar los sistemas de soporte técnico, cuando sea posible utilizar los centros de transferencia de residuos o los servicios de reciclaje y clasificación de residuos, garantizando la integridad de los materiales durante el transporte, desde el desmantelamiento hasta el reciclaje.

De acuerdo con el artículo 24.2b de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, Preparación para la reutilización, reciclado y valorización de residuos:

*2. Las autoridades competentes, en sus respectivos ámbitos, promoverán las actividades de preparación para la reutilización, en particular:*

*b) Facilitarán, cuando sea compatible con la correcta gestión de los residuos, el acceso de estas redes a residuos que puedan ser preparados para la reutilización y que estén en posesión de instalaciones de recogida, aunque esos residuos no estuvieran originalmente destinados a esa operación. Para facilitar este acceso se podrán establecer protocolos necesarios para la correcta*





*recogida, transporte y acopio con el fin de mantener el buen estado de los residuos recogidos destinados a preparación para la reutilización.*

### 3. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación

A continuación, se especifican las operaciones y destino previstos para cada una de las cantidades de los residuos se prevé se generan durante la ejecución de las obras, conforme a las definiciones y criterios que más adelante se detallan. Estas previsiones se adoptan en función de la información disponible en el momento de la redacción del presente Estudio de gestión de residuos. El contratista principal, como poseedor de los residuos, tiene la posibilidad en función de su planificación y medios, de proponer operaciones y gestores alternativos en el Plan de gestión de residuos, previa aprobación por parte de la dirección facultativa.

En cualquiera de los casos, se deberá cumplir que:

- De acuerdo con el RD 105/2008, queda expresamente prohibido la eliminación (depósito en vertedero) de los residuos generados que no hayan sido sometidos a un tratamiento previo, salvo para aquellos que sea técnicamente inviable.
- Todo residuo potencialmente valorizable deberá ser destinado a este fin, evitando su eliminación.
- La eliminación de los residuos se limitará a aquellos residuos o fracciones residuales no susceptibles de valorización.
- De acuerdo con el Protocolo de Residuos de Construcción y Demolición en la UE, se deberá proporcionar la documentación necesaria a todos los contratistas para fomentar la transparencia y la supervisión; decidir las mejores opciones de tratamiento para los distintos materiales (limpieza para reutilización y reciclaje); así como garantizar una supervisión eficiente por parte de las autoridades locales o de un tercero independiente responsable de ejecutar el Plan de Gestión de Residuos.
- Cada entrega de residuos debe constar en un documento en el que figuren al menos:
  1. Identificación del poseedor.
  2. Identificación del productor.
  3. Obra de procedencia.
  4. Número de licencia.
  5. Cantidad en toneladas y/o en m3 de RCD identificados según la codificación en vigor.
  6. Identificación del gestor de destino.

### MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

En relación con lo establecido en el artículo 5.6 del citado Real Decreto 105/2008, en la Comunidad de Madrid no se contemplarán exenciones a la obligación del poseedor de separar las fracciones de residuos de construcción y demolición indicadas en el artículo 5.5 de dicha norma. (art.5.3 Orden 2726)

MEDIDAS EMPLEADAS	
Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.	
Derribo separativo/ Segregación en obra nueva según Ley 7/2022	SI
Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta	SI



### PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN

Operación prevista	
No se prevé operación de reutilización alguna	
Reutilización de tierras procedentes de la excavación	X
Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
Reutilización de materiales cerámicos	
Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio,...	



Reutilización de materiales metálicos	
Otros (indicar)	

## PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS

OPERACIÓN PREVISTA	
No se prevé operación alguna de valoración "in situ"	X
Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía	
Recuperación o regeneración de disolventes	
Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes	
Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos	
Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas	
Regeneración de ácidos y bases	
Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.	
Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.	
Otros (indicar)	

## PREVISIÓN DE OPERACIONES DE ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

OPERACIÓN PREVISTA	
No se prevé operación alguna eliminación	
Depósito en vertederos de residuos inertes	X
Depósito en vertederos de residuos no peligrosos	X
Depósito en vertederos de residuos peligrosos	X
Otros (indicar)	

De acuerdo con el Protocolo de Residuos de Construcción y Demolición en la UE es imprescindible reciclar materiales, ya sea in situ o en otro emplazamiento en un centro de reciclaje; promover el reciclaje y garantizar una planificación adecuada de las actividades de gestión de residuos para garantizar índices de reciclaje elevados; reutilizar tantos materiales como sea posible, ya que la reutilización conlleva aún más beneficios medioambientales que el reciclaje. Debe tenerse en consideración la recuperación energética para los materiales que no pueden reutilizarse ni reciclarse.





## **4. Medidas para la separación de los residuos en la obra**

La separación en origen según la naturaleza y el tipo de residuo es la base fundamental para facilitar su posterior reutilización, reciclaje o valorización y minimizar la presencia de residuos banales destinados a su eliminación. Además, se deben clasificar los materiales y productos no inertes en función de su valor económico, siempre que sea posible. El Protocolo de Residuos de Construcción y Demolición en la UE recomienda:

- Mantener separados los materiales durante el proceso de construcción y demolición para garantizar la calidad de los árido y materiales es indispensable.
- Eliminar los residuos peligrosos correcta y sistemáticamente antes de la demolición, llevando a cabo su descontaminación.
- Desmantelar y demoler de forma selectiva los principales flujos de residuos inertes y tratarlos por separado.

Como medidas de carácter general, los residuos se manipularán y separarán de manera que:

- Se evite el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos y toda mezcla o dilución de éstos que dificulte su posterior gestión.
- Se segregarán todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios o convertir en peligrosos los residuos que no lo son al mezclarlos, encareciendo y dificultando su gestión.
- Los productos de un residuo susceptible de ser reciclado o de valorización deberán destinarse a estos fines, evitando su eliminación en todos los casos que sea posible.

En el caso de que, por falta de espacio físico, no sea técnicamente viable separar los residuos en obra, el poseedor podrá encomendar a un gestor autorizado la separación en una instalación de tratamiento de RCDs externa. El gestor deberá acreditar documentalmente haber cumplido con el fraccionamiento en nombre del poseedor.

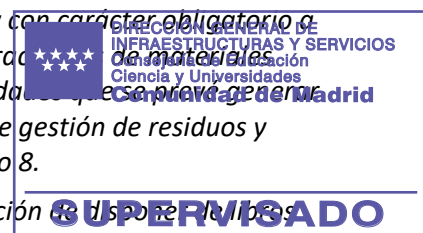
Se procede a una clasificación y separación de los residuos en obra por lo establecido en el artículo 30 Residuos de construcción y demolición de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular:

*1. Sin perjuicio de la normativa específica para determinados residuos, en las obras de demolición, deberán retirarse, prohibiendo su mezcla con otros residuos, y manejarse de manera segura las sustancias peligrosas, en particular, el amianto.*

*2. A partir del 1 de julio de 2022, los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso. Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.*

*3. La demolición se llevará a cabo preferiblemente de forma selectiva, y con carácter obligatorio a partir del 1 de enero de 2024, garantizando la retirada de, al menos, las fracciones de materiales indicadas en el apartado anterior, previo estudio que identifique las cantidades que se genera de cada fracción, cuando no exista obligación de disponer de un estudio de gestión de residuos y prevea el tratamiento de estos según la jerarquía establecida en el artículo 8.*

*Para facilitar lo anterior, se establecerá reglamentariamente la obligación de usar dispositivos digitales de materiales empleados en las nuevas obras de construcción, de conformidad con lo que se establezca a nivel de la Unión Europea en el ámbito de la economía circular. Asimismo, se establecerán requisitos de ecodiseño para los proyectos de construcción y edificación.*





- Independientemente del volumen de tierras y piedras no contaminadas y los residuos procedentes del desbroce o la poda generados, estos se almacenarán o acopiarán separadamente del resto de los residuos.
- Los restos de tierras y piedras procedentes de préstamos autorizados que no se empleen en la obra para la que han sido autorizados, deben almacenarse de manera separada para posteriormente devolver al proveedor para utilizarse en la restauración de los terrenos afectados por dicho préstamo.
- Para fomentar su reciclaje, el papel y cartón, la madera y el plástico -especialmente los procedentes del embalaje de los suministros- y el vidrio -en el caso de derribos o demoliciones- se almacenarán fraccionadamente con independencia del volumen de los residuos generados.
- En obras de nueva planta o demoliciones en los que la presencia material de construcción a base de yeso (placas de yeso laminado, placas de escayola, ...) se prevea elevada, estos residuos se almacenarán por separado. Aunque el reciclado de elementos de yeso es incipiente (actualmente inexistente en nuestro entorno) la separación de ese tipo de residuo evita la contaminación que supondría su mezcla con otros residuos valorizables y el correspondiente sobrecoste de su gestión.
- En obras de urbanización de viales los residuos procedentes de mezclas bituminosas se almacenarán por separado con independencia del volumen generado.

En la tabla siguiente se resume el modo de separación y almacenaje de los residuos previstos en obra de acuerdo con el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la Estrategia de Gestión Sostenible de los residuos de la Comunidad de Madrid (2017/2024):

Lista MAM						
A.1.: RCDs Nivel I			Total estimado de residuos, en peso, que es previsible que quedará preparado para su reutilización, reciclado y valorización			
			Resto			
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN			Tratamiento	Destino	Peso T	Peso T
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Recicl/ Vert	Restauración / Vertedero	250,00	
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Recicl/ Vert	Restauración / Vertedero	0,00	
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Recicl/ Vert	Restauración / Vertedero	0,00	
A.2.: RCDs Nivel II						
RCD: Naturaleza no pétreo			Tratamiento	Destino	Peso T	Peso T
1. Asfalto						
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta recicl	0,00	
2. Madera						
	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNP		0,00
3. Metales						
	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNP		0,00
x	17 04 02	Aluminio	Reciclado			1,14



	17 04 03	Plomo				0,00
	17 04 04	Zinc				0,00
x	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado			2,93
	17 04 06	Estaño				0,00
x	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado			4,08
x	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado			1,63

#### 4. Papel

x	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNP's		1,96
---	----------	-------	-----------	-------------------------	--	------

#### 5. Plástico

x	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNP's		9,78
---	----------	----------	-----------	-------------------------	--	------

#### 6. Vidrio

x	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNP's		3,26
---	----------	--------	-----------	-------------------------	--	------

#### 7. Yeso

x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNP's		1,30
---	----------	---	-----------	-------------------------	--	------

RCD: Naturaleza pétreo		Tratamiento	Destino	Peso T	Peso T
------------------------------	--	-------------	---------	--------	--------

#### 1. Arena Grava y otros áridos

x	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta recicl.	6,52	
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta recicl.	19,56	

#### 2. Hormigón

x	17 01 01	Hormigón	Recicl/ Vert	Planta recicl.	78,24	
---	----------	----------	--------------	----------------	-------	--

#### 3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos

x	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta recicl.	123,23	
x	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta recicl.	140,83	
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.	Recicl/ Vert	Planta recicl.	88,02	

#### 4. Piedra

x	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado		32,60	
---	----------	---	-----------	--	-------	--

RCD: Potencialmente peligrosos y otros		Tratamiento	Destino	Peso T	Peso T
---	--	-------------	---------	--------	--------

#### 1. Basuras

x	20 02 01	Residuos biodegradables	Recicl/ Vert	Planta de reciclaje RSU	15,97	
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Recicl/ Vert	Planta de reciclaje RSU	29,67	

#### 2. Potencialmente peligrosos y otros

	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad			
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco			0,00
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento			0,00
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento			0,00
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco			0,00
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco			0,00
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad			0,00
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad			0,00
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad			0,00
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco			0,00
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad			0,00
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad			0,00
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad			0,00


**DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS**  
 Ministerio de Educación,  
 Ciencia y Universidades  
 Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



x	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs		0,26
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs		0,00
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco			0,00
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento			0,00
x	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento			0,26
x	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento			0,52
x	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento			0,26
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento			
x	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento			0,26
x	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento			0,26
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento			2,74
x	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento			5,22
x	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento			0,39
x	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento			1,96
x	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento			1,30
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento			0,00
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento			0,00
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	0,52	
						39,5112
Total estimado de residuos, en peso, que es previsible que quedará preparado para su reutilización, reciclado y valorización						785,16
Total estimado de residuos, en peso						902,00
Porcentaje de residuos que es previsible que quedará preparado para su reutilización, reciclado y valorización						87,05%

Conforme a lo previsto en el Artículo 22 de la Ley 7/2022 del 8 de abril relativo a los objetivos específicos de preparación para la reutilización, reciclado y valorización, la cantidad de residuos no peligrosos de construcción y demolición destinados a la preparación para la reutilización, el reciclado y otra valorización de materiales, con exclusión de los materiales en estado natural definidos en la categoría 17 05 04 de la lista de residuos, deberá alcanzar como mínimo el 70% en peso de los producidos.

El porcentaje de residuos (en peso) de la obra que se ha estimado y es previsible que quedará preparado para su reutilización, reciclado y valorización será mayor del 70% en peso de los producidos, como puede verse al final de la tabla.





## Anexo F Lista de verificación

### Lista de verificación Protocolo de residuos de construcción y demolición

El Protocolo de residuos de construcción y demolición se enmarca en la estrategia europea para el sector de la construcción para 2020<sup>84</sup>, así como en la Comunicación para un uso más eficiente de los recursos en el sector de la construcción<sup>85</sup> y el paquete sobre la economía circular<sup>86</sup>. El objetivo de este Protocolo es aumentar la confianza en el proceso de gestión de residuos de construcción y demolición, así como la confianza en la calidad de los materiales reciclados procedentes de ambas actividades. Esta lista de verificación ayuda a los profesionales del sector de la construcción y la demolición a comprobar si han seguido los pasos más importantes en sus proyectos de demolición, construcción y reforma con el fin de garantizar una reutilización y un reciclaje óptimos de los materiales de construcción.

#### Identificación de residuos, separación en origen y recogida

##### MEJORA DE LA IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS

- ☐ Preparar una **auditoría previa a la demolición**, llevada a cabo por un **experto cualificado**:
  - para especificar la cantidad, la calidad y la ubicación de los materiales;
  - para identificar los materiales que pueden ser reutilizados o reciclados o que deben eliminarse;
  - para tener plenamente en cuenta las instalaciones y los mercados locales para los residuos de construcción y demolición y materiales reciclados.
- ☐ Preparar un **plan de gestión de residuos** orientado a los procesos, que muestre cómo se van a reutilizar o reciclar los materiales.
- ☐ Decidir las mejores opciones de tratamiento para los distintos materiales: limpieza para la reutilización y el reciclaje en la misma aplicación o en otra aplicación, incineración o eliminación.
- ☐ Garantizar una **supervisión** eficiente por parte de las autoridades locales o de un tercero independiente.

##### MEJORA DE LA SEPARACIÓN EN ORIGEN

- ☐ **Mantener separados los materiales** durante el proceso de construcción y demolición para garantizar la calidad de los áridos y materiales reciclados.
- ☐ **Eliminar los residuos peligrosos** (descontaminación) correcta y sistemáticamente antes de la demolición.
- ☐ **Desmantelar y demoler de forma selectiva** los principales flujos de residuos inertes, a menudo manualmente, y tratarlos por separado.
- ☐ **Minimizar el material de envasado** en la medida de lo posible.
- ☐ **Proporcionar la documentación necesaria** a todos los contratistas para fomentar la transparencia y la supervisión.

<sup>84</sup> COM(2012) 433 final, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=COM:2012:0433:FIN>

<sup>85</sup> COM(2014) 445 final, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=COM:2014:0445:FIN>

<sup>86</sup> Paquete sobre la economía circular, [http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm)



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**



## Logística de los residuos

### TRANSPARENCIA, RASTREO Y TRAZABILIDAD

- ☐ Proporcionar la documentación necesaria a todos los contratistas para fomentar la transparencia y la supervisión.
- ☐ Utilizar la lista europea de residuos para garantizar la compatibilidad de los datos en toda la UE.

### MEJORA DE LA LOGÍSTICA

- ☐ Intentar mantener distancias reducidas para que el reciclaje siga siendo ecológico y atractivo desde el punto de vista económico.
- ☐ Optimizar la red de transporte y utilizar los sistemas de soporte de TI.
- ☐ Cuando sea posible utilizar los centros de transferencia de residuos o los servicios de reciclaje y clasificación de residuos.
- ☐ Garantizar la integridad de los materiales durante el transporte, desde el desmantelamiento hasta el reciclaje.

### POSIBILIDAD DE ALMACENAMIENTO Y MANTENIMIENTO ADECUADO DE LAS EXISTENCIAS

- ☐ El adecuado almacenamiento y mantenimiento de existencias de los materiales de construcción y demolición es necesario en determinadas situaciones.
- ☐ Tomar medidas cautelares para minimizar las emisiones y los riesgos, habida cuenta de las condiciones locales.

## Procesamiento y tratamiento de los residuos

### OPCIONES DE PROCESAMIENTO Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS

- ☐ Seguir la jerarquía de los residuos para maximizar los beneficios en cuanto a la eficiencia de los recursos, la sostenibilidad y el ahorro de costes.
- ☐ Clasificar los materiales y productos no inertes en función de su valor económico, siempre que sea posible.
- ☐ Procesar o tratar los materiales conforme a los criterios y normas medioambientales vigentes.

### PREPARACIÓN PARA LA REUTILIZACIÓN

- ☐ Reutilizar tantos materiales como sea posible, ya que la reutilización conlleva aún más beneficios medioambientales que el reciclaje.

### RECICLAJE

- ☐ Reciclar materiales, ya sea in situ para una nueva construcción o en otro emplazamiento en un centro de reciclaje.
- ☐ Promover el reciclaje, especialmente en las zonas con gran densidad de población donde se concentran la oferta y la demanda.
- ☐ Garantizar una planificación adecuada de las actividades de gestión de residuos para garantizar índices de reciclaje elevados

### RECUPERACIÓN DE MATERIALES Y ENERGÍA

- ☐ El relleno puede considerarse en situaciones concretas, cuando no sea posible la reutilización o el reciclaje en aplicaciones de alta calidad.
- ☐ La recuperación energética debe tenerse en cuenta para los materiales que no pueden reutilizarse ni reciclarse.



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación,  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



## Gestión y garantía de calidad

### CALIDAD DEL PROCESO PRIMARIO

- ☐ Introducir herramientas y controles de gestión y garantía de calidad **en todas las etapas de la ruta del reciclaje.**
- ☐ Utilizar los **sistemas de gestión de calidad** generales existentes, como la ISO 9000, la ISO 14001 y el EMAS.
- ☐ Controles y herramientas esenciales de **gestión y garantía de calidad para cada fase del proceso:**
  - **Identificación de residuos, separación en origen y recogida:** preparación de una auditoría previa a la demolición, elaboración de informes in situ y redacción de un informe final para el centro de reciclaje.
  - **Construcción:** identificar los residuos previstos y sus cantidades para elaborar un plan de gestión de residuos.
  - **Logística de los residuos:** comprobar si los residuos son peligrosos o no y proporcionar un almacenamiento y transporte adecuados.
  - **Procesamiento y tratamiento de residuos:** demolición selectiva, aceptación de residuos, control de producción en fábrica y pruebas finales.

### GARANTÍA DE CALIDAD RELACIONADA CON LOS PRODUCTOS Y NORMAS DE PRODUCTO

- ☐ Seguir las normas europeas aplicables a las materias primas para materiales reciclados.  
Utilizar las normativas europeas vigentes aplicables a los productos (RDC).
- ☐ Si no se aplican estas normas de producto europeas, deben utilizarse las evaluaciones técnicas europeas.
- ☐ Si no se aplican las normativas europeas vigentes aplicables a los productos, debe recurrirse a sistemas de garantía de calidad (por ejemplo, la ISO 9000) como herramienta adicional.



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**



## **5. Planos de las instalaciones previstas**

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al proyecto en IV\_PLANOS GESTIÓN DE RESIDUOS

En los planos, se especifica la ubicación de:

Las zonas donde podrían instalarse los acopios y contenedores de los distintos tipos de RCD.

Las zonas donde podrían ubicarse los contenedores para residuos urbanos.

Las zonas previstas para el lavado de canaletas o cubetas de hormigón.

Las zonas de acopio provisional de los materiales y tierras a reutilizar.

La zona reservada para el almacenamiento de los residuos tóxicos o potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Estos planos deberán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra por parte de la empresa constructora, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

## **6. Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto**

### **6.1 Descripción**

Operaciones destinadas al almacenamiento, el manejo, la separación y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción o demolición generados dentro de la obra. Se considera residuo lo expuesto en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

#### **Criterios de medición y valoración**

La valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente, debe contemplar y desglosarse en los siguientes conceptos:

- Clasificación y almacenaje de residuos en obra; comprendiendo el conjunto de medios (contenedores, contenedores de tajo, sacos, depósitos, ...) y tareas destinadas a clasificar y almacenar en obra los residuos generados.

- Carga y transporte de los residuos a instalación autorizada
- Depósito de los residuos en instalación autorizada
- Medios para la valorización de los residuos en obra (plantas móviles, ensayos, ...)

La valoración debe incluir los costes de implantación del Plan de gestión de residuos y el control y la supervisión de su puesta en práctica. La unidad de medida de los residuos es la tonelada, complementada con su volumen en m3, referidos y codificados conforme a la vigente Lista Europea de Residuos (LER) en Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.

### **6.2 Prescripción de carácter general**

El criterio para la gestión de residuos deberá seguir los siguientes objetivos por este orden, quedando expresamente desautorizado el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo:

1. Reducción.
2. Reutilización.
3. Reciclaje.
4. Valorización.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, centro de reciclaje de plásticos/madera...) son centros con la autorización del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicho órgano, e inscritos en los registros correspondientes.





Para la contratación de los gestores de residuos, se buscará la mejor opción para cada fracción de residuo. Como mejor opción se entiende a aquel gestor que, estando a menos de 30 Km de la obra, ofrezca la reutilización, reciclaje o valorización al mejor precio y utilizando las mejores tecnologías disponibles.

El poseedor de residuos está obligado a presentar a la propiedad de los mismos el Plan de gestión de residuos que acredite como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con la gestión de residuos en la obra; se ajustará a lo expresado en el Estudio de gestión de residuos incluido, por el productor de residuos, en el proyecto de ejecución. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa, y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El Plan de gestión de residuos preverá la realización reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.

Se deberá planificar la ejecución de la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su posible minimización o reutilización, así como designar un coordinador responsable de poner en marcha el Plan de gestión de residuos y explicarlo a todos los miembros del equipo.

El poseedor de residuos tiene la obligación, mientras se encuentren en su poder, de mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora vigente y las autoridades municipales.

Las actividades de valorización en la obra se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente y, en particular, al agua, al aire, al suelo, a la fauna o a la flora, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje y los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación aplicable. La dirección facultativa de la obra deberá aprobar los medios previstos para dicha valorización in situ.

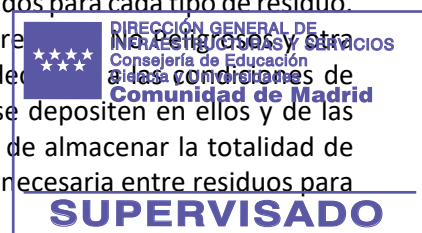
En el caso en que se adopten otras medidas de minimización de residuos, se deberá informar, de forma fehaciente, a la Dirección Facultativa para su conocimiento y aprobación, sin que éstas supongan menoscabo de la calidad de la ejecución.

En el caso en que la legislación de la Comunidad Autónoma exima de la autorización administrativa para las operaciones de valorización de los residuos no peligrosos de construcción y demolición en la misma obra, las actividades deberán quedar obligatoriamente registradas en la forma que establezca la Comunidad Autónoma.

### **6.3 Prescripción en cuanto a la separación y almacenamiento de residuos en obra**

La separación en las diferentes fracciones se llevará a cabo, preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Cuando, por falta de espacio físico en la obra, no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación externa a la obra, con la obligación, por parte del poseedor, de sufragar los correspondientes costes de gestión y de obtener la documentación acreditativa de que se ha cumplido, en su nombre, la obligación que le correspondía.

El contratista dispondrá de los medios necesarios para el almacenamiento, acopio y transporte de los residuos en el interior de la obra, seleccionando los contenedores más adecuados para cada tipo de residuo. La obra deberá contar, como mínimo, con una zona para el almacenaje de residuos no peligrosos y otra para los residuos Peligrosos correctamente señalizadas. Ambas deberán adecuarse a las condiciones de seguridad e higiene necesarias en función de la tipología de residuos que se depositen en ellos y de las ordenanzas municipales vigentes. Ambas zonas deberán tener la capacidad de almacenar la totalidad de fracciones de residuo que se plantee separar, respetando la heterogeneidad necesaria entre residuos para evitar su mezcla.



#### **Residuos no peligrosos**

Se dispondrá de un espacio especialmente habilitado en zona de afección de la obra –punto verde o limpio- para almacenar los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos no peligrosos generados durante la ejecución de la obra. Este espacio, quedará convenientemente señalizado y, para



cada fracción, se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo. Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible y facilitar la correcta separación de cada residuo. En los mismos debe figurar aquella información que se detalla en la correspondiente reglamentación de cada Comunidad Autónoma, así como las ordenanzas municipales, y que como mínimo comprenderá la denominación del residuo a contener y su código LER.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados, tanto en número como en volumen, evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite. Una vez alcanzado el volumen máximo admisible para el saco o contenedor, el productor del residuo tapará el mismo y solicitará, de forma inmediata, al transportista autorizado, su retirada. El productor deberá proceder a la limpieza del espacio ocupado por el contenedor o saco al efectuar las sustituciones o retirada de los mismos. Los transportistas de tierras deberán proceder a la limpieza de la vía afectada, en el supuesto de que la vía pública se ensucie a consecuencia de las operaciones de carga y transporte.

Los materiales pétreos, tierras y hormigones procedentes de la excavación o demolición, podrán almacenarse sin contenedores específicos, sobre el terreno en un área limitada y convenientemente separados unos de otros para evitar la mezcla y contaminación.

Los contenedores de residuos de materiales pétreos destinados a su reciclaje como el relleno de zanjas, acondicionamiento de terrenos áridos reciclados, ... deben permanecer limpios de materiales contaminantes, debiéndose realizar controles periódicos para garantizar el correcto almacenamiento.

El Plan de gestión de residuos concretará la necesidad y dimensión de los contenedores en función de la planificación y ejecución de obra. Como norma para minimizar los costes de transporte, se utilizarán contenedores con la mayor capacidad posible para cada tipo de residuo.

### Residuos peligrosos

Cuando se generen residuos clasificados como peligrosos, el poseedor (constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos) deberá disponer de un espacio especialmente habilitado en zona de afección de la obra para el acopio en el que almacenarlos a cubierto de la lluvia en un recinto cerrado, en un espacio exterior cubierto o en envases cerrados, evitando el arrastre de los residuos peligrosos por lluvia o nieve.

El suelo deberá estar adecuadamente impermeabilizado y contar con un sistema de recogida de residuos líquidos, independiente y separado de la red de alcantarillado, para evitar la contaminación por derrames accidentales del tipo:

- Cubeto de retención de vertidos de recogida con una capacidad mínima igual al 10% del depósito.
- Un bordillo perimetral que permita la recogida de líquidos en una arqueta estanca que actúe como depósito de fugas.
- Otros sistemas que garanticen el confinamiento de cualquier derrame.

Se evitará la exposición a fuertes corrientes de viento que puedan propiciar viento de los residuos peligrosos.

Los recipientes y envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble, conteniendo la siguiente información:

1. Datos del productor del residuo: Nombre de la empresa, dirección y teléfono.
2. Código LER (Lista Europea de Residuos) del residuo.
3. Fecha de inicio del almacenamiento.
4. Exigencias de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.





El tiempo máximo de acopio de los residuos peligrosos no debe superar nunca los 6 meses.

### **Almacenaje en el tajo**

Se dispondrán los medios de acopio necesario para que se realice la adecuada recogida selectiva de los residuos generados durante la ejecución de las unidades de obra. Las sacas o los contenedores que se utilicen deberán estar correctamente señalizados informando del tipo de RCD para el que estén destinados y, en caso necesario, con la denominación del industrial responsable de ellos. Estos se situarán en el mismo punto donde se genera los residuos y deberán permitir que cualquier operario los pueda desplazar manualmente. Como criterio general se recomienda:

#### **Tipo de contenedores para almacenaje de residuos en tajo**

Residuos pequeños de instalación: (Banales pequeños: cables, tubos, bridas, enganches, etc....)

Tipo de contenedor : Contenedor de basura con ruedas o similar

Residuos pesados: (Escombros, madera, yeso laminado, vidrio y chatarra)

Tipo de contenedor: Contenedor metálico autoportante

Residuos ligeros: (Papel y cartón, plástico de embalaje y banales)

Tipo de contenedor: Saca tipo Big Bag

Queda prohibido el empleo de bateas o cajones de obras.

#### **Transporte de los residuos por el interior de la obra**

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.

La zona de contenedores y acopios se ubicará lo más cerca posible de los accesos a obra, facilitando así la carga y descarga de contenedores al transportista.

No se permitirá la descarga directa sobre camión por medio de grúa torre ni de residuos sobre contenedor ni del propio contenedor lleno. En caso que la grúa desplace un contenedor de camión, lo ubicará sobre terreno firme y será el camión de cadenas o gancho el que procederá a cargarse el contenedor.

El transportista deberá mostrar el albarán de ubicación, cambio o retirada del contenedor/contenedores correctamente cumplimentado y dejará una copia en obra.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota 0 el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos, respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán la anchura lateral que exija el terreno.

Se controlará que cada contenedor contenga el residuo que se negoció con el transportista ya que de esta manera el camión no deba transportar una carga superior a la autorizada.



## **6.4 Prescripción en cuanto a la ejecución de la obra**

### **6.4.1 Condiciones generales**

Reclamar al encargado general los contenedores de tajo para poder retirar los residuos que generen tus trabajadores.



Asegurarse de que tus trabajadores limpian las herramientas y los tajos al final de cada jornada.

Asegurarse de que tus trabajadores no mezclan los residuos.

Acordar con el gruista o carretillero la retirada de residuos en un momento concreto de la jornada

En el caso de residuos peligrosos, tapar los líquidos y seguir las indicaciones del fabricante en las fichas de seguridad (control de apilamientos, no mezclarlos con otros residuos, etc.)

Los residuos especiales tales como aceites, pinturas y productos químicos, deben separarse y guardarse en contenedor seguro o en zona reservada y cerrada. Se prestará especial atención al derrame o vertido de productos químicos (por ejemplo, líquidos de batería) o aceites usados en la maquinaria de obra. Igualmente, se deberá evitar el derrame de lodos o residuos procedentes del lavado de la maquinaria que, frecuentemente, pueden contener también disolventes, grasas y aceites.

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### 6.4.2 Demoliciones

En las obras de demolición, deberá primarse los trabajos de deconstrucción sobre los de demolición indiscriminada.

Se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares... para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.

Se retirarán los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o reutilizar (cerámicos, mármoles...). Los residuos reutilizables, se tratarán con cuidado para no deteriorarlos y se almacenarán en lugar seguro evitando que se mezclen con otros residuos.

Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.

El depósito temporal de los escombros, tanto en planta como fuera de ella, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

*Posibles residuos peligrosos:*

*Materiales que contienen amianto*

*Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Decisión 2014/955/UE, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05\* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.*

*Las obras con presencia de residuos que contengan amianto deberán cumplir el Real Decreto 108/1991, así como la legislación laboral correspondiente. La determinación de residuos peligrosos se hará según la vigente Lista Europea de Residuos (LER) en Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.*

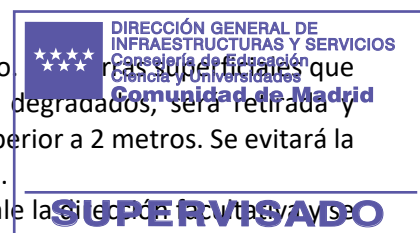
#### 6.4.3 Movimiento de tierras

Las excavaciones se ajustarán a las dimensiones especificadas en proyecto para que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

Los depósitos de tierra deberán situarse en los lugares que al efecto señale la Dirección General de Infraestructuras y Servicios, para las superficies que se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación de la maquinaria de obra.

Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o





profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario.

La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

En general, la Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, contiene las normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. En estas situaciones, no es necesario acreditar la valorización de estos residuos. Pero si no es éste el caso, se ha de considerar lo siguiente.

*Posibles residuos peligrosos:*

*Tierra y piedras contaminadas*

*Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a las autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.*

#### **6.4.4 Estructuras de hormigón**

Se centralizarán los trabajos de corte de madera y tablonos para facilitar la limpieza y aprovechamiento de piezas de encofrado. El uso de mesas de corte sobre sacas facilita la recogida del serrín.

Evitar en la medida de lo posible soldar materiales impregnados con sustancias tóxicas o peligrosas.

Se protegerá siempre el suelo del vertido de desencofrante.

El sobrante del camión hormiguera debe ser devuelto a planta.

Una vez desencofrados, se limpiarán los tablonos y placas de encofrado de restos y se barrerán las superficies terminadas.

Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán depositados en una balsa de decantación o en un contenedor que hará de balsa de decantación impermeabilizado adecuadamente con plásticos. El objetivo de dicho contenedor o balsa de decantación es el de separar la fracción sólida de la líquida para poder tratar el hormigón como residuo inerte.

*Posibles residuos peligrosos:*

*Envases metálicos de restos de desencofrantes, aditivos (retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes), siliconas, masillas y otros materiales de sellado, etc....*

*Tapos sucios manchados con residuos tóxicos.*

*Restos de electrodos de soldadura.*

*Botellas y bombonas de gas u oxígeno.*

*Envases que han contenido producto tóxico.*

#### **6.4.5 Fachadas y particiones**

La obra de fábrica debe ejecutarse preferentemente con piezas completas; los recortes se reutilizarán únicamente para solucionar detalles que deban resolverse con piezas pequeñas, evitando de este modo la rotura de nuevas piezas. Para facilitar esta tarea es conveniente delimitar un área donde almacenar estas piezas que luego serán reutilizadas.

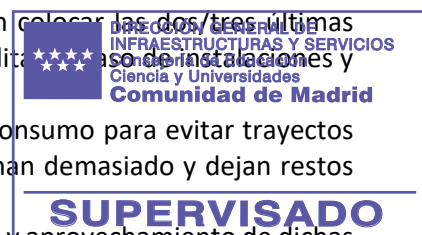
Prever el paso de instalaciones a la hora de levantar tabiques: dejar sin colocar las dos/tres últimas hilas de material cerámico o equivalente con un ancho suficiente para facilitar el paso de instalaciones y evitar el repicado innecesario.

Acercar al máximo los puntos de generación de mortero a los tajos de consumo para evitar trayectos largos con carretón u otros medios de contención que normalmente se llenan demasiado y dejan restos por todo el trayecto.

Centralizar los trabajos de corte de piezas para facilitar la limpieza del tajo y aprovechamiento de dichas piezas. Es recomendable situarlos cerca de un contenedor.

*Posibles residuos peligrosos:*

*Envases plásticos de restos de aditivos, retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes, desengrasantes, siliconas, adhesivos, aceites, combustibles y productos de limpieza, etc....* *Tapos*





*sucios manchados con residuos tóxicos.*

#### **6.4.6 Revestimientos cerámicos, de piedra y terrazo de paramentos, suelos y escaleras**

Acercar al máximo los puntos de generación de mortero y adhesivo a los tajos de consumo para evitar trayectos largos con carretón u otros medios de contención que normalmente se llenan demasiado y dejan restos por todo el trayecto.

Centralizar los trabajos de corte de piezas para facilitar la limpieza del tajo y aprovechamiento de dichas piezas. Es recomendable situarlos cerca de un contenedor.

Facilitar con previsión los medios de contención de lechada en planta y prever el acercamiento de contenedores a los puntos de generación de lodos de pulido.

Acondicionar los contenedores metálicos que se utilicen para desechar lodos de pulido con plásticos de retráctilado.

*Posibles residuos peligrosos:*

*Sacos de papel que han contenido productos tapaporos o tapajuntas o morteros indicados como productos tóxicos o peligrosos.*

*Envases que han contenido aditivos, desengrasantes, disolventes, material de sellado o productos de limpieza y abrillantado de superficies. Envases plásticos de desengrasantes y disolventes, aceites, siliconas, adhesivos, colas y otros materiales de sellado, productos de limpieza y otros productos relacionados con tratamientos de saneamiento de superficies a tratar.*

#### **6.4.7 Aislamientos e impermeabilizaciones**

Los materiales se pedirán en rollos o piezas, lo más ajustados posible, a las dimensiones necesarias para evitar sobrantes. Antes de su colocación, se planificará su disposición para proceder a la apertura del menor número de rollos.

Reutilizar las sacas que transportan la arena o grava de protección de membrana impermeable, en caso de que se utilice, para residuos poco pesados como por ejemplo papel-cartón o plástico de embalaje (nunca volver a utilizar con áridos u otros residuos pesados).

*Posibles residuos peligrosos:*

*Aerosoles (espumas de poliuretano proyectado, etc....).*

*Envases plásticos de desengrasantes y disolventes, siliconas, adhesivos, aceites, combustible y otros productos relacionados con tratamientos de saneamiento de superficies a tratar.*

*Envases de productos para impermeabilización, como bituminosos que contienen alquitrán de hulla.*

#### **6.4.8 Pinturas**

Gestionar los envases de pintura, barnices y disolventes por medio de su propia empresa y no dejarlos en obra.

Las latas vacías de los materiales tóxicos se deben ubicar en sistemas de contención estancos adecuados.

*Posibles residuos peligrosos:*

*Polvo metálico proveniente del pulido de las superficies a tratar.*

*Envases plásticos de desengrasantes y disolventes, siliconas, adhesivos, detergentes y otros materiales de sellado, productos de limpieza y otros productos relacionados con tratamientos de saneamiento de superficies a tratar.*

#### **6.4.9 Electricidad**

Procurar que los trabajadores que fijen instalaciones lleven consigo una bolsa de plástico para desechar los pequeños recortes de material.

*Posibles residuos peligrosos:*

*Lámparas y fluorescentes, compactas y otras lámparas de descarga.*

*Detectores radioactivos, pararrayos, líquidos de centros de transformación, mecanismos que contienen mercurio, etc.... Pilas y baterías.*





## 6.5 Prescripción en cuanto al control documental de la gestión

**El poseedor de los residuos (contratista) deberá entregar al productor (promotor) certificados mensuales, además del certificado final,** y la documentación acreditativa de la gestión de residuos realizada, que ésta ha sido realizada en los términos regulados por la normativa vigente y por el Plan de gestión de residuos, o en sus modificaciones.

El gestor de los residuos deberá extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando:

- Identificación del poseedor, del productor y del gestor de las operaciones de destino.
- La obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra.
- Tipo de los residuos entregados codificados con arreglo a la lista europea de residuos vigente o norma que la sustituya.

- Las cantidades de los residuos entregados, expresada en toneladas y en metros cúbicos.

Además, el poseedor deberá aportar los albaranes del transporte junto con los tickets de la báscula de pesaje de los residuos.

Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

Para aquellos residuos que sean reutilizados en otras obras, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Tanto el productor como el poseedor deberán mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Se deberá llevar a cabo un control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD aporten los albaranes de transporte además de los tickets báscula de los residuos.

El transportista deberá estar autorizado por el órgano ambiental competente para transportar los RCD que se separen en obra.





## 7. Valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs

La estimación económica del "Estudio de gestión de residuos" tiene por objetivo garantizar la disponibilidad de suficientes recursos económicos para implantar el correspondiente "Plan de gestión de residuos" durante la ejecución de la obra.

Para poder realizar la estimación, es necesario presuponer unos medios de gestión, almacenaje y transporte que puede diferir, como consecuencia de la planificación de la obra y recursos del contratista, de los que se contemplen en el Plan de gestión de residuos.

Esto puede suponer que existan ligeras diferencias entre estimación económica del Estudio y la posterior valoración detallada del Plan, pero nunca supondrá la supresión o eliminación de conceptos o trabajos previstos en la valoración del Estudio.

**7.1** A partir de las fracciones en las que se recogerán los residuos definidas en la tabla del punto 4.1, en la tabla siguiente se indica, para cada fracción de residuo, el medio de almacenaje previsto y su capacidad.

Los residuos de vertido mezclado -no fraccionado- se almacenarán en el depósito destinado a los "Residuos mezclados de construcción y demolición".

**7.2** Se opera con una distancia de transporte de 30 km desde la ubicación de la obra hasta las instalaciones autorizadas de gestión de residuos peligrosos y no peligrosos.

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto
<b>A1 RCDs Nivel I</b>				
Tierras y pétreos de la excavación	250,00	5,25	1.312,48	0,1641%
				<b>0,1641%</b>
<b>A2 RCDs Nivel II</b>				
RCDs Naturaleza no Pétreo	95,71	20,00	1.914,21	0,2393%
RCDs Naturaleza Pétreo	326,00	20,00	6.520,00	0,8150%
RCDs Potencialmente peligrosos	102,87	85,00	8.744,04	1,0930%
				<b>2,1473%</b>
<b>B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			0,00	0,0000%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			800,00	0,1000%
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>19.290,72</b>	<b>2,4113%</b>





## 8. Inventario de los residuos peligrosos

RCD: Potencialmente peligrosos y otros			Tratamiento	Destino	Cantidad T
<b>1. Basuras</b>					
x	20 02 01	Residuos biodegradables	Recicl/ Vert	Planta de reciclaje RSU	15,97
x	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Recicl/ Vert	Planta de reciclaje RSU	29,67

<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>					
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,00
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento		0,00
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,00
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad		0,00
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00
x	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNP's	0,26
x	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RP GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS Consejería de Educación, Ciencia y Universidades Comunidad de Madrid	0,26
x	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento		0,52
x	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		0,26
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento		0,00
x	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento		0,26
x	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		0,26
x	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento		2,74
x	08 01 11	Sobranes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		0,22
x	14 06 03	Sobranes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		0,39
x	07 07 01	Sobranes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		1,96
x	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento		1,30
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		0,00
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		0,00
x	17 09 04	RDCs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	0,52



La gestión de residuos de las obras se realizará preferentemente en las siguientes plantas del Listado de instalaciones de Gestión de Residuos de titularidad pública pudiendo alternativamente emplearse las que correspondan a las empresas autorizadas para la realización de actividades de Gestión de Residuos Peligrosos, No Peligrosos, de Construcción y Demolición (RCD) de la Comunidad de Madrid.  
(<https://www.comunidad.madrid/servicios/urbanismo-medio-ambiente/listados-gestores-transportistas-residuos>)

Planta de clasificación de envases de Pinto Mancomunidad del Sur URBASER Ctra. Pinto - Marañosa km 4,800 Pinto 91 6926750 (a 15 km)

Vertedero urbano de Pinto Mancomunidad del Sur FCC Ctra. Pinto - Marañosa km 4,800 Pinto 91 6926830 (a 26 Km)

Estación transferencia de Leganés Ayuntamiento de Leganés FCC Camino Viejo Alcorcón Fuenlabrada s/n (P. I. Urtinsa II) Leganés 91 6412801 (a 23 km)

Planta de biometanización y compostaje de Pinto Mancomunidad del Sur URBASER Ctra. Pinto - Marañosa km 4,800 Pinto 91 6926280 (a 15 km)

Complejo de Tratamiento Integrado de RCD de Navalcarnero. Comunidad de Madrid Grupo Tragsa Ctra. M- 600, km 46 Navalcarnero rcd.navalcarnero@tragsa.es 600912661 (a 36 Km)

### **Etiquetado de los residuos peligrosos**

Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble, al menos en la lengua española. La etiqueta tendrá un tamaño mínimo de 10x10 centímetros y contendrá la siguiente información:

- Datos del productor y poseedor del residuo: nombre de la empresa, dirección y teléfono.
- Código y descripción del residuo conforme a la lista europea de residuos LER vigente.
- Fecha de envasado (desde que se inicie el depósito del residuo en el lugar de almacenamiento).
- Pictogramas identificativos del peligro conforme al reglamento nº 1272/2008 de la CE. En el caso de coincidir varios riesgos, los pictogramas deben ajustarse al criterio de prioridad del artículo 26 del citado reglamento.
- Los pictogramas, la palabra de advertencia, las indicaciones de peligro y los consejos de precaución aparecerán juntos en la etiqueta.
- El color y la presentación de las etiquetas serán tales que el pictograma de peligro resalte claramente.

Se identificarán de acuerdo con el Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006

<https://www.boe.es/doue/2008/353/L00001-01355.pdf>

Empleándose los pictogramas del Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos





Tabla 10. Pictogramas de peligro para sustancias químicas según el Reglamento (CE) nº 1272/2008	
Símbolo	Clase de peligro y precauciones recomendadas
	<b>GHS01 -Bomba Explotando - Explosivo</b> Sustancias y preparaciones que pueden explotar bajo efecto de una llama, chispa, electricidad estática, bajo el efecto del calor o que son más sensibles a los choques o fricciones que el dinitrobenzeno. Precaución: Evitar golpes, sacudidas, fricción, flamas o fuentes de calor.
	<b>GHS02 -Llama - Inflamable</b> Sustancias y preparaciones que pueden calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a una temperatura normal sin necesidad de energía, o que pueden inflamarse fácilmente por una breve acción de una fuente de inflamación y que continúan ardiendo o consumiéndose después de haber apartado la fuente de inflamación, o inflamables en contacto con el aire a presión normal, o que, en contacto con el agua o el aire húmedo, emanan gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas. Precaución: Evitar contacto con materiales ignitivos (aire, agua).
	<b>GHS03 -Llama sobre círculo - Oxidante</b> Sustancias que tienen la capacidad de incendiar otras sustancias, facilitando la combustión e impidiendo el combate del fuego. Precaución: Evitar su contacto con materiales combustibles.
	<b>GHS04 -Botella de Gas - Gas Presurizado</b> Sustancias gaseosas comprimidas, líquidas o disueltas, contenidas a presión de 200 kPa o superior, en un recipiente que pueden explotar con el calor. Los licuados refrigerados pueden producir quemaduras o heridas relacionadas con el frío, son las llamadas quemaduras o heridas criogénicas. Precaución: No lanzarlas nunca al fuego.
	<b>GHS05 -Corrosión - Corrosivo. HP8 Corrosivo</b> Estos productos químicos causan destrucción de tejidos vivos y/o materiales inertes. Precaución: No inhalar y evitar el contacto con la piel, ojos y ropas.
	<b>GHS06 -Calavera y Tibias Cruzadas - Veneno o peligro de muerte.</b> Sustancias y preparaciones que, por inhalación, ingesta o absorción a través de la piel, provoca graves problemas de salud e incluso la muerte. Precaución: Todo el contacto con el cuerpo humano debe ser evitado.
	<b>"GHS07 -Signo de Exclamación - Irritante. HP4 Irritación cutánea; HP6 Toxicidad aguda; HP5 Toxicidad específica; HP13 Sensibilizante"</b> Sustancias y preparaciones que, por penetración cutánea, pueden implicar riesgos graves, agudos o crónicos en la salud. Precaución: Todo el contacto con el cuerpo humano debe ser evitado.
	<b>"GHS08 -Pecho agrietado – Peligro para la Salud, Mutagénico, Cancerígeno, Reprotóxico. HP5 Toxicidad específica; HP7 Carcinógeno; HP10 Tóxico para la reproducción; HP11 Mutágeno"</b> Sustancias y preparaciones que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden implicar riesgos a la salud graves o agudos. Precaución: Debe ser evitado el contacto con el cuerpo humano, así como la inhalación de los vapores.
	<b>GHS09 -Medio Ambiente - Dañino para el ambiente. HP14 Peligroso para el medio ambiente</b> "El contacto de esa sustancia con el medio ambiente puede provocar daños al ecosistema a corto o largo plazo. Manipulación: Debido a su riesgo potencial, no debe ser liberado en las cañerías, en el suelo o el medio ambiente."



<https://www.insst.es/documents/94886/362212/Sistema+Globalmente+Armonizado+de+clasificaci%C3%B3n+y+etiquetado+de+productos+qu%C3%ADmicos.+Poster+tr%C3%A1fico.+A%C3%B1o+2014>



**Extracto de la lista de residuos de la construcción y demolición, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (Texto pertinente a efectos del EEE) (2014/955/UE) DECISIÓN DE LA COMISIÓN de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE**

Lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (Texto pertinente a efectos del EEE) (2014/955/UE) DECISIÓN DE LA COMISIÓN de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE	
17	<b>RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (INCLUIDA LA TIERRA EXCAVADA DE ZONAS CONTAMINADAS)</b>
17 01	<b>Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>
17 01 01	Hormigón
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06
17 02	<b>Madera, vidrio y plástico</b>
17 02 01	Madera
17 02 02	Vidrio
17 02 03	Plástico
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
17 03	<b>Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados</b>
17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
17 04	<b>Metales (incluidas sus aleaciones)</b>
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y acero
17 04 06	Estaño
17 04 07	Metales mezclados
17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
17 05	<b>Tierra (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje</b>
17 05 03*	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
17 05 05*	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05
17 05 07*	Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
17 06	<b>Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto</b>
17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto
17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en sustancias peligrosas o contienen dichas sustancias
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03
17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto
17 08	<b>Materiales de construcción a base de yeso</b>
17 08 01*	Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas
17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso distintos de los especificados en el código 17 08 01
17 09	<b>Otros residuos de construcción y demolición</b>
17 09 01*	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02*	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)
17 09 03*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen PCB
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03


**DIRECCIÓN GENERAL DE  
URBANISMO, PLANEACIÓN Y SERVICIOS**  
 17-09-01, 17-09-02 y 17-09-03  
 Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**

Los planos de gestión de residuos del proyecto se incluyen en el apartado IV Planos.



MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 24 GESTIÓN DE RESIDUOS									
SUBCAPÍTULO 24.01 GESTIÓN DE RESIDUOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES									
01.01.01 diG03A010	m3 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.								
	No petreos	1	95,00			95,00			
	Petreos	1	326,00			326,00			
	Peligrosos	1	10,00			10,00			
							431,00	18,04	7.775,24
01.01.02 diG02B030	m3 CANON VERTEDERO TIERRAS LIMPIAS Canon de vertedero de tierras limpias al vertedero autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la comunidad autónoma correspondiente). Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.								
	Ex cavaciones urbanización	1	250,00			250,00			
							250,00	3,02	755,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 24.01 GESTIÓN DE RESIDUOS									8.530,24
SUBCAPÍTULO 24.02 GESTIÓN DE RESIDUOS PETREOS Y NO PETREOS									
01.02.01 diG03BA090	m3 CARGA Y TRANSPORTE PLANTA RCD ESCOMBROS NAT. PETREA>20 km MEC Carga y transporte de RCD escombros de naturaleza petrea a cantera autorizada (bien por Medio Ambiente bien por Industria) por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la comunidad autónoma correspondiente), situado a una distancia superior a 20 km, considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a máquina, carga y parte proporcional de medios auxiliares.								
	Petreos	1	326,00			326,00			
							326,00	13,04	4.251,04
01.02.02 diG03BB010	m3 CANON VERTEDERO AUTORIZADO ESCOMBRO LIMPIO Canon de vertedero de escombros limpios al vertedero autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la comunidad autónoma correspondiente). Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.								
	Petreos	1	326,00			326,00			
							326,00	7,19	2.343,94
01.02.03 diG03CA010	m3 CARGA Y TRANS. RESIDUOS NO PELIGROSOS NAT NO PETREA <20 km Carga y transporte de residuos no peligrosos valorables (maderas, plásticos, cartones, chatarras...) sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, a una distancia <20 km, sin medidas de protección colectivas.								
	No petreos	1	95,00			95,00			
							95,00	9,38	891,10
01.02.04 diG03BB020	m3 CANON VERTEDERO AUTORIZADO ESCOMBRO MIXTO Canon de vertedero de materiales procedentes de demolición o construcción catalogados como mixtos. Según Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.								
	No petreos	1	95,00			95,00			
							95,00	30,44	2.892,20
TOTAL SUBCAPÍTULO 24.02 GESTIÓN DE RESIDUOS									8.477,88



DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS

Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades

Comunidad de Madrid

SUPERVISADO



MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 24.03 GESTIÓN DE RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS									
01.03.01	u TRANSPORTE BIDON RESIDUOS PELIGROSOS								
diG04B040	Transporte de bidón de 200 litros de capacidad con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, considerando la carga y descarga de los bidones.								
		1	10,00			10,00			
							10,00	83,12	831,20
01.03.02	u CANON VERT RESIDUO PELIGROSO OTROS RESIDUOS CONSTRUC BIDON 200 L								
diG04B130	Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de bidón de 200 litros de capacidad con residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición. El precio no incluye el recipiente ni el transporte.								
		1	10,00			10,00			
							10,00	145,14	1.451,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 24.03 GESTIÓN DE RESIDUOS									2.282,60
TOTAL CAPÍTULO 24 GESTIÓN DE RESIDUOS.....									19.290,72
TOTAL.....									19.290,72



## AM4 CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA CALIDAD 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.
- Artículo 5.5 de la Ley 2/1999, de 17 de marzo, de Medidas para la Calidad de la Edificación de la Comunidad de Madrid (BOCM nº 74, de 29/03/1999), con objeto de “definir las calidades de los materiales y procesos constructivos y las medidas, que para conseguirlas, deba tomar la dirección facultativa en el curso de la obra y al término de la misma”.

Con tal fin, la actuación de la dirección facultativa se ajustará a lo dispuesto en la siguiente relación de disposiciones y artículos.

### MARCADO CE Y SELLO DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN

#### 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).

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

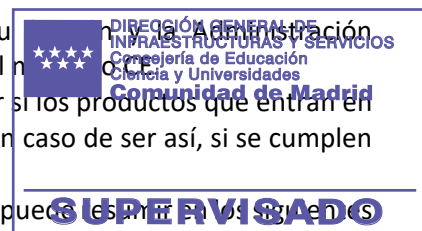
El marcado CE de un producto de construcción indica:

- 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 conformidad con la normativa aplicable y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del mismo. 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 la normativa vigente.

La verificación del sistema del marcado CE en un producto de construcción se puede realizar 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 trasposición 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.

## 1 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”

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).

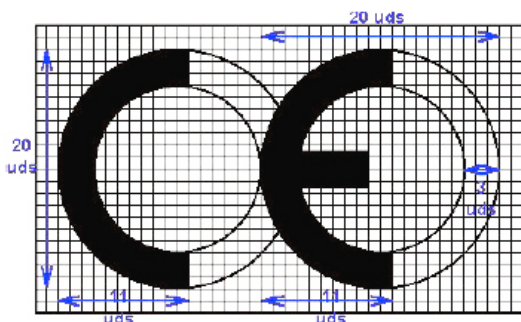
## 2 El marcado CE

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 encuentran:

- 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 qué 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.

### 3 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.

### 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 la normativa vigente, 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 la normativa vigente, éstos deben satisfacer las correspondientes 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 con competencias en esta materia.
- 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 Real Decreto 542/2020 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

La normativa vigente 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.

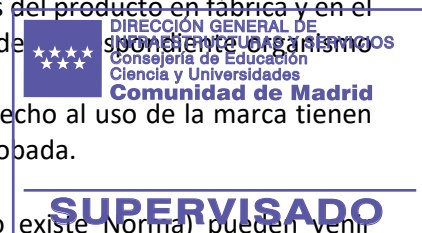
La validez, idoneidad y orden de prelación de estos documentos será detallada en las fichas específicas de cada producto.

- **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) de los organismos 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 petitionerario.

- **Sello INCE**

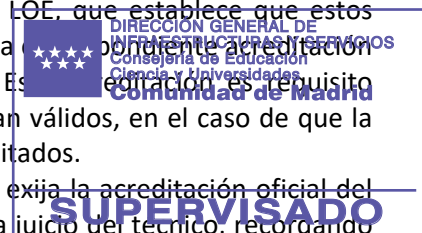
- Es un distintivo de calidad voluntario concedido por la DGAPV del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial, que no supone, por sí mismo, la acreditación de las especificaciones técnicas exigibles.
- Significa el reconocimiento, expreso y periódicamente comprobado, de que el producto cumple 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. 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.

- **Evaluación Técnica Europea**

- La Evaluación Técnica Europea-ETE es el documento europeo que recoge la evaluación técnica de las prestaciones de un producto o kit de un fabricante en relación con las características esenciales aplicables para el uso previsto por el fabricante. El ETE se elabora de acuerdo con el Documento de Evaluación Europeo-DEE, que cubre el producto y usos previstos.
- La ETE es el documento que hace posible la Declaración de Prestaciones y el marcado CE de aquellos productos que:
  - No están cubiertos o no están totalmente cubiertos por una especificación técnica armonizada: norma europea armonizada, DEE o Guía DITE utilizada como DEE.
  - Están cubiertos por un DEE, o por una Guía DITE utilizada como DEE.
  - La ETE y el consiguiente marcado CE facilita la comercialización de los productos y sistemas no normados e innovadores en los mercados europeos y extraeuropeos (en este segundo caso sin carácter reglamentario pero con una buena acogida técnica y comercial).





# MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

## 1. CEMENTOS

### ***Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)***

Aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio

Deroga la anterior Instrucción RC-97 y el RD 1797/2003 RC-03, incorporando la obligación de estar en posesión del marcado «CE» para los cementos comunes y actualizando la normativa técnica con las novedades introducidas durante el periodo de vigencia de la misma.

### ***Fase de recepción de materiales de construcción***

- Artículo 7. Recepción
- Artículos 9. Transporte del cemento
- Artículo 10. Almacenamiento

### ***Cementos comunes***

Obligatoriedad del marcado CE para este material (UNE-EN 197-1), aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

### ***Cementos especiales***

Obligatoriedad del marcado CE para los cementos especiales con muy bajo calor de hidratación (UNE-EN 14216) y cementos de alto horno de baja resistencia inicial (UNE- EN 197- 4), aprobadas por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

### ***Cementos de albañilería***

Obligatoriedad del marcado CE para los cementos de albañilería (UNE- EN 413-1, aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

## 2. YESOS Y ESCAYOLAS

### ***Pliego de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción (RC-16)***

Aprobado por RD 256/2016, de 10 de junio.

### ***Fase de recepción de materiales de construcción***

- Envase e identificación
- Control y recepción

## 3. LADRILLOS CERÁMICOS

### ***Pliego de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (CTE DB-HR)***

Aprobado por RD 1371/2007, de 19 de octubre

### ***Fase de recepción de materiales de construcción***

- Artículo 4. Productos de construcción

***Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB-SE-F. Seguridad estructural: Fábrica.***

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



## 4. BLOQUES DE HORMIGÓN

### ***Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (CTE DB-HR)***

Aprobada por RD 1371/2007, de 19 de octubre

### ***Fase de recepción de materiales de construcción***

- Artículo 4. Productos de construcción



## 5. RED DE SANEAMIENTO

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

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13252), aprobada por RD 542/2020 de 26 de mayo

### ***Plantas elevadoras de aguas residuales para edificios e instalaciones. (Kits y válvulas de retención para instalaciones que contienen materias fecales y no fecales.***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12050), aprobada por RD 542/2020 de 26 de mayo

### ***Tuberías de fibrocemento para drenaje y saneamiento. Pasos de hombre y cámaras de inspección***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 588-2), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

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

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

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

### ***Pates para pozos de registro enterrados***

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

### ***Válvulas de admisión de aire para sistemas de drenaje***

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

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

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

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

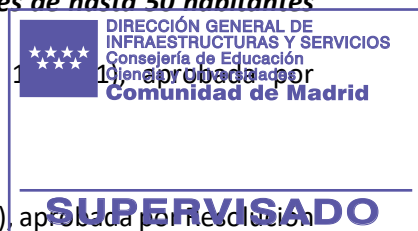
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1917), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

### ***Pequeñas instalaciones de depuración de aguas residuales para poblaciones de hasta 50 habitantes equivalentes. Fosas sépticas.***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12050), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

### ***Escaleras fijas para pozos de registro.***

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



## 6. CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS

***Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB-SE-C. Seguridad estructural:***



### **Cimientos.**

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

### **Sistemas y Kits de encofrado perdido no portante de bloques huecos, paneles de materiales aislantes o a veces de hormigón**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (Guía DITE Nº 009), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### **Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de construcción**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13251), aprobada por RD 542/2020 de 26 de mayo

### **Anclajes metálicos para hormigón**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, aprobadas por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Anclajes metálicos para hormigón. Guía DITE Nº 001-1, 2, 3 y 4.
- Anclajes metálicos para hormigón. Anclajes químicos. Guía DITE Nº 001-5.

### **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.
- Apoyos de rodillo. UNE-EN 1337-4.
- Apoyos oscilantes. UNE-EN 1337-6.

### **Aditivos para hormigones y pastas**

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 y Resolución de 9 de noviembre de 2005 (BOE 30/05/2002 y 01/12/2005).

- Aditivos para hormigones y pastas. UNE-EN 934-2
- Aditivos para hormigones y pastas. Aditivos para pastas para cables de pretensado. UNE-EN 934-4

### **Ligantes de soleras continuas de magnesita. Magnesita cáustica y de cloruro de magnesio**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14016-1), aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

### **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.
- Áridos ligeros para hormigones, morteros y lechadas. UNE-EN 13055-1.
- Áridos para morteros. UNE-EN 13139.

### **Vigas y pilares compuestos a base de madera**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 013; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### **Kits de postensado compuesto a base de madera**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE EN 523), aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### **Vainas de fleje de acero para tendones de pretensado**

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 011; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).





## 7. ALBAÑILERÍA

### ***Cales para la construcción***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 459-1), aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

### ***Paneles de yeso***

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01712/2005).

- Paneles de yeso. UNE-EN 12859.
- Adhesivos a base de yeso para paneles de yeso. UNE-EN 12860.

### ***Chimeneas***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13502), aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004) y Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Terminales de los conductos de humos arcillosos / cerámicos. UNE-EN 13502.
- Conductos de humos de arcilla cocida. UNE -EN 1457.
- Componentes. Elementos de pared exterior de hormigón. UNE- EN 12446
- Componentes. Paredes interiores de hormigón. UNE- EN 1857
- Componentes. Conductos de humo de bloques de hormigón. UNE-EN 1858
- Requisitos para chimeneas metálicas. UNE-EN 1856-1

### ***Kits de tabiquería interior (sin capacidad portante)***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 003; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### ***Especificaciones de elementos auxiliares para fábricas de albañilería***

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

- Tirantes, flejes de tensión, abrazaderas y escuadras. UNE-EN 845-1.
- Dinteles. UNE-EN 845-2.
- Refuerzo de junta horizontal de malla de acero. UNE- EN 845-3.

### ***Especificaciones para morteros de albañilería***

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

- Morteros para revoco y enlucido. UNE-EN 998-1.
- Morteros para albañilería. UNE-EN 998-2.

## 8. AISLAMIENTOS TÉRMICOS

### ***Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación***

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

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





- Productos manufacturados de fibra de madera (WF). UNE-EN 13171

**Sistemas y kits compuestos para el aislamiento térmico exterior con revoco** Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 004; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

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

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 14; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

***Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB-SE. Ahorro energético. Productos de construcción HE1-19.***

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

## 9. IMPERMEABILIZACIONES

**Sistemas de impermeabilización de cubiertas aplicados en forma líquida** Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 005; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

***Sistemas de impermeabilización de cubiertas con membranas flexibles fijadas mecánicamente***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 006; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

***Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB-HS. Salubridad. Productos de construcción HS1-30.***

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

## 10. REVESTIMIENTOS

***Materiales de piedra natural para uso como pavimento***

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

- Baldosas. UNE-EN 1341
- Adoquines. UNE-EN 1342
- Bordillos. UNE-EN 1343

***Adoquines de arcilla cocida***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1344) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

***Adhesivos para baldosas cerámicas***

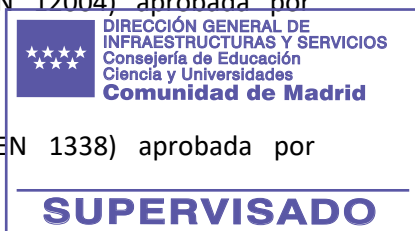
Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 12004) aprobada por Resolución de 16 de enero (BOE 06/02/2003).

***Adoquines de hormigón***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1338) aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).

***Baldosas prefabricadas de hormigón***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1339) aprobada por Resolución de 14 de enero de 2004 (BOE 11/02/2004).





### ***Materiales para soleras continuas y soleras. Pastas autonivelantes***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13813) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003)

### ***Techos suspendidos***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13964) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

### ***Baldosas cerámicas***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14411) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

## **11. CARPINTERÍA, CERRAJERÍA Y VIDRIERÍA**

### ***Dispositivos para salidas de emergencia***

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

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

### ***Herrajes para la edificación***

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

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

**Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción** Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13986) aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

### ***Sistemas de acristalamiento sellante estructural***

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

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

### ***Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13561) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

### ***Toldos***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 13561) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

### ***Fachadas ligeras***

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





## 12. PREFABRICADOS

### ***Productos prefabricados de hormigón. Elementos para vallas***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 6 de mayo de 2002 (BOE 30/05/2002) y ampliadas por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

- Elementos para vallas. UNE-EN 12839.
- Mástiles y postes. UNE-EN 12843.

### ***Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros de estructura abierta***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1520), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

**Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de madera** Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 007; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### ***Escaleras prefabricadas (kits)***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 008; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

**Kits de construcción de edificios prefabricados de estructura de troncos** Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº 012; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

### ***Bordillos prefabricados de hormigón***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 1340), aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

## 13. INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y APARATOS SANITARIOS

***Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB-HS. Salubridad. Suministro de agua HS4.***

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

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

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

### ***Dispositivos anti-inundación en edificios***

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

### ***Fregaderos de cocina***

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

### ***Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado***

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



## 14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS Columnas y



### ***báculos de alumbrado***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003) y ampliada por resolución de 1 de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

- Acero. UNE-EN 40- 5.
- Aluminio. UNE-EN 40-6
- Mezcla de polímeros compuestos reforzados con fibra. UNE-EN 40-7

## **15. INSTALACIONES DE GAS**

### ***Juntas elásticas empleadas en tubos y accesorios para transporte de gases y fluidos hidrocarbonados***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 682) aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002)

### ***Sistemas de detección de fuga***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 682) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

## **16. INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN Sistemas de control de humos y calor**

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

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

### ***Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120°C***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 14037-1) aprobada por Resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

### ***Radiadores y convectores***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE-EN 442-1) aprobada por Resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005)

## **17. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras.**

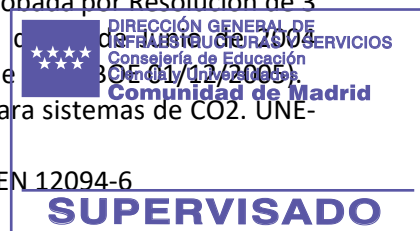
Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002).

- Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas. UNE-EN 671-1
- Bocas de incendio equipadas con mangueras planas. UNE-EN 671-2

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

Obligatoriedad del marcado CE para los productos relacionados, aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliada por Resolución de 1 de junio de 2004 (BOE16/07/2004) y modificada por Resolución de 9 de Noviembre de 2005 (BOE 01/12/2005).

- Válvulas direccionales de alta y baja presión y sus actuadores para sistemas de CO<sub>2</sub>. UNE-EN 12094-5.
- Dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO<sub>2</sub>. UNE-EN 12094-6
- Difusores para sistemas de CO<sub>2</sub>. UNE-EN 12094-7
- Válvulas de retención y válvulas antirretorno. UNE-EN 12094-13
- Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos manuales de disparo y paro. UNE-EN-12094-3.
- Requisitos y métodos de ensayo para detectores especiales de incendios. UNEEN- 12094-9.
- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos de pesaje. UNE-EN-12094- 11.





- Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos neumáticos de alarma. UNEEN-12094-12

***Sistemas de extinción de incendios. Sistemas de extinción por polvo***

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

***Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores y agua pulverizada.***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 3 de octubre de 2002 (BOE 31/10/2002), ampliadas y modificadas por Resoluciones del 14 de abril de 2003(BOE 28/04/2003), 28 de junio de junio de 2004(BOE 16/07/2004) y 19 de febrero de 2005(BOE 19/02/2005).

- Rociadores automáticos. UNE-EN 12259-1
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo. UNEEN 12259-2
- Conjuntos de válvula de alarma de tubería seca. UNE-EN 12259-3
- Alarmas hidroneumáticas. UNE-EN-12259-4
- Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Detectores de flujo de agua. UNE-EN-12259-5

***Sistemas de detección y alarma de incendios.***

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por Resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), ampliada por Resolución del 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

- Dispositivos de alarma de incendios-dispositivos acústicos. UNE-EN 54-3.
- Equipos de suministro de alimentación. UNE-EN 54-4.
- Detectores de calor. Detectores puntuales. UNE-EN 54-5.
- Detectores de humo. Detectores puntuales que funcionan según el principio de luz difusa, luz transmitida o por ionización. UNE-EN-54-7.
- Detectores de humo. Detectores lineales que utilizan un haz óptico de luz. UNEEN- 54-12.





## **ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS**

### **1. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO**

**(Código estructural)**

Aprobada por RD 470/2021, de 29 de junio

#### **Fase de proyecto**

- Artículo 4.2.2 Condiciones técnicas del proyecto

#### **Fase de recepción de materiales de construcción**

- Artículo 56. Criterios específicos para el control de los productos
- Artículo 57. Control del hormigón
- Artículo 58. Control del acero para armaduras pasivas
- Artículo 59. Control de las armaduras pasivas
- Artículo 60. Control de acero para armaduras activas
- Artículo 61. Control de los elementos y sistemas de aplicación del pretensado
- Artículo 62. Control de los elementos prefabricados.

#### **Fase de ejecución de elementos constructivos**

- Artículo 63. Programación del control de ejecución en las estructuras de hormigón
- Artículo 64. Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución
- Artículo 65. Control de los procesos de ejecución previos a la colocación de la armadura
- Artículo 66. Control del proceso de montaje de las armaduras pasivas
- Artículo 67. Control de las operaciones de pretensado
- Artículo 68. Control de los procesos de hormigonado
- Artículo 69. Control de procesos posteriores al hormigonado
- Artículo 70. Control del montaje y uniones de elementos prefabricados
- Artículo 71. Control del elemento construido
- Artículo 72. Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria

#### **Fase de recepción de elementos constructivos**

- Documentación final de la obra

### **2. FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO**

**(Código estructural)**

Aprobada por RD 470/2021, de 29 de junio

#### **Fase de proyecto**

- Artículo 4.2.2 Condiciones técnicas del proyecto

#### **Fase de recepción de materiales de construcción**

- Artículo 56. Criterios específicos para el control de los productos
- Artículo 57. Control del hormigón
- Artículo 58. Control del acero para armaduras pasivas
- Artículo 59. Control de las armaduras pasivas
- Artículo 60. Control de acero para armaduras activas
- Artículo 61. Control de los elementos y sistemas de aplicación del pretensado
- Artículo 62. Control de los elementos prefabricados.

#### **Fase de ejecución de elementos constructivos**

- Artículo 63. Programación del control de ejecución en las estructuras de hormigón
- Artículo 64. Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución
- Artículo 65. Control de los procesos de ejecución previos a la colocación de la armadura
- Artículo 66. Control del proceso de montaje de las armaduras pasivas
- Artículo 67. Control de las operaciones de pretensado
- Artículo 68. Control de los procesos de hormigonado





- Artículo 69. Control de procesos posteriores al hormigonado
- Artículo 70. Control del montaje y uniones de elementos prefabricados
- Artículo 71. Control del elemento construido
- Artículo 72. Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria

#### **Fase de recepción de elementos constructivos**

- Documentación final de la obra

### **3. ESTRUCTURAS METÁLICAS**

#### ***Código estructural***

Aprobado por RD 470/2021, de 29 de junio

#### ***Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-A-Seguridad Estructural Acero***

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

### **4. CUBIERTAS CON MATERIALES BITUMINOSOS**

#### ***Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS-Salubridad***

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

### **5. MUROS RESISTENTES DE FÁBRICA DE LADRILLO**

#### ***Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SE-F-Seguridad Estructural-Fábrica***

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

### **6. 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)

#### **Fase de proyecto**

- Introducción

#### **Fase de recepción de materiales de construcción**

- Justificación del comportamiento ante el fuego de elementos constructivos y los materiales (ver RD 842/2013, de 31 de octubre, 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).

RD 842/2013, de 31 de octubre, 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)

#### **Fase de proyecto**

- Sección HE 1 Limitación de Demanda Energética.



- Apéndice C Normas de referencia. Normas de cálculo.

#### ***Fase de recepción de materiales de construcción***

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

#### ***Fase de ejecución de elementos constructivos***

- 5 Construcción
- Apéndice C Normas de referencia. Normas de ensayo.

### **8. AISLAMIENTO ACÚSTICO**

#### ***Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB-HR. Ruido***

Aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 20/12/2007)

**Real Decreto 1675/2008 por el que se modifica el por Real Decreto 1371/2007, por el que se aprueba el DB-HR. Protección frente al ruido.**

### **INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

#### ***Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI y CTE)***

Aprobado por RD 513/2017, de 22 de mayo

### **INSTALACIONES TÉRMICAS**

#### ***Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)***

Aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio (BOE 05/08/1998. Nuevo RITE)

#### ***Fase de proyecto***

- Artículo 5. Proyectos de edificación de nueva planta
- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 07 - DOCUMENTACIÓN
  - ITE 07.1 INSTALACIONES DE NUEVA PLANTA
  - ITE 07.2 REFORMAS
  - APÉNDICE 07.1 Gula del contenido del proyecto

#### ***Fase de recepción de equipos y materiales***

- ITE 04 - EQUIPOS Y MATERIALES
  - ITE 04.1 GENERALIDADES
  - ITE 04.2 TUBERÍAS Y ACCESORIOS
  - ITE 04.3 VÁLVULAS
  - ITE 04.4 CONDUCTOS Y ACCESORIOS
  - ITE 04.5 CHIMENEAS Y CONDUCTOS DE HUMOS
  - ITE 04.6 MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS
  - ITE 04.7 UNIDADES DE TRATAMIENTO Y UNIDADES TERMINALES
  - ITE 04.8 FILTROS PARA AIRE
  - ITE 04.9 CALDERAS
  - ITE 04.10 QUEMADORES
  - ITE 04.11 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO
  - ITE 04.12 APARATOS DE REGULACIÓN Y CONTROL
  - ITE 04.13 EMISORES DE CALOR



#### ***Fase de ejecución de las instalaciones***

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones



- ITE 05 - MONTAJE
  - ITE 05.1 GENERALIDADES
  - ITE 05.2 TUBERÍAS, ACCESORIOS Y VÁLVULAS
  - ITE 05.3 CONDUCTOS Y ACCESORIOS

#### ***Fase de recepción de las instalaciones***

- Artículo 7. Proyecto, ejecución y recepción de las instalaciones
- ITE 06 - PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
  - ITE 06.1 GENERALIDADES
  - ITE 06.2 LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
  - ITE 06.3 COMPROBACIÓN DE LA EJECUCIÓN
  - ITE 06.4 PRUEBAS
  - ITE 06.5 PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN
  - APÉNDICE 06.1 Modelo del certificado de la instalación

### **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)

### **INSTALACIONES DE GAS**

#### ***Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales (RIG)***

Aprobado por Real Decreto 919/2006, de 28 de julio

#### ***Instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de Gases Combustibles***

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio



### **INSTALACIONES DE FONTANERÍA**

#### ***Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB-HS. Salubridad. Suministro de agua HS4.***

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



Orden de 12 de marzo de 2014 de la Comunidad de Madrid

## **INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN**

***Real Decreto Ley 1/1998. Infraestructuras comunes en los edificios para el acceso los servicios de telecomunicación.***

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

Aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

***Desarrollo del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones***

Aprobado por Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio

## **INSTALACIÓN DE APARATOS ELEVADORES**

***Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 95/16/CE, sobre ascensores***

Aprobadas por Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo





## PLAN DE CONTROL. LISTADO MÍNIMO DE LAS PRUEBAS DE LAS QUE SE DEBE DEJAR CONSTANCIA

### 1 Estructuras de hormigón armado

#### 1.1 CONTROL DE MATERIALES

- **Control de los componentes del hormigón según el CÓDIGO ESTRUCTURAL, 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 el CÓDIGO ESTRUCTURAL 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 el CÓDIGO ESTRUCTURAL 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.

#### 1.2 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)





# AM5 INSTRUCCIONES SOBRE USO, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

El presente manual pretende ser un documento que facilite el correcto uso y el adecuado mantenimiento del edificio, con el objeto de mantener a lo largo del tiempo las características funcionales y estéticas inherentes al edificio proyectado, recogiendo las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

Del buen uso dispensado y del cumplimiento de los requisitos de mantenimiento a realizar, dependerá en gran medida el inevitable ritmo de envejecimiento de nuestro edificio.

Este documento forma parte del Libro del Edificio, que debe estar a disposición de los propietarios. Además, debe completarse durante el transcurso de la vida del edificio, añadiéndose las posibles incidencias que vayan surgiendo, así como las inspecciones y reparaciones que se realicen.

## A ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los datos resultantes del ensayo geotécnico del terreno y que sirvieron de base para la redacción del correspondiente proyecto técnico.

Cualquier modificación de las condiciones del terreno sobre el que se asienta el edificio que pueda modificar las condiciones de trabajo previstas en el proyecto debe ser justificada y comprobada mediante los cálculos oportunos, realizados por un técnico competente.

En el suelo, las variaciones de humedad cambian la estructura y comportamiento del mismo, lo que puede producir asentamientos. Se deberá, por tanto, evitar las fugas de la red de saneamiento horizontal que puedan producir una variación en el grado de humedad del suelo.

## ADP ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO MOVIMIENTO DE TIERRAS TERRAPLENADOS

### • USO

#### Precauciones

En el caso de existir vegetación como medidas de contención y protección, se impedirá que ésta se seque, lo que alteraría las condiciones del terreno.

#### Prescripciones

En caso de aparición de grietas paralelas al borde del talud, se informará inmediatamente a Técnico competente para que, a la vista de los daños observados, prescriba las medidas oportunas a tomar.

#### Prohibiciones

No se concentrarán cargas superiores a 200 kg/m<sup>2</sup> junto a la parte superior de los bordes de los taludes ni se modificará la geometría del talud socavando su pie o coronación.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario

Se mantendrán protegidos frente a la erosión los bordes ataluzados.

#### Por el profesional cualificado

Se tendrá en cuenta la agresividad del terreno o su posible contaminación con el fin de establecer las medidas de protección adecuadas para su mantenimiento.

## ADE ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO MOVIMIENTO DE TIERRAS VACIADOS Y EXCAVACIONES

### • USO

#### Precauciones

En el caso de existir vegetación como medidas de contención y protección, se impedirá que ésta se seque, lo que alteraría las condiciones del terreno.

Se evitará la acumulación de aguas en bordes de coronación de excavaciones.

#### Prescripciones

En caso de aparición de grietas paralelas al borde de la excavación, se informará inmediatamente a Técnico competente para que, a la vista de los daños observados, prescriba las medidas oportunas a tomar.

#### Prohibiciones

No se concentrarán cargas superiores a 200 kg/m<sup>2</sup> junto a la parte superior de los bordes de las excavaciones ni se modificará la geometría del talud socavando su pie o coronación.





## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

Se mantendrán protegidos frente a la erosión los bordes ataluzados.

Se realizará una inspección periódica de las laderas que queden por encima de la excavación con el fin de eliminar los objetos sueltos que puedan rodar con facilidad.

Se limpiarán periódicamente los desagües y canaletas en los bordes de coronación.

### Por el profesional cualificado

Se tendrá en cuenta la agresividad del terreno o su posible contaminación con el fin de establecer las medidas de protección adecuadas para su mantenimiento.

## ASA ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO RED DE SANEAMIENTO HORIZONTAL ARQUETAS

### • USO

#### Precauciones

La tapa de registro debe quedar siempre accesible, para poder efectuar las labores de mantenimiento de forma cómoda.

#### Prescripciones

Si se observara la existencia de algún tipo de fugas (detectadas por la presencia de manchas o malos olores), se procederá rápidamente a su localización y posterior reparación.

En el caso de arquetas sifónicas o arquetas sumidero, se deberá vigilar que se mantengan permanentemente con agua, especialmente en verano.

#### Prohibiciones

No se deben modificar o ampliar las condiciones de uso o el trazado de las arquetas existentes sin consultar a un técnico competente.

En caso de sustitución de pavimentos, no se ocultarán los registros de las arquetas y se dejarán completamente practicables.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

Para un correcto funcionamiento de la instalación, se debe comprobar la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas y la ausencia de olores y se debe realizar el mantenimiento del resto de elementos.

Cada año, al final del verano, se limpiarán las arquetas sumidero.

Cada 5 años, limpieza y reparación de los desperfectos que pudieran aparecer en las arquetas a pie de bajante, de paso o sifónicas.

### Por el profesional cualificado

Cuando se efectúen las revisiones periódicas para la conservación de la instalación se repararán todos los desperfectos que pudieran aparecer.

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso que pueda alterar su normal funcionamiento será realizada previo estudio y bajo la dirección de un técnico competente. Se considera que han variado las condiciones de uso en los siguientes casos:

- Cambio de utilización del edificio.
- Modificación o ampliación parcial de la instalación que represente un aumento de los servicios o necesidades.
- Cambios en la legislación oficial que afecten a la instalación.

## ASB ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO RED DE SANEAMIENTO HORIZONTAL ACOMETIDAS

### • USO

#### Precauciones

El usuario procurará utilizar los distintos elementos de la instalación en sus condiciones normales, asegurando la estanqueidad de la red.

#### Prescripciones

Si se observaran fugas, se procederá a su pronta localización y posterior reparación; asimismo, se recomienda la revisión y limpieza periódica de los elementos de la instalación.

#### Prohibiciones

No se deben modificar o ampliar las condiciones de uso o el trazado de la acometida existente sin





consultar a un técnico competente.

- **MANTENIMIENTO**

- Por el usuario**

- Se comprobará periódicamente la estanqueidad general de la red y la ausencia de olores; se prestará una especial atención a las posibles fugas.

- Por el profesional cualificado**

- Las obras que se realicen en zonas limítrofes al trazado de la acometida respetarán ésta sin que sea dañada, movida o puesta en contacto con materiales incompatibles.

- Un instalador acreditado se hará cargo de las reparaciones en caso de aparición de fugas en los colectores.

## **ASC ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO RED DE SANEAMIENTO HORIZONTAL COLECTORES**

- **USO**

- Precauciones**

- El usuario procurará utilizar los distintos elementos de la instalación en sus condiciones normales, asegurando la estanqueidad de la red y evitando el paso de olores mefíticos a los locales por la pérdida del sello hidráulico en los sifones, mediante el vertido periódico de agua.

- Evitar que los tramos vistos reciban golpes o sean forzados.

- Evitar que sobre ellos caigan productos abrasivos o químicamente incompatibles.

- Prescripciones**

- Si se observaran fugas, se procederá a su pronta localización y posterior reparación; asimismo, se recomienda la revisión y limpieza periódica de los elementos de la instalación.

- Prohibiciones**

- No se deben modificar o ampliar las condiciones de uso o el trazado de los colectores enterrados existentes sin consultar a un técnico competente.

- Se prohíbe verter por los desagües aguas que contengan aceites que engrasen las tuberías, ácidos fuertes, sustancias tóxicas, detergentes no biodegradables, cuyas espumas se petrifican en los sifones, conductos y arquetas, así como plásticos o elementos duros que puedan obstruir algún tramo de la red.

- **MANTENIMIENTO**

- Por el usuario**

- Cada año se comprobará la aparición de fugas o defectos de los colectores enterrados.

- Se comprobará periódicamente la estanqueidad general de la red y la ausencia de olores; se prestará una especial atención a las posibles fugas de la red de colectores.

- Por el profesional cualificado**

- Las obras que se realicen en los locales por los que atraviesan colectores enterrados respetarán éstos sin que sean dañados, movidos o puestos en contacto con materiales incompatibles.

- Un instalador acreditado se hará cargo de las reparaciones en caso de aparición de fugas en los colectores.

## **ASC ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO RED DE SANEAMIENTO HORIZONTAL DRENAJES**

- **USO**

- Precauciones**

- Se evitarán golpes cuando se realicen excavaciones en sus proximidades.

- Se evitará la plantación de árboles en las proximidades de la red de drenaje que puedan cieguen los tubos.

- Prescripciones**

- Si se observaran fugas, se procederá a su pronta localización y posterior reparación; asimismo, se recomienda la revisión y limpieza periódica de los elementos de la instalación.

- Prohibiciones**

- No se permitirá ningún trabajo de drenaje de tierras que altere las condiciones del proyecto sin la autorización previa de un técnico competente.

- **MANTENIMIENTO**

- Por el usuario**

- Si por causa de excavaciones o nuevas construcciones próximas al edificio fuera apreciada alguna





anomalía, será necesario ponerlo en conocimiento de un técnico competente.

Se comprobará el funcionamiento del drenaje en los puntos de desagüe cada 6 meses, o antes si fuera apreciada alguna anomalía.

**Por el profesional cualificado**

Cada 6 meses o antes se comprobará su funcionamiento en los puntos de desagüe, si fuera apreciada alguna anomalía.

Se sustituirá la grava en los tramos obstruidos.

En el caso de obstrucción, se provocará una corriente de agua en el sentido inverso; si la obstrucción se mantuviera, se localizará y se repondrán los elementos deteriorados.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas y se repararán los desperfectos que puedan aparecer.

## C CIMENTACIONES

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos componentes de la cimentación, en la que figurarán las solicitudes para las que ha sido proyectado el edificio.

Cualquier modificación de los elementos componentes de la cimentación que puedan modificar las condiciones de trabajo previstas en el proyecto debe ser justificada y comprobada mediante los cálculos oportunos, realizados por un técnico competente.

La cimentación es difícil de mantener; es más fácil prever las actuaciones y prevenir su degeneración atendiendo a los factores que puedan alterar su durabilidad, de los que protegerse de la humedad es el más importante.

### CPI CIMENTACIONES PILOTES "IN SITU"

#### • USO

**Precauciones**

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas en los grupos de pilotes "in situ", será necesario el dictamen de un técnico competente.

**Prescripciones**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos los grupos de pilotes.

**Prohibiciones**

No se permitirá ningún trabajo en los pilotes "in situ" o zona próxima que afecte a las condiciones de solidez y estabilidad parcial o general del edificio sin la autorización previa de un técnico competente.

#### • MANTENIMIENTO

**Por el usuario**

Cuando fuera apreciada alguna anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en el edificio, será estudiado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en caso de ser imputable a la cimentación, los refuerzos o recalces que deban realizarse.

**Por el profesional cualificado**

Cada cinco años se realizará una inspección general, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando si aparecen fisuras en forjados, muros o pilares o cualquier otro tipo de lesión.

## E ESTRUCTURAS

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos componentes de la estructura, en la que figurarán las solicitudes para las que ha sido proyectada, indicando además:

- Carga total prevista por m<sup>2</sup> de forjado.
- Acciones previstas.
- Coeficientes de seguridad, etc.

Cualquier modificación de los elementos componentes de la estructura que pueda modificar las condiciones de trabajo previstas en el proyecto debe ser justificada y comprobada mediante los cálculos oportunos, realizados por un técnico competente.

Su mantenimiento se debe ceñir principalmente a protegerla de acciones no previstas sobre el edificio,





cambios de uso y sobrecargas en los forjados, así como de los agentes químicos y de la humedad (cubierta, voladizos, plantas bajas por capilaridad) que provocan la corrosión de las armaduras.

## **EAE ESTRUCTURAS ACERO ZANCAS DE ESCALERA**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas para la estructura, será necesario el dictamen de un técnico competente.

#### **Prescripciones**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos.

Cuando fuera apreciada una anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en la estructura, pavimentos, etc., será objeto de un estudio realizado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en caso de que sea imputable a la estructura, ordenará los refuerzos y apeos que deban realizarse.

En caso de producirse fugas de saneamiento o abastecimiento, o infiltraciones de cubierta o fachada, se repararán rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de la estructura.

#### **Prohibiciones**

No se manipularán los elementos estructurales ni se modificarán las solicitudes previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Inspección ocular por la posible aparición de humedades que puedan deteriorar la estructura metálica. Cada 3 años se realizará una inspección, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando el estado de conservación de la protección contra la corrosión y el fuego de la estructura, y cualquier tipo de lesión procediéndose al repintado o reparación si fuera preciso. En todo caso, las actividades de mantenimiento se ajustarán a los plazos de garantía declarados por los fabricantes (pinturas, etc.).

#### **Por el profesional cualificado**

Reparación o sustitución de elementos estructurales deteriorados o en mal estado.

Protección de la estructura metálica con antioxidantes y esmaltes o similares.

Cada diez años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, debiendo dictaminarse si se precisa una inspección más detallada.

## **EAF ESTRUCTURAS ACERO FORJADOS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas para la estructura, será necesario el dictamen de un técnico competente.

#### **Prescripciones**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos.

Cuando fuera apreciada una anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en la estructura, tabiques, pavimentos, etc., será objeto de un estudio realizado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en caso de que sea imputable a la estructura, ordenará los refuerzos y apeos que deban realizarse.

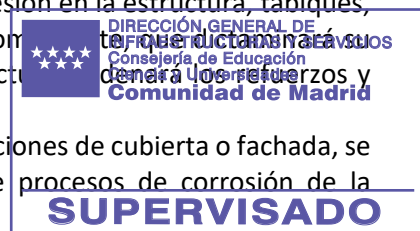
En caso de producirse fugas de saneamiento o abastecimiento, o infiltraciones de cubierta o fachada, se repararán rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de la estructura.

#### **Prohibiciones**

No se manipularán los elementos estructurales ni se modificarán las solicitudes previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**





Inspección ocular por la posible aparición de fisuras en forjados y tabiques, así como humedades que puedan deteriorar la estructura metálica.

Cada 3 años se realizará una inspección, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando el estado de conservación de la protección contra la corrosión y el fuego de la estructura, y cualquier tipo de lesión procediéndose al repintado o reparación si fuera preciso. En todo caso, las actividades de mantenimiento se ajustarán a los plazos de garantía declarados por los fabricantes (pinturas, etc.).

**Por el profesional cualificado**

Reparación o sustitución de elementos estructurales deteriorados o en mal estado.

Protección de la estructura metálica con antioxidantes y esmaltes o similares.

Cada diez años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, debiendo dictaminarse si se precisa una inspección más detallada.

## **EAS ESTRUCTURAS ACERO SOPORTES**

### **• USO**

**Precauciones**

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas para la estructura, será necesario el dictamen de un técnico competente.

**Prescripciones**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos.

Cuando fuera apreciada una anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en los soportes, será objeto de un estudio realizado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en caso de que sea imputable a la estructura, ordenará los refuerzos y apeos que deban realizarse.

En caso de producirse fugas de saneamiento o abastecimiento, o infiltraciones de cubierta o fachada, se repararán rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de la estructura.

**Prohibiciones**

No se manipularán los soportes ni se modificarán las solicitudes previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

### **• MANTENIMIENTO**

**Por el usuario**

Se repararán o sustituirán los elementos estructurales deteriorados o en mal estado y se protegerán con antioxidantes y esmaltes.

Cada tres años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección, se observará el estado de conservación de la protección contra la corrosión y el fuego de los soportes vistos y se procederá al repintado o reparación si fuera necesario. En todo caso, las actividades de mantenimiento se ajustarán a los plazos de garantía declarados por los fabricantes (pinturas, etc.). Para volver a pintar el soporte, bastará limpiar las manchas si el recubrimiento está en buen estado. En el caso de existir ampollas, desconchados, agrietamiento o cualquier otro tipo de defecto, como paso previo a la pintura, se eliminarán las partes sueltas con cepillo de alambre, se aplicará una composición decapante, se lijará y se lavará.

Inspección ocular por la posible aparición de fisuras en forjados y tabiques, así como humedades que puedan deteriorar la estructura metálica.

**Por el profesional cualificado**

Reparación o sustitución de elementos estructurales deteriorados o en mal estado.

Protección de la estructura metálica con antioxidantes y esmaltes o similares.

Cada diez años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, debiendo dictaminarse si se precisa una inspección más detallada.



## **EAT ESTRUCTURAS ACERO LIGERAS PARA CUBIERTAS**

### **• USO**

**Precauciones**

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas para los soportes, será necesario el dictamen de un técnico competente.



### **Prescripciones**

Cuando fuera apreciada una anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en la estructura, será objeto de un estudio realizado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en caso de que sea imputable a la estructura, ordenará los refuerzos y apeos que deban realizarse.

En caso de producirse fugas de saneamiento o abastecimiento, o infiltraciones de cubierta o fachada, se repararán rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de la estructura.

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos.

### **Prohibiciones**

No se manipularán los perfiles estructurales ni se modificarán las solicitudes previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

## **• MANTENIMIENTO**

### **Por el usuario**

Se repararán o sustituirán los elementos estructurales deteriorados o en mal estado y se protegerán con antioxidantes y esmalte.

Cada tres años se realizará una inspección, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando el estado de conservación de la protección contra la corrosión y el fuego de la estructura, y cualquier tipo de lesión, procediéndose al repintado o reparación si fuera preciso. En todo caso, las actividades de mantenimiento se ajustarán a los plazos de garantía declarados por los fabricantes (pinturas, etc.).

Inspección ocular por la posible aparición de fisuras en forjados y tabiques, así como humedades que puedan deteriorar la estructura metálica.

### **Por el profesional cualificado**

Reparación o sustitución de elementos estructurales deteriorados o en mal estado.

Protección de la estructura metálica con antioxidantes y esmaltes o similares.

Cada diez años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, debiendo dictaminarse si se precisa una inspección más detallada.

## **EAV ESTRUCTURAS ACERO VIGAS**

## **• USO**

### **Precauciones**

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas para las vigas, será necesario el dictamen de un técnico competente.

### **Prescripciones**

Cuando fuera apreciada una anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en las vigas, será objeto de un estudio realizado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en caso de que sea imputable a la estructura, ordenará los refuerzos y apeos que deban realizarse.

En caso de producirse fugas de saneamiento o abastecimiento, o infiltraciones de cubierta o fachada, se repararán rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de la estructura.

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos.

### **Prohibiciones**

No se manipularán las vigas ni se modificarán las solicitudes previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

## **• MANTENIMIENTO**

### **Por el usuario**

Se repararán o sustituirán los elementos estructurales deteriorados o en mal estado y se protegerán con antioxidantes y esmaltes.

Cada tres años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección, se observará el estado de conservación de la protección contra la corrosión y el fuego de las vigas vistas y se procederá al repintado o reparación si fuera necesario. En todo caso, las actividades de mantenimiento se ajustarán a los plazos de garantía declarados por los fabricantes (pinturas, etc.). Para volver a pintar la viga, bastará limpiar las manchas si el recubrimiento está en buen estado. En el caso de existir ampollas,





desconchados, agrietamiento o cualquier otro tipo de defecto, como paso previo a la pintura, se eliminarán las partes sueltas con cepillo de alambre, se aplicará una composición decapante, se lijará y se lavará.

Inspección ocular por la posible aparición de fisuras en forjados y tabiques, así como humedades que puedan deteriorar la estructura metálica.

**Por el profesional cualificado**

Reparación o sustitución de elementos estructurales deteriorados o en mal estado.

Protección de la estructura metálica con antioxidantes y esmaltes o similares.

Cada diez años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, debiendo dictaminarse si se precisa una inspección más detallada.

## **EAC ESTRUCTURAS ACERO CARGADEROS Y DINTELES**

### **• USO**

**Precauciones**

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas para los cargaderos y dinteles metálicos, será necesario el dictamen de un técnico competente.

**Prescripciones**

Cuando fuera apreciada una anomalía, fisuras o cualquier otro tipo de lesión en los cargaderos y dinteles metálicos, será objeto de un estudio realizado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en caso de que sea imputable a la estructura, ordenará los refuerzos y apeos que deban realizarse.

En caso de producirse infiltraciones de fachada, se repararán rápidamente para que la humedad no ocasione o acelere procesos de corrosión de los cargaderos y dinteles metálicos.

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos realizados, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos.

**Prohibiciones**

No se manipularán los cargaderos y dinteles metálicos ni se modificarán las solicitudes previstas en proyecto sin un estudio previo realizado por un técnico competente.

### **• MANTENIMIENTO**

**Por el usuario**

Se repararán o sustituirán los elementos metálicos deteriorados o en mal estado y se protegerán con antioxidantes y esmaltes.

Cada tres años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección, se observará el estado de conservación de la protección contra la corrosión y el fuego de los dinteles y cargaderos vistos y se procederá al repintado o reparación si fuera necesario. En todo caso, las actividades de mantenimiento se ajustarán a los plazos de garantía declarados por los fabricantes (pinturas, etc.). Para volver a pintar la viga, bastará limpiar las manchas si el recubrimiento está en buen estado. En el caso de existir ampollas, desconchados, agrietamiento o cualquier otro tipo de defecto, como paso previo a la pintura, se eliminarán las partes sueltas con cepillo de alambre, se aplicará una composición decapante, se lijará y se lavará.

**Por el profesional cualificado**

Reparación o sustitución de elementos metálicos deteriorados o en mal estado.

Protección de los cargaderos y dinteles metálicos con antioxidantes y esmaltes o similares.

Cada diez años se realizará una inspección o antes si fuera apreciada alguna anomalía, debiendo dictaminarse si se precisa una inspección más detallada.



## **EPF ESTRUCTURAS HORMIGÓN PREFABRICADO FORJADOS**

### **• USO**

**Precauciones**

Se procurará colocar los elementos de mobiliario de gran peso (estanterías, librerías) sobre las vigas y, en lo posible, cercanos a los pilares. Para ello será conveniente conocer su localización, lo que puede ser fácil en el caso de vigas descolgadas o exigir disponer de los planos de la estructura del edificio en el caso de vigas planas.



Los orificios en las piezas aligerantes (desde tacos para cuelgue de lámparas hasta los de mayor entidad, para alojamiento de altavoces o focos), aun cuando éstas no sean vistas, no ocasionan, en general, ningún problema. En los nervios pueden practicarse pequeñas perforaciones (tacos) pero no son recomendables orificios mayores.

Se evitarán situaciones de humedad persistente que pueden ocasionar corrosión de los hierros.

No es conveniente sobrepasar la sobrecarga de uso ni las hipótesis de carga. (Véase la memoria del proyecto).

Debe ser tenido en cuenta que las fisuras, aun cuando no revistan peligro para la resistencia y estabilidad, pueden ser (sobre todo en forjados a la intemperie) el camino de entrada de la humedad y, en consecuencia, de la corrosión de las armaduras.

#### **Prescripciones**

En cualquier caso, se evitará dejar al aire hierros de la armadura.

#### **Prohibiciones**

No se realizarán perforaciones en los forjados.

Está terminantemente prohibida toda manipulación de los forjados (picado, perforado, etc.) que disminuya su sección resistente o deje hierros al descubierto; en este último caso, de producirse, las armaduras deberán protegerse con resinas sintéticas que aseguren su perfecto agarre al hormigón existente, nunca con yeso.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Cada cinco años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una inspección, observando si aparecen fisuras o cualquier otro tipo de lesión.

Inspección ocular periódica:

En caso de ser observada en los techos la aparición de fisuras o grietas, avisar a un técnico competente, quien dictaminará su importancia y, si es el caso, las medidas a llevar a cabo. Debe tenerse en cuenta que la aparición de lesiones en otros elementos no estructurales (fisuras en muros o tabiques, descuadre de puertas o ventanas) puede ser indicativo de un incorrecto funcionamiento de la estructura.

En caso de ser observada la aparición de manchas de óxido, síntoma de corrosión de las armaduras, avisar a un técnico competente.

#### **Por el profesional cualificado**

En general, la reparación de pequeñas erosiones, desconchones, humedades no persistentes, etc.

Toda manipulación de mayor entidad de estos elementos requiere conocimientos técnicos, por lo que no deberán llevarse a cabo sin la supervisión de un técnico competente.

## **F FACHADAS**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.

No se realizará ninguna alteración de las premisas del proyecto, ya que un cambio de la solución inicial puede ocasionar problemas de humedad, sobrecargas excesivas, etc., además de alterar la condición estética del proyecto. Se evitará la sujeción de máquinas para instalaciones de aire acondicionado u otro tipo.

No se abrirán huecos en fachadas ni se permitirá efectuar rozas que disminuyan sensiblemente la sección del cerramiento sin la autorización de un técnico competente.

No se modificará la configuración exterior de balcones y terrazas, manteniendo la composición general de las fachadas y los criterios de diseño.

No se permitirán sobrecargas de uso superiores a las previstas ni alteraciones en la forma de trabajo de los elementos estructurales o en las condiciones de arriostramiento.



### **FCL FACHADAS CARPINTERÍA EXTERIOR ALUMINIO**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Para la limpieza de superficies poco sucias se empleará agua clara y se secará con un trapo suave y absorbente. En superficies sucias se usará algún detergente o materiales ligeramente abrasivos, se enjuagará con abundante agua clara y se secará con un trapo suave y absorbente. En superficies muy



sucias se emplearán productos recomendados por el método anterior, aplicándolos con una esponja de nailon.

Se debe evitar la limpieza de las superficies calientes o soleadas, sobre todo para los lacados. Los disolventes no deben ser aplicados en superficies lacadas.

#### **Prescripciones**

Si se observara la rotura o pérdida de estanqueidad de los perfiles, deberá avisarse a un técnico competente.

#### **Prohibiciones**

No se apoyarán sobre la carpintería pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas o muebles, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

No se modificará la carpintería ni se colocarán acondicionadores de aire sujetos a la misma sin la autorización previa de un técnico competente.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Comprobación del correcto funcionamiento de los mecanismos de cierre y de maniobra.

En caso necesario, se engrasarán con aceite adecuado o se desmontarán por un técnico competente para su correcto mantenimiento.

Inspección para detectar pérdida de estanqueidad de los perfiles, roturas, deterioro o desprendimiento de la pintura, en su caso.

En caso de perfiles prelacados, la reparación o reposición del revestimiento deberá consultarse a un especialista.

Limpieza de la suciedad debida a la contaminación y al polvo mediante agua con detergente no alcalino, aplicándolo con un trapo suave o una esponja que no raye; deberá enjuagarse con agua abundante y secar con un paño.

En cualquier caso, debe evitarse el empleo de abrasivos, disolventes, acetona, alcohol u otros productos susceptibles de atacar la carpintería.

En el caso de hojas correderas, debe cuidarse regularmente la limpieza de los raíles.

#### **Por el profesional cualificado**

Cada seis meses se comprobará el funcionamiento de cierres automáticos, retenedores magnéticos, mecanismos inclinados, motores hidráulicos, etc.

Cada seis meses se limpiarán las carpinterías expuestas a las lluvias, en las zonas urbanas, industriales o marinas.

Una o dos veces al año se limpiarán las carpinterías regularmente lavadas por las aguas de lluvia en las zonas rurales o urbanas poco pobladas, cuando el medio ambiente no conlleva elementos agresivos. En las zonas no expuestas a la lluvia se limpiarán más frecuentemente.

Cada año se engrasarán los herrajes.

Cada tres años, o antes si se apreciara falta de estanqueidad, roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería y se repararán los defectos que puedan aparecer en ella o en sus mecanismos de cierre y maniobra.

Cada cinco años se revisará la masilla, burletes y perfiles de sellado con material para sellado.

Cada diez años se inspeccionará el anclaje de los marcos de las puertas a las paredes.

Cada diez años se renovará el sellado de los marcos con la fachada.

Reparación de los elementos de cierre y sujeción.

En caso de rotura o pérdida de estanqueidad de los perfiles, deberán repararse las condiciones iniciales o proceder a la sustitución de los elementos afectados, con reposición del lacado, en su caso.

### **FCN FACHADAS CARPINTERÍA EXTERIOR VENTANAS PARA TEJADOS**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Cualquier modificación de la carpintería deberá ser aprobada por la Comunidad de Propietarios.

Se evitarán los golpes y roces.

Se evitarán las humedades, ya que éstas producen en la madera cambios en su volumen, forma y aspecto.

Se evitará la incidencia directa de los rayos del sol, si no está preparada para tal acción, ya que puede





producir cambios en su aspecto y planeidad.

#### **Prescripciones**

Si se observara la rotura o pérdida de estanqueidad de los perfiles, deberá avisarse a un técnico competente.

La elección del tipo de madera será la adecuada para su uso en el exterior.

La protección de sus agentes degradantes exige la utilización de productos con los siguientes atributos:

- Protección insecticida y fungicida.
- Repelente al agua.
- Filtros ultravioletas.

#### **Prohibiciones**

No se apoyarán sobre la carpintería pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas o muebles, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

No se modificará la carpintería ni se colocarán acondicionadores de aire sujetos a la misma sin la autorización previa de un técnico competente.

No se deberán forzar las manivelas ni los mecanismos.

No se colgarán pesos en las puertas.

No se someterán las puertas a esfuerzos incontrolados.

Nunca se deben utilizar elementos o productos abrasivos para limpiar la madera.

No se deben utilizar productos siliconados para limpiar o proteger un elemento de madera barnizado, ya que los restos de silicona impedirán su posterior rebarnizado.

No se deben utilizar productos químicos que cierren el poro de la madera.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Cada seis meses:

- Limpieza con un trapo húmedo.
- Engrase de los elementos de giro.

Cada año se engrasarán los herrajes.

Cada dos años:

- Repasar la protección en carpinterías vistas.
- Comprobar las tolerancias de cierres en elementos móviles.
- Repasar su protección evitando el barniz y empleando acabados de poro abierto que no produzcan descascarillamientos en exteriores.

Cada cinco años:

- Comprobar la estanqueidad.
- Comprobar la sujeción de vidrios.
- Comprobar los mecanismos.
- Repasar la pintura.
- Repasar su protección evitando el barniz y empleando acabados de poro abierto que no produzcan descascarillamientos en interiores.

Cada cinco años, o antes si se apreciara falta de estanqueidad, roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería y se repararán los defectos que puedan aparecer en ella.

Cada diez años se renovarán los acabados lacados de las puertas, el tratamiento contra los insectos y los hongos de las maderas de los marcos y puertas de madera.

Inspección periódica del funcionamiento:

- Ante la aparición de síntomas de degradación superficial del protector, proceder a la limpieza general con un detergente desengrasante adecuado y un elemento abrasivo suave.
- Concentrar la limpieza de las partes más afectadas como vierteaguas.
- Una vez limpia y seca y retirados los residuos removidos, aplicar una mano del protector elegido (consultar a un especialista las marcas con garantía en el mercado). Esta aplicación debe hacerse extendiendo suavemente el producto y evitando la acumulación y sobrecargas.
- Cuando se requiera una limpieza con profundidad, es muy importante conocer el tipo de protección utilizado en cada elemento de madera.
- En función de que sea barniz, cera o aceite, se utilizará un champú o producto químico similar recomendado por un especialista.





- La carpintería pintada o barnizada puede lavarse con productos de droguería adecuados a cada caso.
- Es muy importante evitar el depósito de polvo o suciedad sobre la protección aplicada (especialmente en las zonas horizontales).
- La familia de productos conocida como "Lasures" no requiere lijado con profundidad ni decapado, de forma que se puede aplicar una mano sobre otra, asegurando únicamente su adherencia con una limpieza adecuada.

#### **Por el profesional cualificado**

Cada seis meses se comprobará el funcionamiento de cierres automáticos, retenedores magnéticos, mecanismos inclinados, motores hidráulicos, etc.

## **FDC FACHADAS DEFENSAS EN EXTERIORES CIERRES METÁLICOS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará el uso de productos abrasivos en la limpieza de los cierres.

Se evitarán golpes que puedan provocar deformaciones en la hoja, armazones, marco, guías o mecanismos.

Comprobar la ausencia de objetos extraños entre los largueros del marco y la hoja. Evitar la colocación de tacos o cuñas de madera entre el larguero del marco que lleva las bisagras y la hoja para mantener la puerta abierta.

Evitar portazos cuando existen fuertes corrientes de aire o regular el mecanismo eléctrico en las de cierre automático.

Puertas:

- Evitar golpes que puedan provocar deformaciones en la hoja, armazones, marco o herrajes.
- Comprobar la ausencia de objetos extraños entre los largueros del marco y la hoja. Evitar la colocación de tacos o cuñas de madera entre el larguero del marco que lleva las bisagras y la hoja para mantener la puerta abierta.
- Evitar portazos cuando existen fuertes corrientes de aire.

#### **Prescripciones**

Si se observara cualquier tipo de anomalía, rotura, deterioro de las cerraduras y piezas fijas o de los elementos mecánicos o móviles de las lamas y perfiles, se dará aviso a un técnico competente.

#### **Prohibiciones**

No se colgará de los marcos o de la hoja ningún objeto ni se fijará sobre ellos.

No se apoyarán objetos pesados ni se aplicarán esfuerzos perpendiculares a la hoja.

Puertas:

- No apoyar objetos pesados o aplicar esfuerzos perpendiculares a la hoja.
- No colgar de los marcos o la hoja ningún objeto ni fijarlo sobre ellos.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Periódicamente, se limpiarán los cierres.

Cada seis meses se engrasarán las guías, elementos de giro y mecanismos de accionamiento.

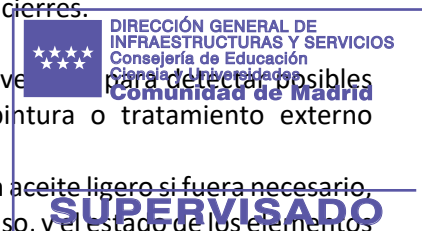
Cada tres años, o antes si aparecieran roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará el cierre reparando los defectos que hayan aparecido, así como la pintura o protección que pudiera llevar.

Cada tres años se renovará la pintura de los elementos metálicos de los cierres.

Inspección y conservación:

- Revisión del estado de las chapas, perfiles, marcos, montantes y travesaños para detectar posibles roturas y deformaciones, así como pérdida o deterioro de la pintura o tratamiento externo anticorrosivo.
- Se revisarán cada seis meses los herrajes de colgar, engrasándolos con aceite ligero si fuera necesario, el estado de los mecanismos y del líquido de freno retenedor, en su caso, y el estado de los elementos del equipo automático.
- Se revisarán y engrasarán anualmente los herrajes de cierre y de seguridad.
- En el caso de sistemas de cierre con muelles, se revisarán y regularán cada tres años.
- Las puertas pintadas o esmaltadas se repintarán cada tres o cinco años según el grado de exposición.

Limpieza:





- Debe cuidarse la limpieza y evitarse la obstrucción de los rebajes del marco en donde encaja la hoja. Asimismo, deberán estar limpios de suciedad y pintura los herrajes de cuelgue y cierre (bisagras, cerraduras, etc.).
- Se limpiarán las hojas, perfiles, etc., según el material y su acabado, para lo que basta normalmente una esponja o paño humedecido o algo de detergente neutro, procediendo con suavidad para no rayar la superficie. Debe evitarse el empleo de polvos abrasivos, ácidos, productos químicos o disolventes orgánicos como la acetona.
- En las puertas dotadas de rejillas de ventilación, se limpiarán éstas anualmente.

#### Puertas:

- Inspección y conservación:
  - Revisión del estado de las chapas, perfiles, marcos, montantes y travesaños para detectar posibles roturas y deformaciones, así como pérdida o deterioro de la pintura o tratamiento externo anticorrosivo.
  - Se revisarán cada seis meses los herrajes de colgar, engrasándolos con aceite ligero, si fuera necesario.
  - Se revisarán y engrasarán anualmente los herrajes de cierre y de seguridad.
  - Las puertas pintadas o esmaltadas se repintarán cada tres o cinco años, según estén expuestas al exterior o protegidas.

#### Limpieza:

- Debe cuidarse la limpieza y evitarse la obstrucción de los rebajes del marco en donde encaja la hoja. Asimismo, deberán estar limpios de suciedad y pintura los herrajes de cuelgue y cierre (bisagras, cerraduras, etc.).
- Se limpiarán las hojas, perfiles, etc., según el material y su acabado, para lo que basta normalmente una esponja o paño humedecido o algo de detergente neutro, procediendo con suavidad para no rayar la superficie. Debe evitarse el empleo de polvos abrasivos, ácidos, productos químicos o disolventes orgánicos como la acetona.
- En las puertas dotadas de rejillas de ventilación, se limpiarán éstas anualmente.

#### Por el profesional cualificado

En caso de reparación o reposición de los elementos mecánicos o móviles, se repararán o sustituirán por personal cualificado.

## FDP FACHADAS DEFENSAS EN EXTERIORES PERSIANAS Y CAPIALZADOS

### • USO

#### Precauciones

Se evitará el uso de productos abrasivos en la limpieza de las persianas. La limpieza de las persianas con lamas de madera se realizará en seco y las de PVC o de aluminio se limpiarán con agua y detergente.

Se evitará forzar las lamas en las persianas enrollables de aluminio cuando queden encalladas en las guías.

Se evitarán golpes y rozaduras, así como el vertido sobre la persiana de productos cáusticos y de agua procedente de jardineras o de la limpieza de la cubierta.

Se evitará el accionamiento brusco de la cinta o manivela de enrollado y que al subirla los topes lleguen a tocar el dintel.

#### Prescripciones

Si se observara cualquier tipo de anomalía, rotura, deterioro de las lamas o cables y elementos mecánicos de elevación, se dará aviso a un técnico competente.

#### Prohibiciones

No se apoyarán objetos pesados ni se aplicarán esfuerzos perpendiculares al plano de cierre.

No se levantará la persiana empujándola por el borde inferior o tirando de los topes.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario

Periódicamente, se limpiarán las persianas. Las de lamas de madera se limpiarán en seco y las de PVC o de aluminio, con agua y detergente, nunca con polvos abrasivos.

Cada año se inspeccionará el buen funcionamiento de los elementos móviles de las persianas enrollables.





Cada tres años, o antes si se apreciaban roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la persiana reparando los defectos que hayan aparecido y se procederá al barnizado, pintado o engrase de los elementos que lo precisen.

Cada tres años se repondrán las cintas de las persianas enrollables.

Cada tres años se engrasarán las guías y el tambor de las persianas enrollables.

Enrollables:

- Inspección del estado de las lamas para detectar roturas, desencajados y desplazamientos horizontales y comprobación del buen estado de conservación de las cintas, cables o manivelas de elevación.
- Limpieza y conservación:
  - Debe cuidarse la limpieza y evitarse la obstrucción de las guías de deslizamiento de la persiana.
  - Se limpiarán las lamas en seco, si son de madera vista o barnizada, y con agua y detergente neutro, si son de aluminio o de plástico, procediendo con suavidad para no rayar la superficie. Debe evitarse el empleo de polvos abrasivos, ácidos, productos químicos o disolventes orgánicos como la acetona.
  - En el caso de persianas con manivela o accionadas eléctricamente, deberán engrasarse anualmente los cojinetes de los tornos o los elementos móviles correspondientes.

Venecianas:

- Inspección del estado de las lamas y carriles para detectar roturas y deformaciones y comprobación del buen estado de conservación de los elementos de las cintas, cordones y elementos móviles.
- Limpieza y conservación:
  - Debe cuidarse la limpieza y evitarse la obstrucción de los carriles de deslizamiento.
  - Se limpiarán las lamas y cortinas en seco o con agua y detergente neutro, procediendo con suavidad para no rayar la superficie.
  - Debe evitarse el empleo de polvos abrasivos, ácidos, productos químicos o disolventes orgánicos como la acetona.
  - En el caso de persianas con lamas orientables, deberán engrasarse ligeramente todos los años los puntos de giro y los mecanismos.

#### **Por el profesional cualificado**

En caso de reparación o reposición de los elementos mecánicos de elevación, cintas o cables, se repararán o sustituirán por parte de personal cualificado.

## **FFF FACHADAS CERRAMIENTOS FÁBRICAS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará la exposición de la fábrica a la acción continuada de la humedad, como la proveniente de condensaciones desde el interior o la de ascenso capilar y se alertará de posibles filtraciones desde las redes de suministro o evacuación de agua.

Se evitarán golpes y rozaduras con elementos punzantes o pesados que puedan romper la fábrica.

Se evitará el vertido sobre la fábrica de productos cáusticos y de agua procedente de jardineras.

#### **Prescripciones**

Si se observara riesgo de desprendimiento, aparición de fisuras, desplomes o envejecimiento indebido, se deberá dar aviso a un técnico competente.

La apertura de rozas requiere un previo estudio técnico.

#### **Prohibiciones**

Apoyar objetos pesados o aplicar esfuerzos perpendiculares al plano de la fachada.

Abrir rozas.

Empotrar o apoyar en la fábrica vigas, viguetas u otros elementos estructurales que ejerzan una sobrecarga concentrada, no prevista en el cálculo.

Modificar las condiciones de carga de las fábricas o rebasar las previstas en el proyecto.

Sujetar elementos sobre la fábrica, como cables, instalaciones, soportes, anclajes de rótulos, etc., que puedan dañarla o provocar entrada de agua o su escorrentía. En su caso, deberá estudiarse por un técnico cualificado.



**SUPERVISADO**



## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

Inspección para detectar la posible aparición y desarrollo de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, la erosión anormal o excesiva de paños, los desconchados o descamaciones, la erosión anormal o pérdida del mortero de las juntas y la aparición de humedades y manchas diversas.

### Por el profesional cualificado

Antes de proceder a la limpieza se recomienda un reconocimiento, por un técnico especializado, del estado de los materiales y de la adecuación del método a emplear.

La limpieza se realizará según el tipo de fábrica, mediante los procedimientos usuales: lavado con agua, limpieza química, proyección de abrasivos, etc.; las manchas ocasionales y pintadas se eliminarán mediante procedimientos adecuados al tipo de sustancia implicada.

Reparación: sustitución de las piezas deterioradas por otras de las mismas características que las existentes, procurando seguir las especificaciones de un técnico especialista.

En el caso de aparición de grietas, consultar siempre con un técnico especialista.

## FFV FACHADAS CERRAMIENTOS FACHADA VENTILADA

### • USO

#### Precauciones

Se evitará la exposición de la fachada a la acción continuada de la humedad, como la proveniente de condensaciones desde el interior o la de ascenso capilar y se alertará de posibles filtraciones desde las redes de suministro o evacuación de agua.

Se evitarán golpes y rozaduras con elementos punzantes o pesados que puedan romper la fábrica.

Se evitará el vertido sobre la fábrica de productos cáusticos y de agua procedente de jardineras.

#### Prescripciones

Si se observara riesgo de desprendimiento, aparición de fisuras, desplomes o envejecimiento indebido, se deberá dar aviso a un técnico competente.

#### Prohibiciones

Apoyar objetos pesados o aplicar esfuerzos perpendiculares al plano de la fachada.

Abrir rozas.

Empotrar o apoyar en la fachada vigas, viguetas u otros elementos estructurales que ejerzan una sobrecarga concentrada, no prevista en el cálculo.

Modificar las condiciones de carga de la fachada o rebasar las previstas en el proyecto.

Sujetar elementos sobre la fachada, como cables, instalaciones, soportes, anclajes de rótulos, etc., que puedan dañarla o provocar entrada de agua o su escorrentía. En su caso, deberá estudiarse por un técnico cualificado.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario

Inspección para detectar la posible aparición y desarrollo de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, la erosión anormal o excesiva de paños, los desconchados o descamaciones, la erosión anormal y la aparición de humedades y manchas diversas.

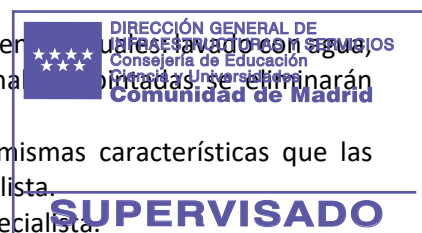
#### Por el profesional cualificado

Antes de proceder a la limpieza se recomienda un reconocimiento, por un técnico especializado, del estado de los materiales y de la adecuación del método a emplear.

La limpieza se realizará según el tipo de fachada, mediante los procedimientos usuales: lavado con agua, limpieza química, proyección de abrasivos, etc.; las manchas ocasionales y pintadas se eliminarán mediante procedimientos adecuados al tipo de sustancia implicada.

Reparación: sustitución de las piezas deterioradas por otras de las mismas características que las existentes, procurando seguir las especificaciones de un técnico especialista.

En el caso de aparición de grietas, consultar siempre con un técnico especialista.



## FRA FACHADAS REMATES DE EXTERIORES ALBARDILLAS

### • USO

#### Precauciones

Se evitarán golpes, rozaduras y vertidos de productos ácidos.



### **Prescripciones**

Si se observara riesgo de desprendimiento de alguna pieza de la albardilla o resultara dañada por cualquier circunstancia y se produjeran filtraciones de agua, deberá avisarse a personal cualificado.

### **Prohibiciones**

No se colgarán elementos ni se producirán empujes que puedan dañar las albardillas.

No se apoyarán objetos pesados ni se aplicarán esfuerzos concentrados perpendiculares al plano de la albardilla.

## **• MANTENIMIENTO**

### **Por el usuario**

Cada año, o antes si fuera apreciable alguna anomalía, se realizará una revisión de las albardillas, inspeccionando la posible aparición de fisuras, desplomes o cualquier otro tipo de lesión.

Inspección periódica para detectar:

- La posible aparición y desarrollo de grietas y fisuras, así como la erosión anormal o excesiva y los desconchados de las albardillas de materiales pétreos.
- La oxidación o corrosión de las albardillas metálicas o la pérdida o deterioro de los tratamientos anticorrosivos o protectores, como esmaltes o lacados de las chapas.
- La erosión anormal o pérdida de la pasta de rejuntado, en el caso de vierteaguas de piezas.
- La deformación o pérdida de planeidad de la superficie de la albardilla, concentrándose el vertido del agua en ciertos puntos.

Limpieza según el tipo de material, pétreo o metálico, y el grado de suciedad debida a la contaminación y al polvo. Normalmente, se realiza mediante cepillado con agua y detergente neutro, evitando los productos y procedimientos abrasivos, los ácidos y cáusticos y los disolventes orgánicos.

### **Por el profesional cualificado**

Reparación: sustitución de las piezas, recibiendo y efectuando el rejuntado según las especificaciones de un técnico. En el caso de las chapas metálicas, sustituyéndolas o reponiendo los tratamientos protectores.

## **FRM FACHADAS REMATES DE EXTERIORES CORNISAS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitarán golpes, rozaduras y vertidos de productos ácidos.

#### **Prescripciones**

Si se observara riesgo de desprendimiento de alguna pieza de la cornisa o resultara dañada por cualquier circunstancia, deberá avisarse a personal cualificado.

#### **Prohibiciones**

No se colgarán elementos ni se producirán empujes que puedan dañar las cornisas.

#### **MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Cada año, o antes si fuera apreciable alguna anomalía, se realizará una revisión de las cornisas, inspeccionando la posible aparición de fisuras, desplomes o cualquier otro tipo de lesión.

Inspección periódica para detectar:

- La posible aparición y desarrollo de grietas y fisuras, así como la erosión anormal o excesiva y los desconchados.
- La erosión anormal o pérdida de la pasta de rejuntado, en el caso de cornisas de piezas.

Limpieza según la naturaleza del material y el grado de suciedad debida a la contaminación y al polvo. Normalmente, se realiza mediante cepillado con agua y detergente neutro, evitando los productos y procedimientos abrasivos, los ácidos y cáusticos y los disolventes orgánicos.

#### **Por el profesional cualificado**

Reparación: sustitución de las piezas, recibiendo y efectuando el rejuntado de las piezas de cornisas de un técnico.



## **FVC FACHADAS VIDRIOS ESPECIALES: DOBLE ACRISTALAMIENTO CON CÁMARA**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará en la limpieza de los vidrios el uso de productos abrasivos que puedan rayarlos.



Se evitará el contacto del vidrio con otros vidrios, con metales y, en general, con piedras y hormigones. Se evitará interponer objetos o muebles en la trayectoria de giro de las hojas acristaladas, así como los portazos.

Se evitará la proximidad de fuentes de calor elevado.

Evitar el vertido sobre el acristalamiento de productos cáusticos capaces de atacar al vidrio.

#### **Prescripciones**

Si se observara riesgo de desprendimiento de alguna hoja o fragmento, deberá avisarse a un profesional cualificado.

#### **Prohibiciones**

No apoyar objetos ni aplicar esfuerzos perpendiculares al plano del acristalamiento.

### • **MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Se limpiarán periódicamente con agua y productos no abrasivos ni alcalinos.

Se inspeccionarán periódicamente los vidrios para detectar posibles roturas, deterioro de las masillas o perfiles, pérdida de estanqueidad y estado de los anclajes.

Cada 5 años se revisarán las juntas de estanqueidad, reponiéndolas si existen filtraciones.

Cada 10 años, como máximo, se revisará la posible disminución de la visibilidad a causa de la formación de condensaciones o depósitos de polvo sobre las caras internas de la cámara.

Inspección ocular:

- Rotura del vidrio y deterioro anormal de las masillas o perfiles extrusionados o pérdida de estanqueidad.
- Limpieza de la suciedad debida a la contaminación y al polvo, normalmente con ligero lavado de agua y de productos de limpieza tradicionales no abrasivos ni alcalinos.
- Cuando el vidrio lleva tratamiento por capas, como los "planitherm" o "cool-lite", deberá secarse la superficie, una vez aclarada, mediante un paño limpio y suave para evitar rayaduras.

#### **Por el profesional cualificado**

La reposición de los acristalamientos rotos, así como del material de sellado, reposición de las masillas elásticas, masillas preformadas autoadhesivas o perfiles extrusionados elásticos será llevada a cabo por un profesional cualificado.

## **FVS FACHADAS VIDRIOS ESPECIALES: SEGURIDAD**

### • **USO**

#### **Precauciones**

Evitar en la limpieza de los vidrios el uso de productos abrasivos que puedan rayarlos.

Evitar el contacto del vidrio con otros vidrios, con metales y, en general, con piedras y hormigones.

Evitar interponer objetos o muebles en la trayectoria de giro de las hojas acristaladas, así como los portazos.

Evitar la proximidad de fuentes de calor elevado.

Evitar el vertido sobre el acristalamiento de productos cáusticos capaces de atacar el vidrio.

#### **Prescripciones**

Si se observa riesgo de desprendimiento de alguna hoja o fragmento, deberá repararse inmediatamente.

Ante cualquier fenómeno, golpe o perforación que disminuyese las condiciones de seguridad del vidrio, éste será reemplazado.

#### **Prohibiciones**

No apoyar objetos ni aplicar esfuerzos perpendiculares al plano del acristalamiento.

### • **MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Inspección ocular periódica para observar las roturas del vidrio y el deterioro anormal de las masillas o perfiles extrusionados o su pérdida de estanqueidad.

Limpieza de la suciedad debida a la contaminación y al polvo, normalmente con ligero lavado de agua y de productos de limpieza tradicionales no abrasivos ni alcalinos.

#### **Por el profesional cualificado**

Reparación: reposición del acristalamiento roto con otro idéntico así como del material de sellado, previa limpieza cuidadosa del soporte para eliminar todo resto de vidrio.





Reposición de la masilla elástica, masillas en bandas preformadas autoadhesivas o perfiles extrusionados elásticos, sustituyéndolos en caso de pérdida de estanqueidad.

## P PARTICIONES

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.

No se realizará ninguna alteración de las premisas del proyecto, ya que un cambio de la solución inicial puede ocasionar problemas de humedad, sobrecargas excesivas, etc.

No se permitirán sobrecargas de uso superiores a las previstas ni alteraciones en la forma de trabajo de los elementos estructurales o en las condiciones de arriostramiento.

Se deberán ventilar las habitaciones entre 2 y 5 veces al día. El contenido de humedad del aire en el ambiente se eleva constantemente y se produce agua por condensación, lo que produce daños tales como formaciones de hongos y manchas de humedad. Se limpiará con productos especiales y con el repintado antimoho que evite su transparencia.

No se deberán utilizar estufas de gas butano, puesto que producen una elevación considerable de la humedad. Las cortinas deben llegar sólo hasta la repisa de la ventana y, además, es aconsejable que entre la cortina y la ventana haya una distancia aproximada de 30 cm.

## PDB PARTICIONES DEFENSAS INTERIORES BARANDILLAS Y PASAMANOS DE ESCALERAS

### • USO

#### Precauciones

Se evitarán golpes y rozaduras, así como el vertido sobre ellas de ácidos, lejías, productos de limpieza o aguas procedentes de jardineras o de la cubierta que puedan afectar a los materiales constituyentes.

#### Prescripciones

Si se observara riesgo de desprendimiento de algún elemento, deberá repararse inmediatamente.

Si se observara la aparición de manchas de óxido en la fábrica, procedente de la posible corrosión de los anclajes, deberá repararse inmediatamente, según indicaciones de personal cualificado.

#### Prohibiciones

No deberán utilizarse como apoyo de andamios, tabloneros ni elementos destinados a la subida de muebles o cargas.

No se aplicarán esfuerzos perpendiculares al plano de la barandilla.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario

Inspección visual general, comprobando su fijación al soporte, observando la posible aparición de manchas de óxido en la fábrica, procedentes de los anclajes:

- Cada año, si es atornillado.
- Cada dos años, si es por soldadura.

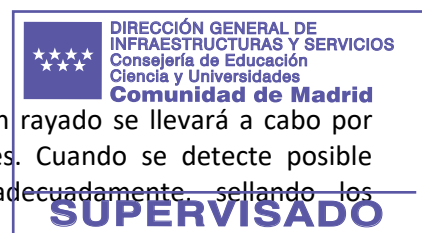
Limpieza, eliminando el polvo con un trapo seco o ligeramente humedecido, con un paño húmedo o con agua y jabón neutro. Se evitarán ácidos, lejías o productos abrasivos.

Conservación mediante la renovación periódica de la pintura, como mínimo:

- Cada dos años, en climas muy agresivos.
- Cada tres años, en climas húmedos.
- Cada cinco años, en climas secos.

#### Por el profesional cualificado

La reparación de las barandillas de aluminio anodizado que presenten rayado se llevará a cabo por profesional cualificado mediante pulverizadores o pinceles especiales. Cuando se detecte posible corrosión de los anclajes, deberán descubrirse y protegerse adecuadamente, sellando los empotramientos a la fábrica.



## PPM PARTICIONES PUERTAS DE PASO INTERIORES DE MADERA

### • USO

#### Precauciones

Se evitarán los golpes y roces.



Se evitarán las humedades, ya que éstas producen en la madera cambios en su volumen, forma y aspecto.

Se evitará la incidencia directa de los rayos del sol si no está preparada para tal acción, ya que puede producir cambios en su aspecto y planeidad.

#### **Prescripciones**

Las condiciones higrotérmicas del recinto en el que se encuentran las puertas deben mantenerse entre los límites máximo y mínimo de habitabilidad.

Las puertas deberán estar siempre protegidas por algún tipo de pintura o barniz, según su uso y la situación de la calefacción.

#### **Prohibiciones**

No se apoyarán sobre la carpintería objetos que puedan dañarla.

No se modificará la carpintería ni se colocarán elementos sujetos a la misma que puedan dañarla.

No se deberán forzar las manivelas ni los mecanismos.

No se colgarán pesos en las puertas.

No se someterán las puertas a esfuerzos incontrolados.

Nunca se debe mojar la madera y, si ésta se humedece, debe secarse inmediatamente.

Nunca se deben utilizar elementos o productos abrasivos para limpiar la madera.

No se deben utilizar productos siliconados para limpiar o proteger un elemento de madera barnizado, ya que los restos de silicona impedirán su posterior rebarnizado. Se utilizará un producto químico recomendado por un especialista.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Inspección periódica del funcionamiento:

- Cada 6 meses se revisarán los herrajes de colgar, realizando el engrase si fuera necesario.
- Cada año se engrasarán los herrajes con elementos de rozamiento.
- Cada 5 años, como máximo, se barnizarán y/o pintarán las puertas.
- Cada 5 años, como máximo, se comprobará la inmovilidad del entramado y del empanelado y el estado de los junquillos. En caso del deterioro del perfil continuo, se sustituirá éste.
- Cada 10 años se renovarán los acabados lacados de las puertas, el tratamiento contra los insectos y los hongos de las maderas de los marcos y puertas.

Para la limpieza diaria se deberán utilizar procedimientos simples y elementos auxiliares adecuados al objeto a limpiar: paño, plumero, aspirador, mopa, con el objetivo de limpiar el polvo depositado.

Cuando se requiera una limpieza en profundidad, es muy importante conocer el tipo de protección utilizado en cada elemento de madera.

En función de que sea barniz, cera o aceite, se utilizará un champú o producto químico similar recomendado por un especialista.

La carpintería pintada o barnizada puede lavarse con productos de droguería adecuados a cada caso.

Con los múltiples productos de abrillantado existentes en el mercado debe actuarse con mucha precaución, acudir a centros especializados, seleccionar marcas de garantía y, siempre antes de su aplicación general, realizar en un rincón poco visible una prueba de la compatibilidad del producto adquirido con la superficie a tratar.

#### **Por el profesional cualificado**

En caso de rotura de los perfiles, deberán reintegrarse las condiciones iniciales o procederse a la sustitución de los elementos afectados; asimismo, se realizará la sustitución de los elementos de cuelgue y mecanismos de cierre.



### **PPR PARTICIONES PUERTAS DE PASO INTERIORES RESISTENTES AL FUEGO**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Evitar el cierre violento de las hojas de puertas; manipular con prudencia los elementos de cierre.

Proteger la carpintería con cinta adhesiva o tratamientos reversibles cuando se vayan a llevar a cabo trabajos como limpieza, pintado, revoco, etc.

##### **Prescripciones**

Si por parte de la propiedad se procediera a modificar la carpintería o a colocar acondicionadores de



aire sujetos a la misma, deberá avisarse con anterioridad a un técnico competente que apruebe estas operaciones.

#### **Prohibiciones**

No se apoyarán sobre la carpintería objetos que puedan dañarla.

No se modificará la carpintería ni se colocarán elementos sujetos a la misma que puedan dañarla.

No se deberán forzar las manivelas ni los mecanismos.

No se colgarán pesos en las puertas.

No se someterán las puertas a esfuerzos incontrolados.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Inspección periódica del funcionamiento:

- Cada año se revisarán y engrasarán los herrajes de cierre y seguridad y cada 6 meses, los herrajes de colgar.
- Cada seis meses se revisará el estado de los mecanismos, el líquido del freno retenedor y el estado de los elementos del equipo automático, sustituyendo las piezas que pudieran ocasionar deficiencias en el funcionamiento.
- Cada 3 años se repasará la protección de las carpinterías pintadas en exteriores y cada 5 años, en carpinterías interiores.
- Cada 5 años, o antes si se apreciara falta de estanqueidad, roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería; se repararán los defectos que puedan aparecer en ella.

Cuando se detecte alguna de estas anomalías se recurrirá a personal especializado, que en caso necesario, engrasará con aceite ligero o desmontará las puertas para el correcto funcionamiento de los mecanismos de cierre y de maniobra.

Para la limpieza diaria de la suciedad y residuos de polución se utilizará un trapo húmedo. En caso de manchas aisladas, pueden añadirse a la solución jabonosa polvos de limpieza o un poco de amoníaco. En cualquier caso, debe evitarse el empleo de abrasivos, disolventes, acetona, alcohol y otros productos susceptibles de atacar la carpintería.

Cuando se requiera una limpieza en profundidad, es muy importante conocer el tipo de protección utilizado en cada elemento de chapa galvanizada.

#### **Por el profesional cualificado**

En caso de rotura de los perfiles, deberán reintegrarse las condiciones iniciales o procederse a la sustitución de los elementos afectados. Sustitución y reposición de elementos de cuelgue y mecanismos de cierre. Se repintarán cuando sea necesario para recuperar la apariencia y evitar la oxidación o corrosión de los perfiles, acudiendo en su caso a un profesional cualificado si se detecta un deterioro anormal del revestimiento o si se quiere un tratamiento más eficaz o realizado en condiciones de total idoneidad.

### **PTP PARTICIONES TABIQUES Y TRASDOSADOS PLACAS**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Se evitarán humedades perniciosas permanentes o habituales.

Se evitarán golpes y rozaduras con elementos punzantes o pesados que puedan descascarillar o romper alguna pieza.

Se evitará el vertido sobre las placas de productos cáusticos y de agua por parte de las máquinas.

Se evitará clavar algún elemento en la pared sin haber tenido en cuenta las conducciones ocultas existentes, eléctricas, de fontanería o calefacción.

Se evitará la transmisión de empujes sobre las particiones.

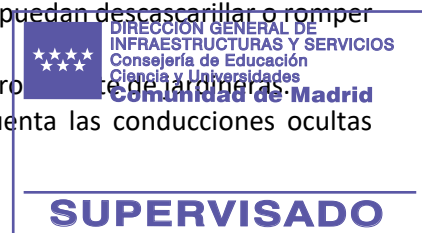
##### **Prescripciones**

Si se observara riesgo de desprendimiento de alguna placa, deberá repararse inmediatamente.

##### **Prohibiciones**

No se empotrarán o apoyarán en la fábrica vigas, viguetas u otros elementos estructurales que ejerzan una sobrecarga concentrada.

No se modificarán las condiciones de carga de los tabiques ni se rebasarán las previstas en el proyecto.





No se colgarán elementos ni se producirán empujes que puedan dañar la tabiquería.  
No se fijarán ni se colgarán objetos sin seguir las indicaciones del fabricante según el peso.  
No se realizará ningún tipo de rozas.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

Periódicamente, se harán inspecciones para detectar la posible aparición de fisuras, grietas, desplomes, etc.

En caso de ser observado alguno de estos síntomas, será estudiado por un técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

La limpieza se realizará según el tipo de acabado.

##### Por el profesional cualificado

Reparación: reposición de las piezas rotas con otras idénticas, previa limpieza cuidadosa del hueco para eliminar todo resto. Como paso previo a la realización de alguna redistribución de la tabiquería, se deberá consultar a un técnico, por si pudiera afectar a elementos estructurales.

Todos los trabajos de mantenimiento deberán realizarse por personal cualificado.

## I INSTALACIONES

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.

Es aconsejable no manipular personalmente las instalaciones y dirigirse en todo momento (avería, revisión y mantenimiento) a la empresa instaladora específica.

No se realizarán modificaciones de la instalación sin la intervención de un instalador especializado y las mismas se realizarán, en cualquier caso, dentro de las especificaciones de la reglamentación vigente y con la supervisión de un técnico competente.

Se dispondrá de los planos definitivos del montaje de todas las instalaciones, así como de diagramas esquemáticos de los circuitos existentes, con indicación de las zonas a las que prestan servicio, número y características de los mismos.

El mantenimiento y reparación de aparatos, equipos, sistemas y sus componentes empleados en las instalaciones, deben ser realizados por empresas o instaladores-mantenedores competentes y autorizados.

Se debe disponer de un Contrato de Mantenimiento con las respectivas empresas instaladoras autorizadas antes de habitar el edificio.

Existirá un Libro de Mantenimiento, en el que la empresa instaladora encargada del mantenimiento dejará constancia de cada visita, anotando el estado general de la instalación, los defectos observados, las reparaciones efectuadas y las lecturas del potencial de protección.

El titular se responsabilizará de que esté vigente en todo momento el contrato de mantenimiento y de la custodia del Libro de Mantenimiento y del certificado de la última inspección oficial.

El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de las instalaciones, aportado por el arquitecto, instalador o promotor o bien deberá proceder al levantamiento correspondiente de aquéllas, de forma que en los citados planos queden reflejados los distintos componentes de la instalación.

Igualmente, recibirá los diagramas esquemáticos de los circuitos existentes con indicación de las zonas a las que prestan servicio, número y características de todos los elementos, codificación e identificación de cada una de las líneas, códigos de especificación y localización de las cajas de registro y terminales e indicación de todas las características principales de la instalación.

En la documentación se incluirá razón social y domicilio de la empresa suministradora y/o instaladora.

## IAM INSTALACIONES AUDIOVISUALES MEGAFONÍA (HILO MUSICAL)

#### • USO

##### Precauciones

Se evitará realizar la conexión a la toma de señal para altavoces desde conectores no normalizados.

##### Prescripciones

La propiedad recibirá a la entrega del local planos definitivos del montaje de la instalación, así como diagramas esquemáticos de los circuitos existentes, con indicación de las zonas a las que prestan servicio, número y características de los altavoces conectados, codificación de identificación de sus





líneas, códigos de identificación y localización de las cajas de distribución, derivación y seccionamiento, así como tensión de distribución y potencia de excitación. La documentación incluirá razón social y domicilio de la firma instaladora.

Asimismo, debe conocer de antemano las características del funcionamiento de los aparatos, expuestas por parte del fabricante, para su correcto uso.

#### **Prohibiciones**

No se realizarán modificaciones de la instalación ni de sus condiciones de uso sin la intervención de instalador especializado.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

El mantenimiento deberá ser realizado por un instalador autorizado de una empresa responsable, de manera que el usuario únicamente verificará el funcionamiento de la instalación y comprobará visualmente la fijación y el estado de los mandos de actuación (interruptores, reguladores, selector de programas, altavoces, etc.).

En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Cada año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisará por parte de instalador autorizado:

- La fijación de la acometida de alimentación, el funcionamiento del interruptor automático y la efectividad del punto de puesta a tierra.
- El funcionamiento de las unidades amplificadoras, teniendo especial cuidado en los siguientes aspectos:
  - Fijación de las distintas unidades.
  - Estado de cables y conexiones en líneas de entrada y salida.
  - Inspección y limpieza de rejillas de ventilación y engrase de los elementos de ventilación forzada en caso de existir.
  - Comprobación de la puesta a tierra del equipo.

Cada año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisará por parte de instalador autorizado:

- La fijación de bornes o regletas y el estado de las conexiones, así como el aislamiento entre líneas pertenecientes a circuitos distintos de la caja general de distribución.
- La fijación de las bases y de los soportes para sujeción de los tubos y el estado de los distintos elementos que componen la instalación.
- El funcionamiento, fijación y estado de los mandos de actuación de interruptores, reguladores de nivel sonoro y selector de programas.
- Las fijaciones de altavoces y cajas acústicas, las rejillas y el estado de las conexiones.

## **ICN INSTALACIONES CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN. UNIDADES AUTÓNOMAS DE CLIMATIZACIÓN**

### **• USO**

#### **Precauciones**

En este tipo de elementos de las instalaciones, el usuario es prácticamente un sujeto pasivo al que no se le encomienda ningún tipo de actuación, salvo la precaución debida ante algunos aparatos para no afectar a las posibles conducciones.

Es aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

#### **Prescripciones**

Si se observara que los compresores trabajan en vacío o carga baja, se parará la instalación hasta la llegada del servicio técnico.

En las instalaciones con máquinas de condensación por aire (particularmente las individuales), se comprobará que la zona de expulsión de aire se mantiene libre de obstáculos y que el aparato puede realizar descarga libre.

Debe hacerse un uso racional de la energía mediante una programación adecuada del sistema, de





manera que no se deberían programar temperaturas inferiores a los 23°C en verano ni superiores a esa cifra en invierno.

En caso de tratamiento de la humedad, su programación debe estar comprendida entre el 40% y el 60% de la humedad relativa.

#### **Prohibiciones**

No se debe obstaculizar nunca el movimiento del aire en los difusores o rejillas de equipo.

Debe incompatibilizarse el funcionamiento del sistema con la apertura de los huecos exteriores practicables.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

El mantenimiento de la instalación deberá ser realizado por un instalador autorizado de una empresa responsable.

Únicamente dos veces al año, preferiblemente antes de la temporada de utilización, el usuario deberá comprobar los siguientes puntos, así como realizar las operaciones siguientes en la instalación:

- Inspección visual de aquellas partes vistas y la posible detección de anomalías como fugas, condensaciones, corrosiones, pérdida del aislamiento, etc., con el fin de dar aviso a la empresa mantenedora.
- Limpiar y adecentar exteriormente los equipos de producción sin productos abrasivos ni disolventes de los materiales plásticos de su carcasa.

En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen los equipos de producción, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Cada año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará por parte de personal cualificado el mantenimiento de todos los componentes de la instalación siguiendo las instrucciones del fabricante, lo que comprende los siguientes trabajos:

- La revisión y reajuste internos de estas unidades terminales, especialmente la limpieza de los serpentines y ventiladores, sustitución de filtros, comprobación de termostatos y electroválvulas y limpieza del drenaje.

## **ICC INSTALACIONES CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN. CALDERAS Y GRUPOS TÉRMICOS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitarán las agresiones contra las calderas.

Cualquier manipulación debe hacerse por personal cualificado, salvo los mandos del frontal.

#### **Prescripciones**

El usuario mantendrá las condiciones de seguridad especificadas en el proyecto del mismo y se pondrá en contacto con el Servicio de Mantenimiento ante la aparición de cualquier anomalía.

#### **Prohibiciones**

No rellenar el circuito de agua con la caldera caliente.

No manipular partes interiores de los suministros de gasóleo, quemador, electricidad ni de las centralitas de programación.

No modificar las ventilaciones de los recintos donde se ubiquen.

No se pondrá en marcha la instalación sin haber comprobado el nivel de agua en el circuito, procediendo a su llenado si es insuficiente.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

La propiedad deberá poseer un contrato de mantenimiento con una empresa autorizada que se ocupe del mantenimiento periódico de la instalación, de manera que el usuario únicamente deberá realizar una inspección visual periódica de la caldera y sus elementos.

Comprobación del correcto funcionamiento de la caldera:

- Producción de calefacción y agua caliente sanitaria cuando se le demande (calderas mixtas).
- Que las llamas del mechero o quemador sean de color azulado.





- Total ausencia de olores.
- Presión de agua en el manómetro, que será la determinada en la puesta en marcha.

Ante cualquier anomalía, se debe dar aviso a la empresa suministradora.

Al final de cada temporada de uso, se limpiará y comprobará el equipo de la caldera, asegurándose de que no existen fisuras, corrosiones o rezumes por las juntas y de que los accesorios de control y medición, así como los dispositivos de seguridad, están en buen funcionamiento.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Al personal cualificado le corresponde el mantenimiento de las calderas y realizará las operaciones que a continuación se señalan:

- Cada seis meses:
  - Verificar la ausencia de fugas de combustible y el acoplamiento de la chimenea.
  - Verificar la estanqueidad hidráulica del circuito primario de caldera.
  - Comprobar la ausencia de fugas y condensaciones, puntos de corrosión, rezumes, etc.
  - Comprobar los elementos de conexión, regulación y control: aislamiento eléctrico, resistencia y termostato, válvula de seguridad y vaciado, incluso vaso de expansión si lo lleva incorporado.
- Cada año:
  - Se inspeccionarán y, en su caso, se limpiarán los quemadores, boquillas, electrodos y chimenea de evacuación de humos.

## **ICE INSTALACIONES CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN. EMISORES POR AGUA PARA CLIMATIZACIÓN**

### **• USO**

#### **Precauciones**

La instalación se mantendrá llena de agua, incluso en los periodos de no funcionamiento, para evitar oxidaciones por la entrada de aire.

En cualquier caso, es aconsejable, tanto para la marcha normal de los aparatos como para las anomalías que puedan presentarse, consultar las instrucciones de uso entregadas a la compra de los aparatos.

Cualquier manipulación debe hacerse por personal cualificado, salvo los mandos del frontal.

#### **Prescripciones**

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso -ampliación de la instalación o cambio de destino del edificio- se llevará a cabo previo estudio realizado por un técnico competente.

Radiadores:

- Deben purgarse ante una caída anómala de temperatura.

Purgadores de radiadores:

- Cada purgador debe montarse con sus piezas especiales.

#### **Prohibiciones**

Radiadores:

- No se deben de tapar ni cubrir parcialmente.
- No se debe cargar sobre ellos ningún tipo de peso.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Purgadores de radiadores:

- Inspección visual de fugas y comprobación del cerrado total.
- Purgado cada vez que se note una caída anómala de temperatura.
- Con radiadores de aluminio se purgará cada semana en las dos primeras temporadas de calefacción.

Radiadores de aluminio:

- Purgado semanal en el primer año para evitar la acumulación de gases generados por el radiador.
- Purgado al principio de la temporada de calefacción o después de cualquier reparación en la instalación.
- Ajuste de la potencia de emisión por medio de la llave de regulación.





#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por personal cualificado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Cada 2 años se llevará a cabo por un técnico competente una revisión completa de la instalación y del circuito de radiadores.

### **IEP INSTALACIONES ELÉCTRICAS PUESTA A TIERRA**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Se procurará que cualquier nueva instalación de pararrayos, antena de TV y FM, enchufes eléctricos, masas metálicas de los aseos y baños, fontanería, gas, calefacción, depósitos, calderas, guías de aparatos elevadores y, en general, todo elemento metálico importante, esté conectado a la red de toma de tierra del edificio.

##### **Prescripciones**

El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación de toma de tierra, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos componentes de la instalación: Líneas principales de tierra, arqueta de conexión y electrodos de toma de tierra, mediante un símbolo y/o número específico. Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un especialista, siendo aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

Es obligatoria la conexión a la red de tierra de todos los electrodomésticos y luminarias que incorporen la conexión correspondiente.

##### **Prohibiciones**

Nunca se deben interrumpir o cortar las conexiones de la red de tierra.

#### **• MANTENIMIENTO**

##### **Por el usuario**

Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o reposición serán realizadas por personal especializado.

Al usuario le corresponde, ante una sequedad excesiva del terreno y cuando lo demande la medida de la resistividad del terreno, el humedecimiento periódico de la red bajo supervisión de personal cualificado.

##### **Por el profesional cualificado**

Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar en los principales elementos o componentes de la instalación de toma de tierra, tales como líneas principales de tierra o arqueta de conexión y electrodos, por parte de personal especializado, que es aquel que está en posesión del título de instalador electricista autorizado y que pertenece a una empresa con la preceptiva autorización administrativa.

Líneas principales de tierra:

- Cada dos años se comprobará mediante inspección visual el estado frente a la corrosión de todas las conexiones, de la línea principal y derivadas de tierra, así como la continuidad de las líneas. Se repararán los defectos encontrados.
- Cada cinco años se comprobará el aislamiento de la instalación interior que entre cada conductor y tierra y entre cada dos conductores no deberá ser inferior a 250.000 Ohm. Se repararán los defectos encontrados.

Arqueta y puntos de conexión:

- Cada año, en la época en que el terreno esté más seco y después de cada descarga eléctrica, si el edificio tiene instalación de pararrayos, se comprobará su continuidad eléctrica en los puntos de puesta a tierra, como:
  - Instalación de pararrayos.
  - Instalación de antena colectiva de TV y FM.
  - Enchufes eléctricos y masas metálicas de los aseos.
  - Instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, guías de aparatos elevadores y, en general, todo elemento metálico importante.
  - Estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón.





- Se repararán los defectos encontrados.

#### Electrodos:

- Cada dos años se comprobará que el valor de la resistencia de tierra sigue siendo inferior a los 20 Ohm.
- En caso de que los valores obtenidos de resistencia a tierra fueran superiores al indicado, se suplementarán electrodos en contacto con el terreno hasta restablecer los valores de resistencia a tierra de proyecto.
- El punto de puesta a tierra y su arqueta deben estar libres de obstáculos que impidan su accesibilidad. Ante una sequedad extraordinaria del terreno, siempre que la medición de la resistencia de tierra lo demande, debería realizarse un humedecimiento periódico de la red de tomas de tierra bajo la supervisión de personal cualificado.

## IEC INSTALACIONES ELÉCTRICAS CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

### • USO

#### Precauciones

Se procurará no obstruir el acceso libre y permanente de la compañía suministradora a la hornacina donde se ubica la caja general de protección del edificio.

#### Prescripciones

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por técnico competente.

#### Prohibiciones

Nunca se deben realizar obras junto a la hornacina donde se ubica la caja general de protección, ni conexiones de ningún tipo, sin autorización de la compañía suministradora.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario

Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o reposición serán realizadas por personal especializado.

#### Por el profesional cualificado

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

## IEL INSTALACIONES ELÉCTRICAS LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN

### • USO

#### Precauciones

Antes de realizar un taladro en un paramento situado en zona común, debe asegurarse de que en ese punto no existe una canalización eléctrica que pueda provocar un accidente.

#### Prescripciones

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por técnico competente.

#### Prohibiciones

No manipular la línea en ningún punto de su recorrido por zona común.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario

Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o reposición se realizarán por personal especializado.

#### Por el profesional cualificado

Cada dos años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual los bornes de abroche de la línea general de alimentación en la CBI.



## IEI INSTALACIONES ELÉCTRICAS INSTALACIONES INTERIORES

### • USO

#### Precauciones

Cuadros de mando y protección.



- Como precaución, se recomienda desconectar el interruptor general cada vez que se abandone el edificio por un periodo largo de tiempo, comprobando que no afecta a ningún aparato electrodoméstico (frigorífico, etc.).

#### Red de distribución interior.

- Antes de realizar un taladro en un paramento, para colgar un cuadro por ejemplo, debe asegurarse de que en ese punto no existe una canalización eléctrica empotrada que pueda provocar un accidente.
- En caso de ser necesario introducir alguna modificación que afecte a las instalaciones eléctricas fijas, es preceptivo solicitar los servicios de un instalador electricista autorizado.

#### Aparatos eléctricos y mecanismos.

- Cualquier aparato o receptor que se vaya a conectar a la red deberá llevar las clavijas adecuadas para la perfecta conexión, con su correspondiente toma de tierra.
- Al utilizar o conectar algún aparato eléctrico se deben tener siempre las manos bien secas, no se debe estar descalzo ni con los pies húmedos.
- Desconectar los aparatos eléctricos de la red después de usarlos. No desconectar los aparatos eléctricos tirando del cordón que lleva la clavija. La desconexión debe realizarse siempre tirando de la base que aloja las clavijas de conexión.
- Antes de poner en marcha un aparato eléctrico nuevo, es preceptivo asegurarse de que la tensión de alimentación coincide con la que suministra la red.
- Ante la necesidad de manipular un aparato eléctrico es preceptivo desconectarlo previamente de la red.
- Si un aparato da corriente, se debe desenchufar inmediatamente y avisar a un técnico o instalador autorizado. Si la operación de desconexión puede resultar peligrosa, conviene desconectar el interruptor general antes de proceder a la desconexión del aparato.

#### Prescripciones

##### Cuadros de mando y protección.

- Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por técnico competente.
- Cuando salta algún interruptor automático hay que intentar localizar la causa que lo produjo antes de proceder a su rearme. Si se originó a causa de la conexión de algún aparato en malas condiciones, lo que hay que hacer es desenchufarlo. Si, a pesar de la desconexión, el mecanismo no se deja rearmar, o bien si el problema está motivado por cualquier otra causa compleja, hay que pasar aviso a un profesional cualificado.

##### Red de distribución interior.

- El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación eléctrica interior del local, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos componentes de la instalación privativa: cuadro general de distribución, circuitos interiores, puntos de luz, etc., mediante un símbolo y/o número específico.

##### Aparatos eléctricos y mecanismos.

- Las clavijas que posean toma de tierra deben conectarse obligatoriamente a una toma de corriente también con toma de tierra para que el receptor que se conecte a través de ella quede protegido y, por ende, se proteja la integridad del usuario.
- Es obligatoria la conexión a la red de tierra de todos los electrodomésticos y luminarias que incorporen la conexión correspondiente. Todo receptor que tenga clavija de tierra deberá ser conectado exclusivamente en tomas con dicha toma de tierra.

#### Prohibiciones

##### Cuadros de mando y protección.

- No tocar el cuadro ni accionar cualquiera de sus mecanismos con las manos mojadas o húmedas.
- Fusibles e interruptores diferenciales:
  - Bajo ningún motivo debe suprimirse o puentearse este mecanismo de seguridad personal.
- Interruptores magnetotérmicos:
  - Bajo ningún motivo debe suprimirse este mecanismo de seguridad material ni tampoco se debe aumentar unilateralmente su intensidad.

##### Red de distribución interior del local :





- No se debe permitir la prolongación incontrolada de una línea eléctrica mediante la típica manguera sujeta en la pared o tirada sobre el suelo.
- No manipular nunca los cables de los circuitos ni sus cajas de conexión o derivación.

#### Aparatos eléctricos y mecanismos.

- No tocar nunca ningún aparato eléctrico estando dentro de la bañera o la ducha y, en general, dentro del volumen de prohibición de cuartos de baño.
- Clavijas y receptores eléctricos:
  - No se debe enchufar una clavija cuyas espigas no estén perfectamente afianzadas a los alvéolos de la toma de corriente, ya que este hecho es siempre origen de averías que pueden llegar a ser muy graves.
  - No se debe forzar la introducción de una clavija en una toma inadecuada de menores dimensiones.
  - No se deben conectar clavijas con tomas múltiples o ladrones, salvo que incorporen sus protecciones específicas.
  - No se deben tocar ni coger las clavijas y sus receptores eléctricos con las manos mojadas o húmedas.
  - El usuario no tiene por qué manipular los hilos de los cables, por lo que nunca debería conectar ningún aparato que no posea la clavija correspondiente.
- Mecanismos interiores:
  - No se debe encender y apagar ni, en su caso, pulsar repetida e innecesariamente, ya que con independencia de los perjuicios del receptor que se alimente, se está fatigando prematuramente el mecanismo.
  - Tampoco se deben conectar aparatos de luz o cualquier otro receptor que alcance los 220 vatios de potencia, ya que la consecuencia inmediata es posibilitar el inicio de un incendio en el mecanismo.
  - Por supuesto, el usuario no debe retirar ni manipular nunca los mecanismos de la instalación.
- Tomas de corriente (enchufes):
  - No hay que manipular nunca los alvéolos de las tomas con ningún objeto. Nunca se deben tocar con líquidos o humedades.
  - No se deben conectar receptores que superen la potencia de la propia toma. Tampoco deben conectarse enchufes múltiples o "ladrones" cuya potencia total supere a la de la propia toma.

### • MANTENIMIENTO

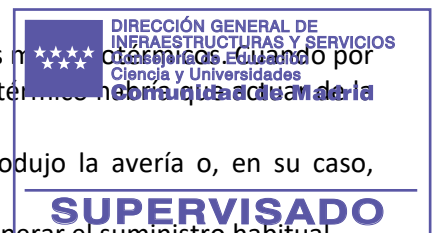
#### Por el usuario

##### Cuadros de mando y protección.

- Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar por el usuario en los principales elementos o componentes de la instalación:
  - Comprobación del correcto funcionamiento del interruptor diferencial del cuadro general de distribución del local, mediante el siguiente procedimiento:
    - Acción manual sobre el botón de prueba que incluye el propio interruptor diferencial.
    - Desconexión automática del paso de la corriente eléctrica mediante la recuperación de la posición de reposo (0) de mando de conexión-desconexión.
    - Acción manual sobre el mismo mando para colocarlo en su posición de conexión (1) para recuperar el suministro eléctrico.
  - Comprobación del correcto funcionamiento de los interruptores magnetotérmicos. Cuando por sobreintensidad o cortocircuito saltara un interruptor magnetotérmico, debe actuar de la siguiente manera:
    - Desenchufar aquel receptor eléctrico con el que se produjo la avería o, en su caso, desconectar el correspondiente interruptor.
    - Rearmar (o activar) el magnetotérmico del fallo para recuperar el suministro habitual.
    - Hacer revisar el receptor eléctrico que ha originado el problema o, en su caso, cerciorarse de que su potencia es menor que la que soporta el magnetotérmico.

##### Red de distribución interior.

- El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado de cualquier anomalía encontrada.





#### Aparatos eléctricos y mecanismos.

- Durante las fases de realización de la limpieza de los equipos, se mantendrán desconectados de la red.
- Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar por el usuario en los principales elementos o componentes de la instalación:
  - Clavijas y receptores eléctricos:
    - El usuario debe procurar un buen trato a las clavijas, asiéndolas tanto para enchufar como para desenchufar y no tirar nunca del cable para esta última operación. El buen mantenimiento debe incluir la ausencia de golpes y roturas.
    - La limpieza debe ser superficial, siempre con bayetas secas y en estado de desconexión.
    - Cualquier síntoma de fogueado (quemadura por altas temperaturas a causa de conexiones defectuosas) debe implicar la inmediata sustitución de la clavija (y del enchufe, si también estuviera afectado).
  - Mecanismos interiores:
    - Inspección ocular de todo el material para posible detección de anomalías visibles y dar aviso al profesional.
    - Limpieza superficial de los mecanismos, siempre con bayetas secas y preferiblemente con desconexión previa de la corriente eléctrica.
  - Tomas de corriente (enchufes):
    - La única acción permitida es la de su limpieza superficial con un trapo seco.
    - Sin embargo, mediante la inspección visual se puede comprobar su buen estado a través del buen contacto con las espigas de las clavijas que soporte y de la ausencia de posibles fogueados de sus alvéolos.

#### Por el profesional cualificado

##### Cuadros de mando y protección.

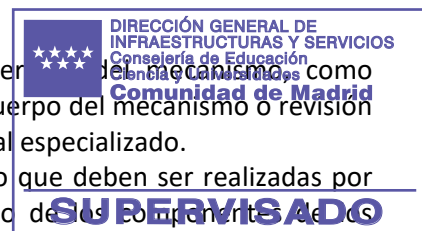
- Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro, verificando que son estables en sus posiciones de abierto y cerrado.
- Cada dos años se realizará una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.
- Cada dos años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del armario y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.

##### Red de distribución interior.

- Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.
- A continuación, se detallan aquellas operaciones de mantenimiento que deben ser realizadas por personal cualificado de la empresa suministradora, para cada uno de los componentes de la instalación interior del local :
  - Cada cinco años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.
  - Cada diez años, revisión general de la instalación. Todos los temas de cableado son exclusivos de la empresa autorizada.

#### Aparatos eléctricos y mecanismos.

- Todo trabajo que implique manipulación de los elementos materiales del mecanismo como sustitución de las teclas, los marcos, las lámparas de los visores, el cuerpo del mecanismo o revisión de sus contactos y conexiones, etc., deberá ser realizado por personal especializado.
- A continuación, se detallan aquellas operaciones de mantenimiento que deben ser realizadas por personal cualificado de la empresa suministradora, para cada uno de los componentes de los mecanismos:
  - Mecanismos eléctricos.
    - Cada dos años se verificará el estado de conservación de las cubiertas aislantes de los interruptores y bases de enchufe de la instalación. Se repararán los defectos encontrados.
    - Cada diez años, revisión general de la instalación.





## IFA INSTALACIONES FONTANERÍA ACOMETIDAS

### • USO

#### Precauciones

La acometida de agua suele ser propiedad de la compañía suministradora. Por lo tanto, y dada su función, no es manipulable.

#### Prescripciones

Cualquier anomalía que se observe en el funcionamiento de la acometida deberá comunicarse inmediatamente a la compañía suministradora.

#### Prohibiciones

No manipular ni modificar las redes ni realizar en las mismas cambios de materiales.

No se debe dejar la red sin agua.

No conectar tomas de tierra a la acometida.

Aunque discurran por tramos interiores, no se deben eliminar los aislamientos que las protegen.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado ante cualquier anomalía encontrada después de cerrar las llaves de corte.

#### Por el profesional cualificado

El mantenimiento de la acometida de agua sólo se puede realizar por parte de la compañía suministradora.

En caso de que haya que realizar cualquier reparación, se vaciará y se aislará el sector en el que se encuentre la avería, procediendo a cerrar todas las llaves de paso y abriendo las llaves de desagüe.

Cuando se haya realizado la reparación se procederá a la limpieza y desinfección del sector.

## IFB INSTALACIONES FONTANERÍA TUBOS DE ALIMENTACIÓN

### • USO

#### Precauciones

El usuario utilizará los distintos elementos y equipos o componentes de la instalación en sus condiciones normales recomendadas por el fabricante. Para ello, seguirá las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente, sin forzar o exponer a situaciones límite que podrían comprometer gravemente el correcto funcionamiento de los mismos.

#### Prescripciones

Cualquier modificación que se quiera realizar en el tubo de alimentación debe contar con el asesoramiento de un técnico competente.

#### Prohibiciones

No se manipulará ni modificará la red ni se realizarán cambios de materiales.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado ante cualquier anomalía encontrada.

#### Por el profesional cualificado

Siempre que se revise la instalación, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Sin perjuicio de estas revisiones se repararán aquellos defectos que en presentar tubos o deficiencias de funcionamiento en conducciones, accesorios y resto de equipos.



## IFM INSTALACIONES FONTANERÍA MONTANTES

### • USO

#### Precauciones

El usuario utilizará los distintos elementos y equipos o componentes de la instalación en sus condiciones normales recomendadas por el fabricante. Para ello, seguirá las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente, sin forzar o exponer a situaciones límite que podrían comprometer gravemente el correcto funcionamiento de los mismos.

#### Prescripciones



El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación de los montantes, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos componentes de la instalación, mediante un símbolo y/o número específico.

Cualquier modificación que se quiera realizar en las redes de distribución de agua debe contar con el asesoramiento de un técnico competente.

#### **Prohibiciones**

No se manipularán ni modificarán las redes ni se realizarán cambios de materiales.

No se conectarán tomas de tierra a la instalación.

No se fijará ningún tipo de elemento a la instalación.

### ● **MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado ante cualquier anomalía encontrada.

Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar por el usuario en los principales elementos o componentes de la instalación:

- Cada año se comprobará:
  - Que no existen fugas de agua en ningún punto de la red.
  - Que los soportes de sujeción están en buenas condiciones.
  - La ausencia de humedad y goteos.
  - Que no se producen deformaciones por causa de las dilataciones.
  - Que no hay indicios de corrosión ni incrustaciones excesivas.
  - Que no se producen golpes de ariete.
  - Que la llave de seguridad actúa, verificando asimismo la ausencia de depósitos en la misma y procediendo a su limpieza, si es el caso.
- Cada dos años:
  - Se revisarán las llaves, en general, procediendo a su reparación si se observasen signos de deterioro o corrosión. Se comprobará una vez al año su buen funcionamiento de apertura y cierre.

Ante cualquier anomalía, se debe dar aviso a la empresa suministradora.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Sin perjuicio de estas revisiones se repararán aquellos defectos que puedan presentar fugas o deficiencias de funcionamiento en conducciones, accesorios y resto de equipos.

## **IFI INSTALACIONES FONTANERÍA INSTALACIÓN INTERIOR**

### ● **USO**

#### **Precauciones**

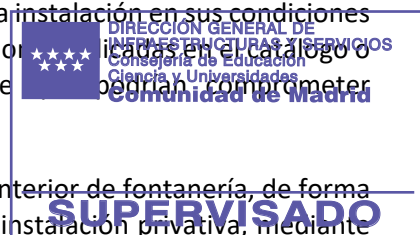
Como precaución general, se recomienda cerrar la llave de paso general cada vez que se abandone el local, tanto si es por un periodo largo de tiempo como si es para un fin de semana. En cualquier caso, es recomendable dejar correr el agua antes de su uso si ha pasado un periodo de tiempo sin utilizar la instalación.

El usuario utilizará los distintos elementos y equipos o componentes de la instalación en sus condiciones normales recomendadas por el fabricante. Para ello, seguirá las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente, sin forzar o exponer a situaciones límite que podrían comprometer gravemente el correcto funcionamiento de los mismos.

#### **Prescripciones**

El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación interior de fontanería, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos componentes de la instalación privativa, mediante un símbolo y/o número específico.

Cualquier modificación que se quiera realizar en las redes de distribución de agua debe contar con el asesoramiento de un técnico competente, especialmente en lo que se refiere a variación al alza de un 15% de la presión inicial, reducción de forma constante de más del 10% del caudal suministrado o ampliación parcial de la instalación en más del 20% de los servicios o necesidades.





### Prohibiciones

No se manipularán ni modificarán las redes ni se realizarán cambios de materiales.

No se debe dejar la red sin agua.

No se conectarán tomas de tierra a la instalación de fontanería.

No se eliminarán los aislamientos.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado ante cualquier anomalía encontrada.

Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar por el usuario en los principales elementos o componentes de la instalación:

- Cada año se comprobará:
  - Que no existen fugas de agua en ningún punto de la red.
  - Que los soportes de sujeción están en buenas condiciones.
  - La ausencia de humedad y goteos, así como de condensaciones.
  - El buen estado del aislamiento térmico.
  - Que no se producen deformaciones por causa de las dilataciones.
  - Que no hay indicios de corrosión ni incrustaciones excesivas.
  - Que no se producen golpes de ariete.
  - La existencia y buen funcionamiento de las válvulas de purga situadas en los puntos más altos de la instalación (fundamentalmente que no existan depósitos calcáreos que obstruyan la salida del aire), procediendo a su limpieza, si fuese necesario.
  - Que la válvula de seguridad actúa, verificando asimismo la ausencia de depósitos en la misma y procediendo a su limpieza, si es el caso.
- Cada dos años:
  - Se revisarán las llaves y válvulas, en general, procediendo a su reparación si se observasen signos de deterioro o corrosión. Se comprobará una vez al año su buen funcionamiento de apertura y cierre.

Ante cualquier anomalía, se debe dar aviso a la empresa suministradora.

#### Por el profesional cualificado

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

A continuación, se detallan aquellas operaciones de mantenimiento que deben ser realizadas por personal cualificado, de la empresa suministradora, para cada uno de los componentes de la instalación interior:

- Cada dos años se revisará la instalación en general y, si existieran indicios de alguna manifestación patológica (corrosión, incrustación, etc.), se efectuaría una prueba de estanqueidad y presión de funcionamiento, bajo la supervisión de un técnico competente, a ser posible especialista en la materia. Si hubiese que proceder al cambio o sustitución de algún ramal o parte de la instalación, se atenderá a las recomendaciones que en este sentido haga el mencionado especialista, fundamentalmente en los aspectos concernientes a idoneidad y compatibilidad de los posibles materiales a emplear.
- Cada cuatro años se realizará una prueba de estanqueidad y funcionamiento.

Sin perjuicio de estas revisiones se repararán aquellos defectos que puedan presentar fugas o deficiencias de funcionamiento en conducciones, accesorios y resto de eq



### IGM INSTALACIONES GAS CONDUCCIONES

#### • USO

##### Precauciones

El usuario utilizará los distintos elementos y equipos o componentes de la instalación en sus condiciones normales recomendadas por el fabricante. Para ello, seguirá las instrucciones indicadas en el catálogo o manual correspondiente, sin forzar o exponer a situaciones límite que podrían comprometer gravemente el correcto funcionamiento de los mismos.

##### Prescripciones



El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación de los montantes, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos componentes de la instalación, mediante un símbolo y/o número específico.

Cualquier modificación que se quiera realizar en las redes de distribución de gas debe contar con el asesoramiento de un técnico competente.

#### **Prohibiciones**

No se manipularán ni modificarán las redes ni se realizarán cambios de materiales.

No se conectarán tomas de tierra a la instalación.

No se fijará ningún tipo de elemento a la instalación.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado ante cualquier anomalía encontrada.

Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar por el usuario en los principales elementos o componentes de la instalación:

- Cada año se comprobará:
  - Que no existen fugas de gas en ningún punto de la red.
  - Que los soportes de sujeción están en buenas condiciones.
  - Que no se producen deformaciones por causa de las dilataciones.
  - Que no hay indicios de corrosión ni incrustaciones excesivas.
  - Se revisarán las llaves, en general, procediendo a su reparación si se observasen signos de deterioro o corrosión. Se comprobará una vez al año su buen funcionamiento de apertura y cierre.

Ante cualquier anomalía, se debe dar aviso a la empresa suministradora.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Sin perjuicio de estas revisiones se repararán aquellos defectos que puedan presentar fugas o deficiencias de funcionamiento en conducciones, accesorios y resto de equipos.

## **IGI INSTALACIONES GAS INSTALACIÓN INTERIOR**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Todos los aparatos de gas deberán cumplir con las disposiciones y reglamentos que les sean de aplicación. Antes de instalar, conectar y poner en marcha un aparato deberá comprobarse que esté preparado para el tipo de gas que se le va a suministrar y que tanto el local como la instalación que lo alimentan cumplen con las disposiciones que les son de aplicación.

Leer atentamente las instrucciones de uso entregadas con la compra de los aparatos de gas.

Tener siempre ventilado el lugar donde funcione un aparato de gas.

Comprobar que los conductos de evacuación de humos estén correctamente instalados.

En ausencias prolongadas y también durante la noche, cerrar el regulador de gas.

Impedir que los niños manipulen los aparatos o las llaves de gas.

#### **Prescripciones**

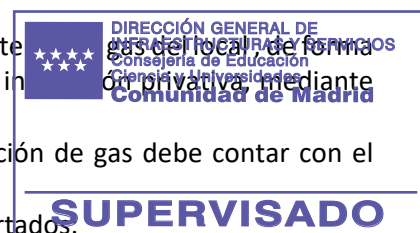
El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación interior de gas del local, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos componentes de la instalación, mediante un símbolo y/o número específico.

Cualquier modificación que se quiera realizar en las redes de distribución de gas debe contar con el asesoramiento de un técnico competente.

Si se detectara olor a gas, deberán tenerse en cuenta los siguientes apartados.

- Cerrar inmediatamente el regulador de la bombona.
- No encender ninguna llama ni accionar timbres ni interruptores eléctricos.
- Ventilar el local.
- Avisar inmediatamente al servicio de averías de la empresa suministradora.

#### **Prohibiciones**





No manipular las partes interiores de los suministros de gas.  
No modificar las ventilaciones de los recintos donde se ubiquen.  
No manipular ni modificar las redes.  
No conectar tomas de tierra a la instalación de gas.  
No amueblar alrededor de las llaves dejándolas impracticables o sin ventilar.  
No forzar ni manipular los mecanismos de las llaves.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

Los elementos y equipos de la instalación sólo serán manipulados por el personal del servicio técnico de la empresa suministradora.

Por parte del usuario únicamente se realizarán las siguientes operaciones de mantenimiento:

- Cada cuatro años se revisará la instalación, utilizando los servicios de un instalador autorizado, que extenderá un certificado acreditativo de dicha revisión.

##### Por el profesional cualificado

La empresa suministradora cuidará del mantenimiento de la instalación de gas, realizando las operaciones de mantenimiento que a continuación se señalan:

- El manejo de los elementos de la instalación en las operaciones de trasvase deberá ser efectuado por el personal asignado a ella.
- En caso de que las operaciones se efectúen con poca luz, el distribuidor facilitará su linterna antideflagrante en aquellas instalaciones que estén obligadas a tenerla.
- Comprobación de que no existen fugas de gas y del aspecto adecuado de las canalizaciones y válvulas. Ante la existencia de fugas, cerrar la llave de paso correspondiente, ventilar y avisar a un técnico competente sin encender luces o accionar mecanismos eléctricos.
- Realizar el mantenimiento que le compete por los aparatos concretos instalados en locales y vivienda.
- Si se detecta la presencia de gases en los tubos, cerrar la llave de paso y ventilar el local.
- Verificar el estado de la canalización con agua jabonosa, nunca con llama. En caso de aparición de defectos, se procederá a la sustitución del tubo.

### IGL INSTALACIONES GAS DETECCIÓN Y ALARMA

#### • USO

##### Precauciones

Evitar el uso indebido de los elementos componentes de los sistemas manuales de alarma de gas.

##### Prescripciones

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un técnico competente especialista en la materia. El usuario deberá consultar y seguir siempre las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos y equipos.

##### Prohibiciones

Sistema automático y manual de detección (sensores, sondas, central y alarmas):

- No se debe manipular ninguno de los elementos que forman el conjunto del sistema.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

Cada seis meses:

- Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, etc. defectuosos.
- Mantenimiento de acumuladores y limpieza de bornes.

##### Por el profesional cualificado

Cada año:

- Verificar integralmente la instalación y limpiar el equipo de centrales y accesorios.
- Verificar las uniones roscadas o soldadas.
- Limpiar y regular los relés.
- Regular las tensiones e intensidades.
- Verificar los equipos de transmisión de alarma.





- Se hará una prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.

### III INSTALACIONES ILUMINACIÓN INTERIOR

#### • USO

##### Precauciones

Durante las fases de realización del mantenimiento, tanto en la reposición de las lámparas como durante la limpieza de los equipos, se mantendrán desconectados los interruptores automáticos correspondientes a los circuitos de la instalación de alumbrado.

Para cambiar cualquier bombilla de una lámpara, desconectar antes el interruptor automático correspondiente al circuito sobre el que están montados.

Las lámparas o cualquier otro elemento de iluminación no se suspenderán directamente de los hilos correspondientes a un punto de luz que, únicamente y con carácter provisional, se utilizarán como soporte de una bombilla.

La reposición de las lámparas de los equipos de alumbrado se efectuará cuando éstas alcancen su duración media mínima o en el caso de que se aprecien reducciones de flujo importantes. Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

##### Prescripciones

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un especialista que certifique la idoneidad de la misma de acuerdo con la normativa vigente.

##### Prohibiciones

No colocar en ningún cuarto húmedo (aseo, baño, etc.) un punto de luz que no sea de doble aislamiento dentro de la zona de protección.

Luminarias:

- Para evitar posibles incendios no se debe impedir la buena refrigeración de la luminaria mediante objetos que la tapen parcial o totalmente.

Lámparas incandescentes:

- No se debe colocar ningún objeto sobre la lámpara.

Lámparas halógenas o de cuarzo-yodo:

- Aunque la lámpara esté fría, no se debe tocar con los dedos para no perjudicar la estructura de cuarzo de su ampolla, salvo que sea un formato de doble envoltura en el que existe una ampolla exterior de vidrio normal. En cualquier caso, no se debe colocar ningún objeto sobre la lámpara.

Lámparas fluorescentes y de descarga:

- En locales con uso continuado de personas no deberían utilizarse lámparas fluorescentes con un índice de rendimiento de color menor del 70 %.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado de cualquier anomalía encontrada.

Teniendo en cuenta siempre que, antes de realizar cualquier operación de limpieza, se debe comprobar la desconexión previa del suministro eléctrico del circuito completo al que pertenezca, se procederá a limpiar la suciedad y residuos de polución preferentemente en seco, utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie.

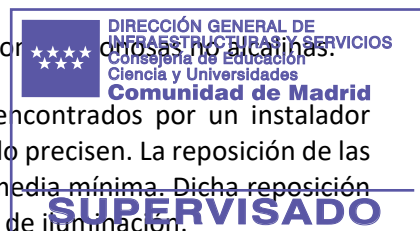
Para la limpieza de luminarias de aluminio anodizado se utilizarán soluciones no alcalinas.

##### Por el profesional cualificado

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen. La reposición de las lámparas de los equipos se efectuará cuando éstas alcancen su vida media mínima. Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Todas las lámparas repuestas serán de las mismas características que las reemplazadas.

Durante las operaciones de mantenimiento estarán desconectados los interruptores automáticos correspondientes a los circuitos de la instalación de alumbrado.





## IOD INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS DETECCIÓN Y ALARMA

### • USO

#### Precauciones

Evitar el uso indebido de los elementos componentes de los sistemas manuales de alarma de incendios (pulsadores de alarma).

#### Prescripciones

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un técnico competente especialista en la materia. El usuario deberá consultar y seguir siempre las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos y equipos.

#### Prohibiciones

Sistema automático y manual de detección (sensores, detectores, central y alarmas):

- No se debe manipular ninguno de los elementos que forman el conjunto del sistema.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario y por la empresa mantenedora

Deberán seguirse las previstas en el Anexo II Mantenimiento mínimo de las instalaciones de protección contra incendios del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios establece el programa mínimo de mantenimiento a realizar tanto por el personal usuario o titular de la instalación como por el personal especializado del fabricante o por el personal de la empresa mantenedora.

## IOA INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS ALUMBRADO DE EMERGENCIA

### • USO

#### Precauciones

Durante las fases de realización del mantenimiento, tanto en la reposición de las lámparas como durante la limpieza de los equipos, se mantendrán desconectados los interruptores automáticos correspondientes a los circuitos de la instalación de alumbrado.

Cuando voluntariamente se corta el suministro eléctrico, la luminaria de emergencia entra en acción, salvo que se actúe sobre su accionamiento de desconexión para que no se descarguen sus baterías.

En los sistemas con telemando común para varias luminarias se evitará la descarga pulsando el mencionado telemando, que estará en el cuadro general de distribución.

#### Prescripciones

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un especialista que certifique la idoneidad de la misma de acuerdo con la normativa vigente.

#### Prohibiciones

No se cargará en los sistemas un telemando común para varias luminarias.

### • MANTENIMIENTO

#### Por el usuario y por la empresa mantenedora

Deberán seguirse las previstas en el Anexo II Mantenimiento mínimo de las instalaciones de protección contra incendios del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios establece el programa mínimo de mantenimiento a realizar tanto por el personal usuario o titular de la instalación como por el personal especializado del fabricante o por el personal de la empresa mantenedora.

Durante las operaciones de mantenimiento estarán desconectados los interruptores automáticos correspondientes a los circuitos de la instalación de alumbrado.



## IOS INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS SEÑALIZACIÓN

### • USO

#### Precauciones

No se colgarán elementos sobre los elementos de señalización ni se impedirá su perfecta visualización.

#### Prescripciones



Si se observara el deterioro de los rótulos y placas de señalización, deberán sustituirse por otros de análogas características.

#### **Prohibiciones**

No se utilizarán productos abrasivos que deterioren los rótulos de señalización.

### • **MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

El papel del usuario debe limitarse a la limpieza periódica de los rótulos y placas, eliminando la suciedad y residuos de polución, preferentemente en seco, con trapos o esponjas que no rayen la superficie.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen los elementos de señalización, se repararán los defectos encontrados y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen. Todos los elementos serán de las mismas características que los reemplazados.

## **IOB INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA**

### • **USO**

#### **Precauciones**

Para usar la boca de incendios con manguera plana habría que desplegar completamente toda su longitud y, sólo después, se abriría la llave de paso del agua. Acto seguido, se regularía el flujo del agua si la boquilla lo permite.

#### **Prescripciones**

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un técnico competente especialista en la materia. El usuario deberá consultar y seguir siempre las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos y equipos.

#### **Prohibiciones**

Bocas de incendio equipadas:

- No se debe colocar ningún objeto que obstaculice el acceso a la boca de incendios.

### ▪ **MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario y por la empresa mantenedora**

Deberán seguirse las previstas en el Anexo II Mantenimiento mínimo de las instalaciones de protección contra incendios del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios establece el programa mínimo de mantenimiento a realizar tanto por el personal usuario o titular de la instalación como por el personal especializado del fabricante o por el personal de la empresa mantenedora.

### • **MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario y por la empresa mantenedora**

Deberán seguirse las previstas en el Anexo II Mantenimiento mínimo de las instalaciones de protección contra incendios del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios establece el programa mínimo de mantenimiento a realizar tanto por el personal usuario o titular de la instalación como por el personal especializado del fabricante o por el personal de la empresa mantenedora.

## **IOX INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS EXTINTORES**

### • **USO**

#### **Precauciones**

Cuando se ha utilizado un extintor, hay que hacerlo recargar inmediatamente.

#### **Prescripciones**

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un técnico competente especialista en la materia. El usuario deberá consultar y seguir siempre las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos y equipos.

#### **Prohibiciones**

Extintores de incendios (portátiles):

- No se debe retirar el elemento de seguridad o precinto del extintor si no es para usarlo acto seguido.
- No se deben cambiar los emplazamientos de los extintores, puesto que responden a criterios





normativos.

## ■ **MANTENIMIENTO**

### **Por el usuario y por la empresa mantenedora**

Deberán seguirse las previstas en el Anexo II Mantenimiento mínimo de las instalaciones de protección contra incendios del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios establece el programa mínimo de mantenimiento a realizar tanto por el personal usuario o titular de la instalación como por el personal especializado del fabricante o por el personal de la empresa mantenedora.

## **ANEXO II**

### **Mantenimiento mínimo de las instalaciones de protección contra incendios**

1. Los equipos y sistemas de protección activa contra incendios, se someterán al programa de mantenimiento establecido por el fabricante. Como mínimo, se realizarán las operaciones que se establecen en las tablas I y II.

2. Los sistemas de señalización luminiscente, se someterán al programa de mantenimiento establecido por el fabricante. Como mínimo, se realizarán las operaciones que se establecen en la tabla III.

3. Las operaciones de mantenimiento recogidas en las tablas I y III, serán efectuadas por personal del fabricante o de la empresa mantenedora, si cumplen con los requisitos establecidos en el artículo 16 del presente Reglamento; o bien por el personal del usuario o titular de la instalación.

4. Las operaciones de mantenimiento recogidas en la tabla II serán efectuadas por personal del fabricante o de la empresa mantenedora, si cumplen con los requisitos establecidos en el artículo 16 del presente Reglamento.

5. Para seguimiento de los programas de mantenimiento de los equipos y sistemas de protección contra incendios, establecidos en las tablas I, II y III, se deberán elaborar unas actas que serán conformes con la serie de normas UNE 23580 y que contendrán como mínimo la información siguiente:

#### **a) Información general.**

1.º Nombre y domicilio de la propiedad de la instalación.

2.º Nombre y cargo del representante de la propiedad responsable de la instalación.

3.º Nombre y cargo del representante de la propiedad responsable ante las operaciones de mantenimiento que se van a llevar a cabo.

4.º Domicilio de localización de la instalación y fecha de instalación.

5.º Empresa responsable de la última inspección y fecha de la misma.

6.º Empresa responsable del último mantenimiento y fecha del mismo.

7.º Nombre, n.º de identificación y domicilio de la empresa mantenedora. Declaración de que se está habilitada para todos y cada uno de los productos y sistemas sobre los que va a efectuar el mantenimiento.

8.º Nombre de la/s persona/s responsable/s de realizar las operaciones de mantenimiento. Declaración de que dicha/s persona/s se encuentra/n cualificada/s para realizar los mantenimientos.

9.º Tipos de productos y sistemas que van a ser objeto de mantenimiento.

#### **b) Para cada producto o sistema sobre el que se realice mantenimiento.**

1.º Tipo de producto o sistema, marca y modelo.

2.º Identificación unívoca del producto o sistema (ej.: mediante identificación de número de serie, ubicación...).

3.º Operaciones de mantenimiento realizadas y resultado. En caso de presentarse incidencias, acciones propuestas. Dichas actas deben ir firmadas por la empresa mantenedora y el representante de la propiedad de la instalación.

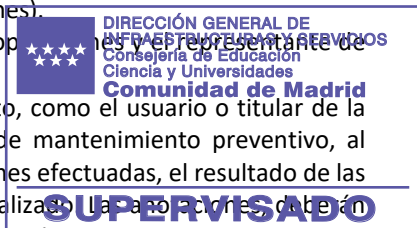
En el caso de que una o varias operaciones de mantenimiento las realice el usuario o titular de la instalación, tal y como se permite para las operaciones recogidas en las tablas I y III, no será obligatorio que las actas de tales operaciones sean conformes con lo dispuesto en la norma UNE 23580, sino que será suficiente con que estas contengan, al menos, la información citada anteriormente (salvo los apartados a.6, a.7 y a.8, que deben sustituirse por los datos del último mantenimiento y el nombre de la/s persona/s responsable/s de realizar las operaciones).

Dichas actas deben ir firmadas por la/s persona/s responsable/s de realizar las operaciones y el representante de la propiedad de la instalación.

6. En todos los casos, tanto la empresa que ha llevado a cabo el mantenimiento, como el usuario o titular de la instalación, conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, al menos durante cinco años, indicando, como mínimo, las operaciones y comprobaciones efectuadas, el resultado de las verificaciones y pruebas y la sustitución de elementos defectuosos, que se hayan realizado. La información debe llevarse al día y estarán a disposición de los servicios de inspección de la Comunidad Autónoma correspondiente.

7. Las empresas mantenedoras de los sistemas fijos de protección contra incendios y extintores que contengan gases fluorados de efecto invernadero, contemplados en el anexo I del Reglamento (CE) n.º 517/2014, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, deberán cumplir, para las operaciones de control de fugas, reciclado, regeneración o destrucción de los mismos, lo establecido en dicho Reglamento.

8. En el caso de los sistemas de alumbrado de emergencia, la instalación deberá ser mantenida, según lo establecido





en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

9. El documento que recoja la evaluación técnica de aquellos productos y sistemas cuya conformidad con este Reglamento se ha determinado en base a lo establecido en el artículo 5.3 contendrá las operaciones de mantenimiento necesarias. La empresa instaladora deberá entregar al usuario o titular de la instalación la documentación que recoja dicha información. Además, dicha documentación estará a disposición de los servicios competentes en materia de industria de la Comunidad Autónoma.

10. En los sistemas de detección, alarma y extinción, se acepta la conexión remota a un centro de gestión de servicios de mantenimiento. En cualquier caso, la implantación de estos sistemas debe hacerse de tal modo que garantice la integridad del sistema de detección y alarma de incendios. El fin de este sistema adicional será el de facilitar las tareas de mantenimiento y gestión del sistema, así como proporcionar servicios añadidos a los ya suministrados por los sistemas automáticos. Dicho centro de gestión remota deberá pertenecer a una empresa mantenedora de protección contra incendios debidamente habilitada.

11. En aplicación del artículo 1 del presente Reglamento, el mantenimiento establecido en el mismo, se entenderá que no es aplicable a las instalaciones situadas en establecimientos regulados por el Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de normas Básicas de Seguridad Minera, y en todas aquellas que posean reglamentación específica, en la que se establezca el correspondiente programa de mantenimiento, que supere las exigencias mínimas que establece este Reglamento.

Asimismo, quedan excluidas aquellas partes de las instalaciones de protección contra incendios de las instalaciones nucleares que, por su relación con el riesgo nuclear y/o radiológico, se encuentren sometidas a los requisitos específicos de vigilancia y mantenimiento establecidos en el documento «Especificaciones Técnicas de Funcionamiento», «Manual de Requisitos de Operación» o documento equivalente, que se recogen en sus correspondientes Permisos de Explotación, o en otros documentos que pudieran derivarse de éste y cuya vigilancia de cumplimiento corresponde al Consejo de Seguridad Nuclear. El mantenimiento del resto de las instalaciones de protección contra incendios de las instalaciones nucleares se realizará según se establece en este Reglamento.

[Subir](#)

[Bloque 58: #s1-3]

### Sección 1.ª Protección activa contra incendios

**Tabla I. Programa de mantenimiento trimestral y semestral de los sistemas de protección activa contra incendios**

Operaciones a realizar por personal especializado del fabricante, de una empresa mantenedora, o bien, por el personal del usuario o titular de la instalación:

Equipo o sistema	Cada	
	Tres meses	Seis meses
Sistemas de detección y alarma de incendios. Requisitos generales.	Paso previo: Revisión y/o implementación de medidas para evitar acciones o maniobras no deseadas durante las tareas de inspección. Verificar si se han realizado cambios o modificaciones en cualquiera de las componentes del sistema desde la última revisión realizada y proceder a su documentación. Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, y otros elementos defectuosos. Revisión de indicaciones luminosas de alarma, avería, desconexión e información en la central. Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.). Verificar equipos de centralización y de transmisión de alarma.	
Sistemas de detección y alarma de incendios. Fuentes de alimentación.	Revisión de sistemas de baterías: Prueba de conmutación del sistema en fallo de red, funcionamiento del sistema bajo baterías, detección de avería y restitución a modo normal.	
Sistemas de detección y alarma	Comprobación de la señalización de los pulsadores de alarma manuales.	Verificación de la ubicación, identificación, visibilidad y

 DIRECCIÓN GENERAL DE  
INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación  
Ciencia y Universidades  
Comunidad de Madrid

**SUPERVISADO**



Equipo o sistema	Cada	
	Tres meses	Seis meses
de incendios. Dispositivos para la activación manual de alarma.		accesibilidad de los pulsadores. Verificación del estado de los pulsadores (fijación, limpieza, corrosión, aspecto exterior).
Sistemas de detección y alarma de incendios. Dispositivos de transmisión de alarma.	Comprobar el funcionamiento de los avisadores luminosos y acústicos. Si es aplicable, verificar el funcionamiento del sistema de megafonía. Si es aplicable, verificar la inteligibilidad del audio en cada zona de extinción.	
Extintores de incendio.	Realizar las siguientes verificaciones: - Que los extintores están en su lugar asignado y que no presentan muestras aparentes de daños. - Que son adecuados conforme al riesgo a proteger. - Que no tienen el acceso obstruido, son visibles o están señalizados y tienen sus instrucciones de manejo en la parte delantera. - Que las instrucciones de manejo son legibles. - Que el indicador de presión se encuentra en la zona de operación. - Que las partes metálicas (boquillas, válvula, manguera...) están en buen estado. - Que no faltan ni están rotos los precintos o los tapones indicadores de uso. - Que no han sido descargados total o parcialmente. También se entenderá cumplido este requisito si se realizan las operaciones que se indican en el «Programa de Mantenimiento Trimestral» de la norma UNE 23120. Comprobación de la señalización de los extintores.	
Bocas de incendio equipadas (BIE).	Comprobación de la señalización de las BIEs.	
Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.	Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas motobombas, accesorios, señales, etc. Comprobación del funcionamiento automático y manual de la instalación, de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador. Mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornas (reposición de agua destilada, etc.). Verificación de niveles (combustible, agua, aceite, etc.). Verificación de accesibilidad a los elementos, limpieza general, ventilación de salas de bombas, etc.	Accionamiento y engrase de las válvulas. Verificación y ajuste de los prensaestopas. Verificación de la velocidad de los motores con diferentes cargas. Comprobación de la alimentación eléctrica, líneas y protecciones.
Sistemas para el control de humos y de calor.	Comprobar que no se han colocado obstrucciones o introducido cambios en la geometría del edificio (tabiques, falsos techos, aperturas al exterior, desplazamiento de mobiliario, etc.) que modifiquen las condiciones de utilización del sistema o impidan el descenso completo de las barreras activas de control de humos. Inspección visual general.	Comprobación del funcionamiento de los componentes del sistema mediante la activación manual de los mismos. Limpieza de los componentes y elementos del sistema.

**Tabla II. Programa de mantenimiento anual y quinquenal de los sistemas de protección activa contra incendios**

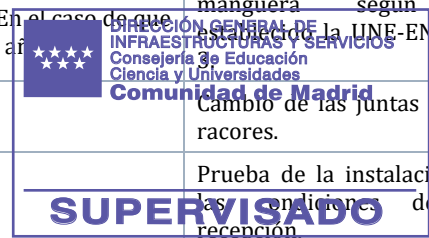
Operaciones a realizar por el personal especializado del fabricante o por el personal de la empresa mantenedora:

Equipo o sistema	Cada	
	Año	Cinco años
Sistemas de detección y alarma de incendios.	Comprobación del funcionamiento de maniobras programadas, en función de la zona de detección. Verificación y actualización de la versión de «software» de la central, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.	





Equipo o sistema	Cada	
	Año	Cinco años
Requisitos generales.	Comprobar todas las maniobras existentes: Avisadores luminosos y acústicos, paro de aire, paro de máquinas, paro de ascensores, extinción automática, compuertas cortafuego, equipos de extracción de humos y otras partes del sistema de protección contra incendios. Se deberán realizar las operaciones indicadas en la norma UNE-EN 23007-14.	
Sistemas de detección y alarma de incendios. Detectores.	Verificación del espacio libre, debajo del detector puntual y en todas las direcciones, como mínimo 500 mm. Verificación del estado de los detectores (fijación, limpieza, corrosión, aspecto exterior). Prueba individual de funcionamiento de todos los detectores automáticos, de acuerdo con las especificaciones de sus fabricantes. Verificación de la capacidad de alcanzar y activar el elemento sensor del interior de la cámara del detector. Deben emplearse métodos de verificación que no dañen o perjudiquen el rendimiento del detector. La vida útil de los detectores de incendios será la que establezca el fabricante de los mismos, transcurrida la cual se procederá a su sustitución. En el caso de que el fabricante no establezca una vida útil, esta se considerará de 10 años.	
Sistemas de detección y alarma de incendios. Dispositivos para la activación manual de alarma.	Prueba de funcionamiento de todos los pulsadores.	
Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.	Comprobación de la reserva de agua. Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en la alimentación de agua. Comprobación del estado de carga de baterías y electrolito. Prueba, en las condiciones de recepción, con realización de curvas de abastecimiento con cada fuente de agua y de energía.	
Extintores de incendio.	Realizar las operaciones de mantenimiento según lo establecido en el «Programa de Mantenimiento Anual» de la norma UNE 23120. En extintores móviles, se comprobará, adicionalmente, el buen estado del sistema de traslado.	Realizar una prueba de nivel C (timbrado), de acuerdo a lo establecido en el anexo III, del Reglamento de Equipos a Presión, aprobado por Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo a lo establecido en el anexo III del Reglamento de Equipos a Presión.
Bocas de incendios equipadas (BIE).	Realizar las operaciones de inspección y mantenimiento anuales según lo establecido la UNE-EN 671-3. La vida útil de las mangueras contra incendios será la que establezca el fabricante de las mismas, transcurrida la cual se procederá a su sustitución. En el caso de que el fabricante no establezca una vida útil, esta se considerará de 20 años.	Realizar las operaciones de inspección y mantenimiento quinquenales sobre la manguera según lo establecido en la UNE-EN 671-3.
Hidrantes.	Verificar la estanquidad de los tapones.	Cambio de las juntas de los racores.
Sistemas de columna seca.		Prueba de la instalación en las condiciones de su recepción
Sistemas fijos de extinción: Rociadores automáticos de agua. Agua pulverizada.	Comprobación de la respuesta del sistema a las señales de activación manual y automáticas. En sistemas fijos de extinción por agua o por espuma, comprobar que el suministro de agua está garantizado, en las condiciones de presión y caudal previstas. En sistemas fijos de extinción por polvo, comprobar que la cantidad de agente extintor se encuentra dentro de los márgenes permitidos.	Prueba de la instalación en las condiciones de su recepción. En sistemas fijos de extinción por espuma, determinación del coeficiente de expansión,






Equipo o sistema	Cada	
	Año	Cinco años
Agua nebulizada. Espuma física. Polvo. Agentes extintores gaseosos. Aerosoles condensados.	En sistemas fijos de extinción por espuma, comprobar que el espumógeno no se ha degradado. Para sistemas fijos de inundación total de agentes extintores gaseosos, revisar la estanquidad de la sala protegida en condiciones de descarga. Los sistemas fijos de extinción mediante rociadores automáticos deben ser inspeccionados, según lo indicado en «Programa anual» de la UNE-EN 12845. Los sistemas fijos de extinción mediante rociadores automáticos deben ser inspeccionados cada 3 años, según lo indicado en «Programa cada 3 años» de la UNE-EN 12845. Nota: los sistemas que incorporen componentes a presión que se encuentre dentro del ámbito de aplicación del Reglamento de Equipos a Presión, aprobado mediante el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, serán sometidos a las pruebas establecidas en dicho Reglamento con la periodicidad que en él se especifique.	tiempo de drenaje y concentración, según la parte de la norma UNE-EN 1568 que corresponda, de una muestra representativa de la instalación. Los valores obtenidos han de encontrarse dentro de los valores permitidos por el fabricante. Los sistemas fijos de extinción mediante rociadores automáticos deben ser inspeccionados cada 10 años, según lo indicado en «Programa de 10 años» de la UNE-EN 12845. Los sistemas fijos de extinción mediante rociadores automáticos deben ser inspeccionados cada 25 años, según lo indicado en el anexo K, de la UNE-EN 12845.
Sistemas para el control de humos y de calor.	Comprobación del funcionamiento del sistema en sus posiciones de activación y descanso, incluyendo su respuesta a las señales de activación manuales y automáticas y comprobando que el tiempo de respuesta está dentro de los parámetros de diseño. Si el sistema dispone de barreras de control de humo, comprobar que los espaciados de cabecera, borde y junta (según UNE-EN 12101-1) no superan los valores indicados por el fabricante. Comprobación de la correcta disponibilidad de la fuente de alimentación principal y auxiliar. Engrase de los componentes y elementos del sistema. Verificación de señales de alarma y avería e interacción con el sistema de detección de incendios.	

[Subir](#)

## Sección 2.ª Señalización luminiscente

Tabla III. Programa de mantenimiento de los sistemas de señalización luminiscente

Operaciones a realizar por personal especializado del fabricante, de una empresa mantenedora, o bien, por el personal del usuario o titular de la instalación:

Equipo o sistema	Cada	
	Año	
Sistemas de señalización luminiscente.	Comprobación visual de la existencia, correcta ubicación y buen estado en cuanto a limpieza, legibilidad e iluminación (en la oscuridad) de las señales, balizamientos y planos de evacuación. Verificación del estado de los elementos de sujeción (anclajes, varillas, angulares, tornillería adhesivos, etc.).	 DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS Consejería de Educación Ciencia y Universidades Comunidad de Madrid <b>SUPERVISADO</b>

La vida útil de las señales fotoluminiscentes será la que establezca el fabricante de las mismas. En el caso de que el fabricante no establezca una vida útil, esta se considerará de 10 años. Una vez pasada la vida útil, se sustituirán por personal especializado del fabricante o de una empresa mantenedora, salvo que se justifique que la medición sobre una muestra representativa, teniendo en cuenta la fecha de fabricación y su ubicación, realizada conforme a la norma UNE



23035-2, aporta valores no inferiores al 80 % de los que dicte la norma UNE 23035-4, en cada momento. La vida útil de la señal fotoluminiscente se contará a partir de la fecha de fabricación de la misma. Las mediciones que permiten prolongar esta vida útil se repetirán cada 5 años.

## **IOJ INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará el vertido de productos químicos agresivos, tales como aceites, disolventes, etc., sobre las juntas y sellados.

#### **Prescripciones**

Si el material de sellado resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas, deberán repararse inmediatamente los desperfectos.

#### **Prohibiciones**

No se colocarán elementos que perforen las juntas y sellados.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Una vez al año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisarán las juntas, reparando los desperfectos que se observen.

#### **Por el profesional cualificado**

Se seguirán las instrucciones específicas indicadas por el fabricante, debiendo ser sustituidos por otros del mismo tipo en caso de rotura o falta de eficacia.

## **ISB INSTALACIONES SALUBRIDAD BAJANTES**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará verter a la red productos que contengan aceites que engrasen las tuberías, ácidos fuertes, agentes no biodegradables, colorantes permanentes, sustancias tóxicas, etc., que puedan dañar u obstruir algún tramo de la red, así como objetos que puedan obstruir las bajantes.

Evitar utilizar la red de saneamiento como basurero, no tirando a través suyo pañales, compresas, bolsas de plástico, etc.

Habitualmente, las redes de saneamiento no admiten la evacuación de residuos muy agresivos, por lo que, de tener que hacer el vertido, se debe diluir al máximo con agua para evitar deterioros en la red o cerciorarse de que el material de la misma lo admite.

Se mantendrá agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores y se limpiarán los de las terrazas y azoteas.

#### **Prescripciones**

El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos sectores de la red, sumideros y puntos de evacuación y señalizados los equipos y componentes principales, mediante un símbolo y/o número específico. La documentación incluirá razón social y domicilio de la firma instaladora.

Las obras que se realicen en los locales por los que atraviesen bajantes respetarán éstas sin que sean dañadas, movidas o puestas en contacto con materiales incompatibles.

#### **Prohibiciones**

No se arrojarán al inodoro objetos que puedan obstruir la bajante.

En ningún caso se utilizarán las tuberías metálicas como elementos de protección a tierra de aparatos o instalación eléctrica.

No utilizar la red de bajantes de pluviales para evacuar otro tipo de vertidos.

No se deben modificar o ampliar las condiciones de uso de las bajantes existentes sin consultar con un técnico competente.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas y la ausencia de olores, así como realizar el mantenimiento del resto de elementos.





Por parte del usuario deberán realizarse las siguientes tareas de mantenimiento:

- Cada mes es conveniente verter agua caliente, sola o con sosa cáustica (con suma precaución, pues puede producir salpicaduras) por los desagües de los aparatos sanitarios para desengrasar las paredes de las canalizaciones de la red y conseguir un mejor funcionamiento de la misma.
- Cada año se comprobará la estanqueidad de la red.

En caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

#### **Por el profesional cualificado**

Siempre que se revisen las bajantes, un instalador acreditado se hará cargo de las reparaciones en caso de aparición de fugas en las mismas, así como de su modificación en caso de ser necesario, previa consulta con un técnico competente. Se repararán los defectos encontrados y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

## **ISC INSTALACIONES SALUBRIDAD CANALONES**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se procurará evitar la acumulación de sedimentos, vegetaciones y cuerpos extraños.

Se evitará el vertido de productos químicos agresivos, tales como aceites, disolventes, etc.

#### **Prescripciones**

Si el canalón o el material de sujeción resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran filtraciones, deberán repararse inmediatamente los desperfectos.

#### **Prohibiciones**

No se recibirán sobre los canalones elementos que perforen o dificulten su desagüe.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Para un correcto funcionamiento de la instalación, se debe comprobar la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas y el mantenimiento del resto de elementos.

Por parte del usuario deberán realizarse las siguientes tareas de mantenimiento:

- Cada 6 meses se limpiará el canalón. Se reparará en el plazo más breve posible cualquier penetración de agua debida a deficiencias en el canalón.
- Cada año, coincidiendo con la época más seca del año, se procederá a la limpieza de hojarasca y hojas.
- Cada año se comprobará la estanqueidad de la red.

En caso de apreciarse alguna anomalía por parte del usuario, deberá avisarse a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

#### **Por el profesional cualificado**

Cada dos años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisarán todos los canalones, comprobando su estanqueidad o sujeción y reparando los desperfectos que se observen.

## **ISS INSTALACIONES SALUBRIDAD COLECTORES SUSPENDIDOS**

### **• USO**

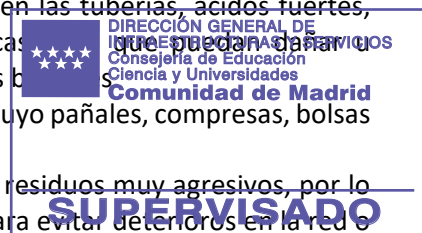
#### **Precauciones**

Se evitará verter a la red productos que contengan aceites que engrasen las tuberías, ácidos fuertes, agentes no biodegradables, colorantes permanentes, sustancias tóxicas que puedan dañar u obstruir algún tramo de la red, así como objetos que puedan obstruir las bajantes. Evitar utilizar la red de saneamiento como basurero, no tirando a través suyo pañales, compresas, bolsas de plástico, etc.

Habitualmente, las redes de saneamiento no admiten la evacuación de residuos muy agresivos, por lo que, de tener que hacer el vertido, se debe diluir al máximo con agua para evitar deterioros en la red o cerciorarse de que el material de la misma lo admite.

Se mantendrá agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores y se limpiarán los de las terrazas y azoteas.

El usuario procurará utilizar los distintos elementos de la instalación en sus condiciones normales, asegurando la estanqueidad de la red y evitando el paso de olores mefíticos a los locales por la pérdida





del sello hidráulico en los sifones, mediante el vertido periódico de agua.

Evitar que los tramos vistos reciban golpes o sean forzados.

Evitar que sobre ellos caigan productos abrasivos o químicamente incompatibles.

#### **Prescripciones**

El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos sectores de la red, sumideros y puntos de evacuación y señalizados los equipos y componentes principales, mediante un símbolo y/o número específico. La documentación incluirá razón social y domicilio de la firma instaladora.

Las obras que se realicen en los locales por los que atraviesen los colectores suspendidos respetarán éstos sin que sean dañados, movidos o puestos en contacto con materiales incompatibles.

Si se observaran fugas, se procederá a su pronta localización y posterior reparación, recomendándose la revisión y limpieza periódica de los elementos de la instalación.

#### **Prohibiciones**

No se arrojarán al inodoro objetos que puedan obstruir la instalación.

En ningún caso se utilizarán las tuberías metálicas como elementos de puesta a tierra de aparatos o instalación eléctrica.

No se deben modificar ni ampliar las condiciones de uso o el trazado de los colectores existentes sin consultar con un técnico competente.

No se deben modificar ni ampliar las condiciones de uso ni el trazado de los colectores suspendidos existentes sin consultar a un técnico competente.

Se prohíbe verter por los desagües aguas que contengan aceites que engrasen las tuberías, ácidos fuertes, sustancias tóxicas, detergentes no biodegradables, cuyas espumas se petrifican en los sifones, conductos y arquetas, así como plásticos o elementos duros que puedan obstruir algún tramo de la red.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas y la ausencia de olores, así como realizar el mantenimiento del resto de elementos. Se vigilará la aparición de fugas o defectos en los colectores cuando éstos sean vistos. Si se encuentran ocultos, avisar a un técnico en caso de aparición de fugas.

Por parte del usuario deberán realizarse las siguientes tareas de mantenimiento:

- Cada mes es conveniente verter agua caliente, sola o con sosa cáustica (con suma precaución, pues puede producir salpicaduras) por los desagües de los aparatos sanitarios para desengrasar las paredes de las canalizaciones de la red y conseguir un mejor funcionamiento de la misma.
- Cada año se comprobará la estanqueidad de la red y se revisarán los colectores suspendidos. Se comprobará que no hay obstrucciones en los puntos críticos de la red.

Caso de apreciarse alguna de estas anomalías por parte del usuario, deberá avisarse a un instalador autorizado para que proceda a reparar los defectos encontrados y adopte las medidas oportunas.

Cada año se comprobará la aparición de fugas o defectos de los colectores suspendidos.

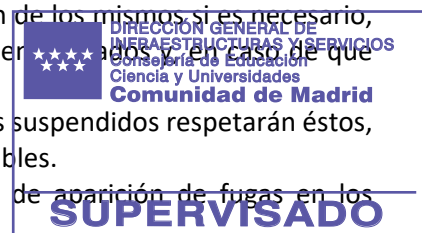
Se comprobará periódicamente la estanqueidad general de la red, así como la ausencia de olores y se prestará una especial atención a las posibles fugas de la red de colectores suspendidos.

Por el profesional cualificado

Siempre que se revisen los colectores suspendidos, un instalador acreditado se hará cargo de las reparaciones en caso de aparición de fugas, así como de la modificación de los mismos si es necesario, previa consulta con un técnico competente. Se repararán los defectos encontrados y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Las obras que se realicen en los locales por los que atraviesan colectores suspendidos respetarán éstos, sin dañarlos, moverlos o ponerlos en contacto con materiales incompatibles.

Un instalador acreditado se hará cargo de las reparaciones en caso de aparición de fugas en los colectores.





## IPF INSTALACIÓN PANELES FOTOVOLTAICOS

### 1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

#### 1.1. GENERADORES FOTOVOLTAICOS.

Por su propia configuración carente de partes móviles, los paneles fotovoltaicos requieren muy poco mantenimiento, al mismo tiempo el control de calidad de los fabricantes es general y rara vez presenta problemas. Dos aspectos a tener en cuenta primordialmente son, por un lado, asegurar que ningún obstáculo haga sombra sobre los módulos, y por el otro, mantener limpia la parte expuesta a los rayos solares de los módulos fotovoltaicos. Las pérdidas producidas por la suciedad pueden llegar a ser de un 5%, y se pueden evitar con una limpieza periódica adecuada. El mantenimiento preventivo anual consiste en:

-Limpieza del panel. La suciedad que pueda acumular el panel puede reducir su rendimiento, las capas de polvo que reducen la intensidad del sol no son peligrosas y la reducción de potencia no suele ser significativa. La limpieza se realizará con agua (sin agentes abrasivos ni instrumentos metálicos). Preferiblemente se hará fuera de las horas centrales del día, para evitar cambios bruscos de temperatura entre el agua y el panel (sobre todo en verano).

-Inspección visual de posibles degradaciones. Se controlará que ninguna célula se encuentre en mal estado (cristal de protección roto, normalmente debido a acciones externas). Se comprobará que el marco del módulo se encuentra en correctas condiciones (ausencia de deformaciones o roturas).

-Control de la temperatura del panel. Se controlará, a ser posible mediante termografía infrarroja, que ningún punto del panel esté fuera del rango de temperatura permitido por el fabricante.

-Control de las características eléctricas del panel.

Se revisará el estado de las conexiones, entre otros:

- Ausencia de sulfatación de contactos.
- Ausencia de oxidaciones en los circuitos y soldadura de las células, normalmente debido a la entrada de humedad.
- Comprobación de estado y adherencia de los cables a los terminales de los paneles.
- Comprobar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra. – Temperatura de conexiones mediante termografía infrarroja. En caso de que alguna conexión aparentemente correcta alcance una temperatura por encima de 60 °C, se medirá la tensión e intensidad de la misma, controlando que está dentro de los valores normales. Si es necesario, sustituir dicha conexión.

#### 1.2. ESTRUCTURAS SOPORTE

La estructura soporte de los paneles fotovoltaicos está fabricada íntegramente con perfiles de aluminio y tornillería de acero inoxidable, por lo que no requieren mantenimiento anticorrosivo. El mantenimiento preventivo anual consiste en:

–Comprobación de posibles degradaciones (deformaciones, grietas, etc).

–Comprobación del estado de fijación de la estructura a cubierta. Se controlará que la tornillería se encuentra correctamente apretada, controlando el par de apriete si es necesario. Si algún elemento de fijación presenta síntomas de defectos, se sustituirá por otro nuevo.

–Comprobación del estado de fijación de módulos a la estructura. Operación análoga a la fijación de la estructura soporte a la cubierta.

–Comprobar la toma a tierra y la resistencia de paso al potencial de tierra.

#### 1.3. LÍNEAS ELÉCTRICAS

De una buena conservación de la misma dependerá el correcto funcionamiento de la instalación solar fotovoltaica y de las protecciones de la misma. El mantenimiento preventivo anual consiste en:

–Comprobación del aislamiento de los cables

–Comprobación del funcionamiento de todos los interruptores del cuadro de mando y protección, verificando que son estables en sus posiciones de abierto y cerrado



#### 1.4. INVERSOR

Los inversores son uno de los equipos más delicados de la instalación, y como tal requieren un mantenimiento más exhaustivo. Si bien los intervalos de mantenimiento dependen del emplazamiento de estos y de las condiciones ambientales (polvo, humedad, etc). Las instrucciones que a continuación se muestran son válidas para el emplazamiento en el interior de un edificio sometido a rangos de temperatura normales (0-40°C a la sombra). El mantenimiento preventivo anual consiste en:

- Limpieza o recambio de las esteras de los filtros de entrada de aire, en su caso.
- Limpieza de las rejillas protectoras en las entradas y salidas de aire, en su caso.

#### 2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este plan de mantenimiento se aplicará únicamente cuando por circunstancias sobrevenidas, debidas a averías en la instalación, sea necesario subsanar el defecto de la misma.

Las labores de mantenimiento correctivo realizadas por la empresa, que será la encargada de realizar todas las operaciones pertinentes así como suministrar los repuestos necesarios.

La empresa habrá de estar homologada y autorizada por los distintos fabricantes de los equipos suministrados, en caso contrario puede dar lugar a la anulación de la garantía legal de dichos equipos, por negligencias en las labores de mantenimiento.

La empresa externa encargada de realizar las labores de mantenimiento correctivo deberá:

- Garantizar la visita a la instalación en los plazos establecidos y cada vez que el usuario lo requiera debido a cualquier incidencia en la misma. Dicha visita a la instalación tras llamada del usuario se atenderá en el plazo máximo de 48 h.
- Analizar y realizar un presupuesto adecuado de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto y normal funcionamiento de la instalación solar fotovoltaica.
- Subsanar correctamente cualquier incidencia en un tiempo máximo de 5 días, excepto cuando no se pueda atender por causas de fuerza mayor debidamente justificadas

### N AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los elementos componentes de los aislamientos e impermeabilizaciones, en la que figurarán las características para las que ha sido proyectada.

#### NAA AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES AISLAMIENTOS PARA INSTALACIONES CONDUCCIONES

##### • USO

###### Precauciones

Cualquier manipulación del aislamiento de tuberías, válvulas, etc., debe hacerse por personal cualificado.

Se evitará someterlos a esfuerzos para los que no han sido previstos.

###### Prescripciones

Si se observara durante la realización de cualquier tipo de obra la alteración de las condiciones de aislamiento acústico de las coquillas proyectadas, se repararán inmediatamente.

###### Prohibiciones

No se colocarán elementos que perforen el aislamiento.

No se someterán a esfuerzos para los que no han sido previstos.

##### • MANTENIMIENTO

###### Por el usuario

Se seguirán las instrucciones específicas indicadas por el fabricante.

###### Por el profesional cualificado

Se seguirán las instrucciones específicas indicadas por el fabricante, debiendo ser sustituidos por otros del mismo tipo en caso de rotura o falta de eficacia.



#### NIM AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES IMPERMEABILIZACIONES MUROS DE SÓTANO Y CONSTRUCCIÓN ENTERRADA



## • USO

### Precauciones

Se procurará evitar la acumulación de sedimentos, vegetaciones y cuerpos extraños.

Se evitará el vertido de productos químicos agresivos, tales como aceites, disolventes, etc., sobre la impermeabilización.

### Prescripciones

Si el material de protección resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran filtraciones, deberán repararse inmediatamente los desperfectos.

### Prohibiciones

No se colocarán elementos que perforen la impermeabilización.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

Una vez al año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisará la superficie de la impermeabilización vista, reparando los desperfectos que se observen.

Se comprobará periódicamente el estado de la fijación de la impermeabilización al soporte, cuando ésta no esté protegida.

### Por el profesional cualificado

Se seguirán las instrucciones específicas indicadas por el fabricante, debiendo ser sustituidos por otros del mismo tipo en caso de rotura o falta de eficacia.

## NIF AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES IMPERMEABILIZACIONES MUROS DE FÁBRICA

## • USO

### Precauciones

Se evitará el vertido de productos químicos agresivos, tales como aceites, disolventes, etc., sobre la impermeabilización.

### Prescripciones

Si el material de protección resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran filtraciones, deberán repararse inmediatamente los desperfectos.

### Prohibiciones

No se colocarán elementos que perforen la impermeabilización.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

Una vez al año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisará la superficie de la impermeabilización vista, reparando los desperfectos que se observen.

### Por el profesional cualificado

Cada tres años se realizará una visita de inspección y mantenimiento, comprobando el buen estado de los elementos de albañilería relacionados con el sistema de estanqueidad.

## Q CUBIERTAS

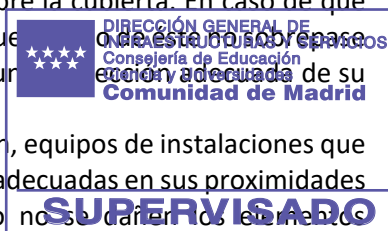
La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.

En general, no deben almacenarse materiales ni equipos de instalaciones sobre la cubierta. En caso de que fuera estrictamente necesario dicho almacenamiento, deberá comprobarse que no se sobrepase la carga máxima que la cubierta puede soportar. Además, deberá realizarse una inspección adecuada de su impermeabilización para que no pueda ser dañada.

Cuando en la cubierta de un edificio se sitúen, con posterioridad a su ejecución, equipos de instalaciones que necesiten un mantenimiento periódico, deberán disponerse las protecciones adecuadas en sus proximidades para que durante el desarrollo de dichas operaciones de mantenimiento no se dañen los elementos componentes de la impermeabilización de la cubierta.

En caso de que el sistema de estanqueidad resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran filtraciones, deberán repararse inmediatamente los desperfectos ocasionados.

## QAN CUBIERTAS AZOTEAS GRAVAS





## • USO

### Precauciones

En las cubiertas no transitables debe ponerse especial atención para que los equipos móviles de mantenimiento sólo circulen por las zonas previstas.

### Prescripciones

Si se observan humedades en el forjado bajo cubierta, deberá avisarse a un técnico competente, puesto que pueden tener un efecto negativo sobre los elementos estructurales.

### Prohibiciones

No se recibirán sobre la cobertura elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y mástiles, que deberán ir sujetos a los paramentos.

No se permitirá acceder a la cubierta para un uso diferente al de mantenimiento y sin el calzado adecuado.

No modificar las características funcionales o formales de los faldones, limas, desagües, etc.

No modificar las solicitaciones ni sobrepasar las cargas previstas.

No añadir elementos que dificulten el desagüe.

No verter productos agresivos tales como aceites, disolventes, productos de limpieza, etc.

No anclar conducciones eléctricas por personal no especializado.

## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

Se inspeccionará después de un período de fuertes lluvias, nieve o vientos poco frecuentes la aparición de humedades en el interior del edificio o en el exterior para evitar que se obstruya el desagüe. Así mismo, se comprobará la ausencia de roturas o desprendimientos de los elementos de remate de los bordes y encuentros.

Cada año se realizará un mantenimiento adecuado, visitas periódicas de inspección y mantenimiento de la cubierta al menos una vez, realizando como mínimo las operaciones siguientes:

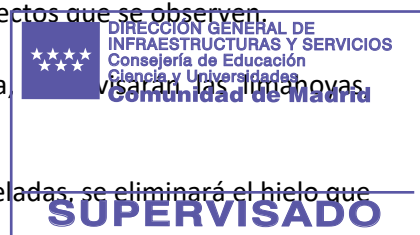
- Eliminación de cualquier tipo de vegetación y de los materiales acumulados por el viento.
- Retirada periódica de los sedimentos que puedan formarse en la cubierta por retenciones ocasionales de agua.
- Eliminación de la nieve que obstruya los huecos de ventilación de la cubierta.
- Conservación en buen estado de los elementos de albañilería relacionados con el sistema de estanqueidad, tales como aleros, petos, etc.
- Mantenimiento de la protección de la cubierta en las condiciones iniciales.

A continuación, se detallan aquellas operaciones de mantenimiento y conservación específicas para cada uno de los componentes de la cubierta:

- Faldón:
  - Una vez al año se comprobará el recubrimiento de gravilla, observando si alguna zona del faldón se presenta al descubierto, en cuyo caso se extenderá la gravilla hasta conseguir el espesor mínimo de tres centímetros (3 cm).
  - Cada tres años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una revisión de los faldones, inspeccionando la posible aparición de goteras o cualquier otro tipo de lesión.
- Junta de dilatación:
  - Una vez al año, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisarán las juntas de dilatación por muestreo cada veinte metros (20 m), reparando los desperfectos que se observen.
- Limahoya:
  - Cada tres años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisarán las limahoyas, reparando los desperfectos que se observen.
- Encuentro de faldón con sumidero:
  - Una vez al año se limpiará la caldereta y la rejilla. En época de heladas, se eliminará el hielo que se forme sobre la rejilla para evitar que se obstruya el desagüe.
  - Cada tres años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se revisarán los encuentros, reparando los desperfectos que se observen.

En caso de ser observado alguno de los síntomas señalados anteriormente, se avisará a un técnico competente, que dictaminará las reparaciones que deban efectuarse.

### Por el profesional cualificado





La reparación de la impermeabilización deberá realizarse por personal especializado, que deberá ir provisto de calzado de suela blanda, procurando no utilizar en el mantenimiento materiales que puedan producir corrosiones, tanto en la protección de la impermeabilización como en los elementos de sujeción, soporte, canalones y bajantes.

La circulación de las máquinas estará limitada a lo estrictamente necesario y deberá respetar los límites de carga impuestos por la documentación técnica.

## **QLC CUBIERTAS LUCERNARIOS CLARABOYAS PREFABRICADAS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Cuando el local a iluminar por claraboyas tenga que destinarse a usos que produzcan gases o vapores que puedan dañarlas, se estudiará el posible efecto nocivo sobre aquéllas y, si procede, las medidas de protección adecuadas.

El acceso a cubierta lo efectuará solamente el personal especializado.

No se pisará por encima de las claraboyas.

#### **Prescripciones**

Si la cúpula de la claraboya resultara dañada como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran filtraciones o riesgo de desprendimiento, deberá avisarse al personal especializado.

#### **Prohibiciones**

Está prohibido apoyar elementos sobre las claraboyas y utilizar en la limpieza materiales incompatibles con el material de la claraboya.

En los locales que se iluminen por claraboyas no se producirán gases o vapores que puedan dañar el material de éstas.

No apoyar elementos sobre las claraboyas.

No utilizar en la limpieza materiales incompatibles con el material de la claraboya, en especial disolventes y detergentes alcalinos.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Inspección visual cada vez que llueva, nieve o haya fuertes vientos, para comprobar:

- Aparición de humedades en el interior del edificio.
- Existencia de roturas o desprendimientos de la claraboya y de los elementos de remate de los bordes.

Cada dos años se comprobará el estado de la claraboya, del dispositivo de apertura, de la membrana impermeabilizante y de los elementos de sujeción. Se repararán los defectos encontrados.

En el caso de ser observada alguna deficiencia, ésta será estudiada por personal cualificado, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

#### **Por el profesional cualificado**

Las reparaciones que sea necesario efectuar, por deterioro u obras realizadas que le afecten, se realizarán por personal cualificado, con materiales y ejecución análogos a los de la construcción original.

## **R REVESTIMIENTOS**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al uso para el que han sido proyectadas, debiendo utilizarse únicamente para tal fin.

Como criterio general, no deben sujetarse elementos en el revestimiento que ocasionen humedades perniciosas, permanentes o habituales, además de roces y punzonamientos.

## **RAG REVESTIMIENTOS ALICATADOS CERÁMICOS/GRES**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará limpiar los alicatados con productos químicos concentrados o mediante espátulas metálicas o estropajos abrasivos que deterioran o rayan la superficie cerámica o provocan su decoloración.

En el caso de los alicatados utilizados en el revestimiento de cocinas y cuartos de baño, hay que prestar especial atención y cuidado al rejuntado, ya que su buen estado garantiza que el agua y la humedad no penetren en el material de agarre, evitando de esta manera el deterioro del revestimiento.





Se evitarán golpes con objetos contundentes que puedan dañar el alicatado, así como roces y punzonamiento.

#### **Prescripciones**

La propiedad conservará, al concluir la obra, una reserva de materiales utilizados en el revestimiento, equivalente al 1% del material colocado, en previsión de reformas o para corregir desperfectos.

Si se observara la aparición de manchas que pudiesen penetrar en las piezas por absorción debido a la porosidad de éstas, se eliminarán inmediatamente. La aparición de manchas negras o verduscas en el revestimiento normalmente se debe a la presencia de hongos por existir humedad en el recubrimiento. Se deben identificar y eliminar las causas de la humedad lo antes posible.

#### **Prohibiciones**

No se admitirá la sujeción de elementos pesados sobre el alicatado, que pueden dañar las piezas o provocar la entrada de agua. Se recibirán al soporte resistente o elemento estructural apropiado.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Periódicamente, se limpiarán los alicatados con un fregado ordinario realizado mediante lavado con paño húmedo. No deben utilizarse ácidos de ningún tipo ni productos abrasivos que puedan manchar o rayar la superficie pulida del material. Para eliminar las manchas negras por existencia de humedad en el recubrimiento, se debe usar lejía doméstica (comprobar previamente su efecto sobre la baldosa).

Periódicamente, se recomienda sellar las juntas sometidas a humedad constante (entrega de bañeras o fregaderos) con la silicona que garantice la impermeabilización de las juntas.

Periódicamente, se inspeccionarán los alicatados para detectar en las piezas cerámicas anomalías o desperfectos, como roturas, pérdida de plaquetas, manchas diversas, etc.

Cada cinco años se revisarán los distintos revestimientos, con reposición cuando sea necesario.

Cada cinco años se comprobará el estado y relleno de juntas, cubrejuntas, rodapiés y cantoneras con material de relleno y sellado.

La limpieza ordinaria se realizará con bayeta húmeda, agua jabonosa y detergentes no agresivos.

La limpieza en cocinas debe realizarse frecuentemente con detergentes amoniacados o con bioalcohol. Para eliminar restos de cemento debe utilizarse un producto específico o una solución de un vaso de vinagre en un cubo de agua.

Las colas, lacas y pinturas se eliminan con un poco de gasolina o alcohol en baja concentración.

#### **Por el profesional cualificado**

Las reparaciones del revestimiento o de sus materiales componentes, ya sea por deterioro u otras causas, se realizarán con los mismos materiales utilizados originalmente.

Comprobación cada dos años de los siguientes procesos patológicos: erosión mecánica, erosión química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares y humedades accidentales.

Cuando se aprecie alguna anomalía no imputable al uso, se estudiará por un técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

En caso de desprendimiento de piezas, se comprobará el estado del soporte de mortero.

Inspección del estado de las juntas entre piezas y de las juntas de dilatación, comprobando su estanqueidad al agua y reponiendo, cuando sea necesario, los correspondientes sellados.

### **RDS REVESTIMIENTOS DECORATIVOS SINTÉTICOS**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Se evitará el uso de materiales sintéticos en locales con excesiva humedad sobre estas superficies.

Se evitarán golpes con objetos contundentes, especialmente con objetos punzantes. Especial atención a las rozaduras con muebles u otros elementos pesados y rígidos.

##### **Prescripciones**

Si se observara desprendimiento de piezas, se comprobará el estado del soporte.

##### **Prohibiciones**

No se admitirá la sujeción de elementos sobre el revestimiento ligero que puedan dañar las piezas o provocar su desprendimiento. En su caso, dichos elementos deberán anclarse al soporte, con las limitaciones que tenga éste.





No se limpiarán con productos químicos o mediante espátulas o estropajos abrasivos, que deterioran o rayan la superficie del panel o provocan su decoloración o tintado.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

Los revestimientos sintéticos se limpiarán con detergente mezclado con agua, evitando el exceso de agua y el uso de abrasivos.

Inspección ocular una vez al año para detectar en las piezas anomalías o desperfectos, como rayados, punzonamientos y desprendimientos del soporte base, manchas diversas, etc.

##### Por el profesional cualificado

Las reparaciones del revestimiento por deterioro y obras realizadas que le afecten se realizarán con materiales análogos a los del revestimiento original.

### REG REVESTIMIENTOS ESCALERAS CERÁMICOS/GRES

#### • USO

##### Precauciones

Las condiciones de uso vendrán en función del tipo de revestimiento de la escalera.

Se evitará la permanencia continuada sobre el pavimento de los agentes químicos admisibles para el mismo y la caída accidental de agentes químicos no admisibles.

##### Prescripciones

La propiedad conservará, al concluir la obra, una reserva de materiales utilizados en el revestimiento, equivalente al 1% del material colocado, en previsión de reformas o para corregir desperfectos.

Si el material utilizado en el revestimiento de las escaleras es dañado por cualquier circunstancia que pueda producir filtraciones de agua al interior de la fachada, deberá darse aviso a un técnico competente.

##### Prohibiciones

No se superarán las cargas máximas previstas en la documentación técnica.

No se utilizarán ácidos de ningún tipo ni productos abrasivos que puedan manchar o rayar la superficie del material.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

La inspección se realizará cada 5 años, o antes si se aprecia alguna anomalía.

Se realizará una inspección del pavimento con repaso de juntas y se repararán los desperfectos que se observen: baldosas rotas, agrietadas o desprendidas, en cuyo caso se repondrán y se procederá a su fijación.

##### Por el profesional cualificado

Comprobación cada dos años de los siguientes procesos patológicos: erosión mecánica, erosión química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares y humedades accidentales.

Las manchas ocasionales y pintadas se eliminarán mediante procedimientos adecuados al tipo de sustancia implicada.

En peldaños, se procederá a la fijación o reemplazo de las cantoneras que puedan provocar tropiezos.

### RIP REVESTIMIENTOS PINTURAS EN PARAMENTOS INTERIORES PLÁSTICAS

#### • USO

##### Precauciones

Evitar el vertido sobre el revestimiento de agua procedente de limpieza, humedad que pudiera afectar a las propiedades de la pintura.

Evitar golpes y rozaduras.

Evitar el vertido sobre los paños pintados de productos químicos, disolventes o aguas procedentes de las jardineras o de la limpieza de otros elementos.

##### Prescripciones

Si se observara la aparición de humedades sobre la superficie pintada, se determinará lo antes posible el origen de dicha humedad, ya que su presencia produce un deterioro del revestimiento.

##### Prohibiciones

No se permitirá rozar, rayar o golpear los paramentos pintados, teniendo precaución con el uso de





puertas, sillas y demás mobiliario que pudiera ejercer las acciones antes señaladas.

No se permitirá la limpieza o contacto del revestimiento con productos químicos o cáusticos capaces de alterar las condiciones del mismo.

No se permitirá la colocación en las paredes de elementos que deterioren la pintura, por la dificultad posterior de reposición, como tacos, escarpas, chinchetas, etc.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

El periodo mínimo de revisión del estado de conservación de los distintos revestimientos para detectar desperfectos como desconchados, ampollas, cuarteamiento, eflorescencias, etc., vendrá en función del tipo de soporte, así como de su situación de exposición y no será superior al tiempo que a continuación se expresa:

- Cada cinco años se revisará el estado de conservación de los revestimientos sobre yeso, cemento, derivados y madera, en interiores.
- Si anteriormente a estos periodos de reposición marcados se aprecian anomalías o desperfectos en el revestimiento, se efectuará su reparación según los criterios de reposición.

En las pinturas plásticas la limpieza se efectuará con esponjas o trapos humedecidos con agua jabonosa.

##### Por el profesional cualificado

Reposición, según el clima y grado de exposición. Antes de llevarla a cabo se dejará el soporte preparado adecuadamente. Para eliminar la pintura existente se utilizarán cepillos de púas, rasquetas o lijadores mecánicos.

En la reposición se aplicará sobre el revestimiento una disolución espesa de cola vegetal, hasta conseguir el ablandamiento del revestimiento, rascándolo a continuación con espátula.

Tanto el repintado como la reposición del revestimiento se harán con materiales de suficiente calidad y aplicando un número de manos adecuado a las características del producto y al grado de exposición y agresividad del clima. Ver recomendaciones del fabricante.

### RML REVESTIMIENTOS PINTURAS SOBRE SOPORTE DE MADERA LACAS

#### • USO

##### Precauciones

Evitar las manchas y salpicaduras con productos que, por su contenido, se introduzcan en la pintura.

Evitar el vertido sobre el revestimiento de agua procedente de limpieza, jardineras, etc., así como la humedad que pudiera afectar a las propiedades de la pintura.

Evitar golpes y rozaduras.

Evitar el vertido sobre las superficies pintadas de productos químicos, disolventes o aguas procedentes de las jardineras o de la limpieza de otros elementos.

##### Prescripciones

Cualquier anomalía o deterioro que se observe en la superficie de la madera pintada deberá ser comunicada a personal cualificado para que determine las causas y tome las oportunas medidas correctoras.

##### Prohibiciones

No se permitirá rozar, rayar o golpear los paramentos pintados, teniendo precaución con el uso de puertas, sillas y demás mobiliario que pudiera ejercer las acciones antes señaladas.

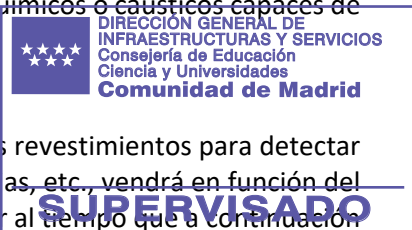
No se permitirá la limpieza o contacto del revestimiento con productos químicos o cáusticos capaces de alterar las condiciones del mismo.

#### • MANTENIMIENTO

##### Por el usuario

El periodo mínimo de revisión del estado de conservación de los distintos revestimientos para detectar desperfectos como desconchados, ampollas, cuarteamiento, eflorescencias, etc., vendrá en función del tipo de soporte, así como de su situación de exposición y no será superior al tiempo que a continuación se expresa:

- Cada año se revisará el estado de conservación de los revestimientos sobre madera en exteriores y cada tres años en interiores.
- Si anteriormente a estos periodos de reposición marcados se aprecian anomalías o desperfectos en el revestimiento, se efectuará su reparación según los criterios de reposición.





Las superficies de madera pintadas con lacas se limpiarán con esponjas o trapos humedecidos con agua jabonosa.

**Por el profesional cualificado**

Reposición, según el clima y grado de exposición. Antes de llevarla a cabo se dejará el soporte preparado adecuadamente. Se aplicará sobre el revestimiento una mano del propio disolvente que indica la especificación correspondiente del fabricante, practicando después de su ablandamiento un rascado a espátula sin alterar el soporte.

Antes de la nueva aplicación del acabado, se dejará el soporte preparado como se indique en la especificación técnica del fabricante.

## **RNE REVESTIMIENTOS PINTURAS SOBRE SOPORTE METÁLICO ESMALTES**

### **• USO**

**Precauciones**

Evitar las manchas y salpicaduras con productos que, por su contenido, se introduzcan en la pintura.

Evitar el vertido sobre el revestimiento de agua procedente de limpieza, jardineras, etc., así como la humedad que pudiera afectar a las propiedades de la pintura.

Evitar golpes y rozaduras.

Evitar el vertido sobre las superficies pintadas de productos químicos, disolventes o aguas procedentes de las jardineras o de la limpieza de otros elementos.

**Prescripciones**

Cualquier anomalía o deterioro que se observe en la superficie de hierro o metálica pintada deberá ser comunicada a personal cualificado para que determine las causas y tome las oportunas medidas correctoras.

**Prohibiciones**

No se permitirá rozar, rayar o golpear los paramentos pintados, teniendo precaución con el uso de puertas, sillas y demás mobiliario que pudiera ejercer las acciones antes señaladas.

No se permitirá la limpieza o contacto del revestimiento con productos químicos o cáusticos capaces de alterar las condiciones del mismo.

### **• MANTENIMIENTO**

**Por el usuario**

El periodo mínimo de revisión del estado de conservación de los distintos revestimientos para detectar desperfectos como desconchados, ampollas, cuarteamiento, eflorescencias, etc., vendrá en función del tipo de soporte, así como de su situación de exposición y no será superior al tiempo que a continuación se expresa:

- Cada año se revisará el estado de conservación de los revestimientos sobre soporte metálico en exteriores y cada dos años en interiores.
- Si anteriormente a estos periodos de reposición marcados se aprecian anomalías o desperfectos en el revestimiento, se efectuará su reparación según los criterios de reposición.

Las superficies de hierro o metálicas pintadas con esmaltes se limpiarán con esponjas o trapos humedecidos con agua jabonosa, suavemente, sin dañar la pintura.

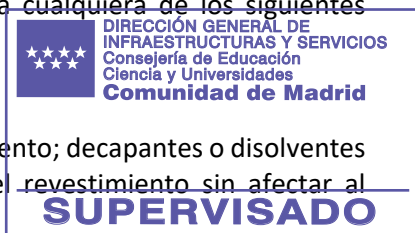
**Por el profesional cualificado**

Reposición, según el clima y grado de exposición. Antes de llevarla a cabo se dejará el soporte preparado adecuadamente. Para eliminar la pintura existente se podrá recurrir a cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Mecánicos: lijado, acuchillado, soplado con arena o granallado.
- Quemado con llama: de candileja, lamparilla o soplete.
- Ataque químico: solución de sosa cáustica hasta ablandar el revestimiento; decapantes o disolventes especiales que produzcan el ablandamiento y desprendimiento del revestimiento sin afectar al soporte.
- Decapantes técnicos: aplicación sobre el revestimiento de disolventes especiales hasta conseguir un ablandamiento y desprendimiento del mismo sin alterar o atacar el soporte.

En cualquiera de los procedimientos utilizados, se rascarán posteriormente con espátula de manera que no quede alterada la naturaleza del soporte.

Antes de la nueva aplicación del acabado, se dejará el soporte preparado como se indique en la





especificación técnica del fabricante.

## **RRI REVESTIMIENTOS PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS PINTURAS INTUMESCENTES**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Evitar el vertido sobre el revestimiento de agua procedente de limpieza, jardineras, etc., así como la humedad que pudiera afectar a las propiedades de la pintura.

Evitar golpes y rozaduras.

Evitar el vertido sobre los paños pintados de productos químicos, disolventes o aguas procedentes de las jardineras o de la limpieza de otros elementos.

#### **Prescripciones**

Si se observara la aparición de desperfectos sobre la superficie protegida, se determinará lo antes posible el origen de dicho deterioro, ya que su presencia produce una falta de eficacia del revestimiento y, por consiguiente, una merma de seguridad.

#### **Prohibiciones**

No se permitirá rozar, rayar o golpear los elementos pintados.

No se permitirá la limpieza o contacto del revestimiento con productos químicos o cáusticos capaces de alterar las condiciones del mismo.

No se permitirá la colocación en los elementos pintados objetos que deterioren la pintura por la dificultad posterior de reposición, como tacos, escarpas, etc.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

El periodo mínimo de revisión del estado de conservación de los distintos revestimientos para detectar desperfectos como desconchados, ampollas, cuarteamiento, eflorescencias, etc., vendrá en función del tipo de soporte, así como de su situación de exposición y no será superior al tiempo que a continuación se expresa:

- Cada año se revisará el estado de conservación de los revestimientos vistos sobre cualquier tipo de superficie.

Si anteriormente a estos periodos de reposición marcados se aprecian anomalías o desperfectos en el revestimiento, se efectuará su reparación según los criterios de reposición.

#### **Por el profesional cualificado**

Reposición, según el clima y grado de exposición. Antes de llevarla a cabo se dejará el soporte preparado adecuadamente. Para eliminar la pintura existente se utilizarán cepillos de púas, rasquetas o lijadores mecánicos.

En la reposición se utilizará una pintura de suficiente calidad aplicando un número de manos adecuado a las características del producto y al grado de exposición y agresividad del clima. Ver recomendaciones del fabricante.

## **RPE REVESTIMIENTOS CONGLOMERADOS TRADICIONALES ENFOSCADOS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará verter aguas sobre el enfoscado, especialmente si están sucias o arrastran tierras o impurezas.

#### **Prescripciones**

Si se observa alguna anomalía en el enfoscado, no imputable al uso y con respecto al revestimiento, se levantará la superficie afectada y se estudiará la causa por un técnico competente que determinará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

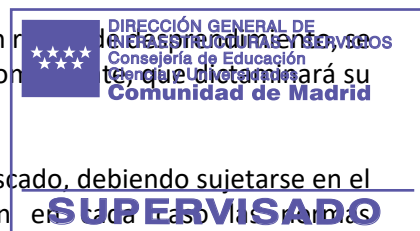
#### **Prohibiciones**

No se admitirá la sujeción de elementos pesados en el espesor del enfoscado, debiendo sujetarse en el soporte o elemento resistente, con las limitaciones que incluyen en cada caso las normas correspondientes.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Inspección periódica para detectar anomalías o desperfectos, como agrietamiento, abombamiento, exfoliación, desconchados, etc., y para comprobar el estado del revestimiento, si lo hubiere.





La limpieza se realizará con agua a baja presión.

Cada dos años se revisará el estado del revestimiento de terminación sobre el enfoscado. Cuando sea necesario pintarlo, se hará con pinturas compatibles con la cal y/o el cemento del enfoscado.

**Por el profesional cualificado**

Las reparaciones del revestimiento se realizarán con análogos materiales a los utilizados en el revestimiento original y se revisará el estado de las franjas que contienen tela metálica, levantando aquellas que estén deterioradas.

## **RPG REVESTIMIENTOS CONGLOMERADOS TRADICIONALES GUARNECIDOS Y ENLUCIDOS**

### **• USO**

**Precauciones**

Se evitará someter a las paredes y techos con revestimiento de yeso a humedad relativa habitual superior al 70% y/o a salpicado frecuente de agua.

En caso de revestirse el yeso con pintura, ésta deberá ser compatible con las características del yeso.

Evitar golpes y rozaduras con elementos pesados o rígidos que producen retirada de material.

**Prescripciones**

Si se observa alguna anomalía en el enlucido, no imputable al uso y con riesgo de desprendimiento, se levantará la superficie afectada y se estudiará la causa por un técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

**Prohibiciones**

No se admitirá la sujeción de elementos pesados en el espesor del revestimiento de yeso, debiendo sujetarse en el soporte o elemento resistente, con las limitaciones que incluyen en cada caso las normas correspondientes.

### **• MANTENIMIENTO**

**Por el usuario**

Inspección periódica para detectar anomalías o desperfectos, como agrietamiento, abombamiento, exfoliación, desconchados, etc., y para comprobar el estado del revestimiento, si lo hubiere. Debe prestarse especial atención a los guardavivos que protegen las aristas verticales.

**Por el profesional cualificado**

Las reparaciones del revestimiento se realizarán con análogos materiales a los utilizados en el revestimiento original y se revisará el estado de las franjas que contienen tela metálica, levantando aquellas que estén deterioradas.

Se aprovechará para revisar el estado de los guardavivos sustituyendo aquellos que estén deteriorados.

Las zonas deterioradas deberán picarse y repararse con la aplicación de un yeso nuevo.

## **RQO REVESTIMIENTOS SISTEMAS MONOCAPA INDUSTRIALES MORTEROS MONOCAPA**

### **• USO**

**Precauciones**

Se evitará verter aguas sobre el mortero monocapa, especialmente si están sucias o arrastran tierras o impurezas.

Se evitarán golpes y rozaduras, así como el vertido o limpieza con productos químicos.

**Prescripciones**

Si se observa alguna anomalía en el mortero monocapa no imputable al uso, como falta de adherencia, porosidad importante, presencia de fisuras, manchas o humedad, se levantará la superficie afectada y se estudiará la causa por un técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

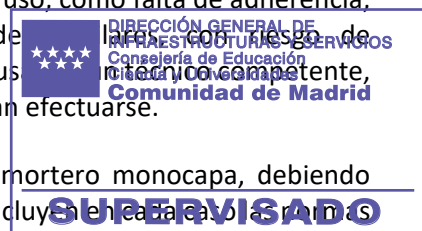
**Prohibiciones**

No se admitirá la sujeción de elementos pesados en el espesor del mortero monocapa, debiendo sujetarse en el soporte o elemento resistente, con las limitaciones que incluyen en cada caso las normas correspondientes.

### **• MANTENIMIENTO**

**Por el usuario**

Inspección visual periódica para detectar anomalías o desperfectos, como agrietamiento, abombamiento, exfoliación, desconchados, etc., y para comprobar el estado del revestimiento, si lo





hubiere.

La limpieza se realizará con agua y soluciones de detergentes neutros aplicados mediante cepillado ligero de la superficie. En algunos casos los fabricantes han previsto productos especiales para realizar esta tarea, que están preparados para su perfecta compatibilidad con el revestimiento. En cualquier caso, los paramentos serán aclarados con agua abundante una vez terminada la limpieza.

#### **Por el profesional cualificado**

Comprobación cada dos años de los siguientes procesos patológicos: erosión mecánica, erosión química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares y humedades accidentales.

Limpieza con agua a baja presión.

Reparación de cuantos desperfectos puedan permitir el paso de la humedad, normalmente mediante la reposición de paños del revestimiento; se utilizarán materiales análogos al original.

Se aprovechará para revisar el estado de las franjas que contienen tela metálica, levantando las que estén deterioradas.

## **RSG REVESTIMIENTOS SUELOS Y PAVIMENTOS CERÁMICOS/ GRES**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Evitar abrasivos y punzonamientos que puedan rayar, romper o deteriorar la superficie del suelo.

Evitar la caída de objetos punzantes o de peso que puedan descascarillar o romper alguna pieza.

Evitar rayaduras producidas por el desplazamiento de objetos sin ruedas de goma.

Evitar la permanencia en el suelo de los agentes agresivos admisibles y la caída de los no admisibles.

#### **Prescripciones**

La propiedad conservará al concluir la obra una reserva de materiales utilizados en el revestimiento, equivalente al 1% del material colocado, en previsión de reformas o para corregir desperfectos.

Si se observara la aparición de manchas que pudiesen penetrar en las piezas por absorción debida a la porosidad de las mismas, se deben eliminar inmediatamente. La aparición de manchas negras o verduscas en el revestimiento normalmente se debe a la presencia de hongos por existir humedad en el recubrimiento. Se deben identificar y eliminar las causas de la humedad lo antes posible.

El tipo de uso será el adecuado al material colocado (grado de dureza), pues de lo contrario sufrirá un deterioro y perderá el color y la textura exterior.

#### **Prohibiciones**

No se admitirá el encharcamiento de agua que, por filtración, puede afectar al forjado y a las armaduras del mismo o manifestarse en el techo del local inferior y afectar a los acabados e instalaciones.

No se superarán las cargas máximas previstas.

En la limpieza no se utilizarán espátulas metálicas ni estropajos abrasivos; no es aconsejable usar productos químicos muy concentrados.

Antes de utilizar un determinado producto se debe consultar en la tabla de características técnicas la resistencia al ataque de productos químicos.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Periódicamente, se limpiarán los solados cerámicos/gres mediante lavado con agua jabonosa y detergentes no abrasivos. Para eliminar las manchas negras por existencia de humedad en el recubrimiento, se deben limpiar con lejía doméstica (comprobar previamente su efecto sobre la baldosa).

Periódicamente, se recomienda sellar las juntas sometidas a humedad constante (entrega de aparatos sanitarios) con la silicona que garantice la impermeabilización de las juntas.

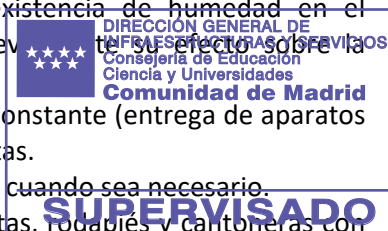
Cada cinco años se revisarán los distintos revestimientos, con reposición cuando sea necesario.

Cada cinco años se comprobará el estado y relleno de juntas, cubrejuntas, rodapiés y cantoneras con material de relleno y sellado.

La limpieza en cocinas debe realizarse frecuentemente con detergentes amoniacados o con bioalcohol.

Para eliminar restos de cemento debe utilizarse un producto específico o una solución de un vaso de vinagre en un cubo de agua.

Las colas, lacas y pinturas se eliminan con un poco de gasolina o alcohol en baja concentración.





La tinta o rotulador con quitamanchas o con lejía.

Algunos productos porosos no esmaltados (baldosas de barro cocido y baldosín catalán) pueden requerir un tratamiento de impermeabilización superficial para evitar la retención de manchas y/o aparición de eflorescencias procedentes del mortero de cemento.

#### **Por el profesional cualificado**

Las reparaciones del revestimiento o de sus materiales componentes, ya sea por deterioro u otras causas, se realizarán con los mismos materiales utilizados originalmente.

Comprobación cada dos años de los siguientes procesos patológicos: erosión mecánica, erosión química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares y humedades accidentales.

Cuando se aprecie alguna anomalía no imputable al uso, se estudiará por un técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

En caso de desprendimiento de piezas, se comprobará el estado del soporte de mortero.

Inspección del estado de las juntas entre piezas y de las juntas de dilatación, comprobando su estanqueidad al agua y reponiendo, cuando sea necesario, los correspondientes sellados.

### **RTD REVESTIMIENTOS FALSOS TECHOS PLACAS REGISTRABLES**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Se evitará someter los techos con revestimiento de placas de escayola o de fibras a humedad relativa habitual superior al 70% o a salpicado frecuente de agua.

En caso de revestirse la placa con pintura, ésta deberá ser compatible con las características de las placas.

Se evitarán golpes y rozaduras con elementos pesados o rígidos que producen retirada de material.

##### **Prescripciones**

Si se observara alguna anomalía en las placas o perfiles de sujeción, será estudiada por un técnico competente, que determinará su importancia y dictaminará si son o no reflejo de fallos de la estructura resistente o de las instalaciones del edificio.

##### **Prohibiciones**

No se colgarán elementos pesados de las placas ni de los perfiles de sujeción al techo sino en el soporte resistente, con las limitaciones impuestas en cada caso por las normas correspondientes.

#### **• MANTENIMIENTO**

##### **Por el usuario**

Inspección periódica para detectar anomalías o desperfectos, como agrietamientos, abombamientos, deterioro de los perfiles de sujeción y estado de las juntas perimetrales de dilatación.

Cada 5 años, o antes si se apreciara alguna anomalía, se realizará una inspección ocular para apreciar y corregir las deficiencias.

La limpieza se hará según el tipo de material de la placa:

- Si las placas son de escayola, la limpieza se hará en seco.
- Si las placas son conglomeradas o de fibras vegetales, la limpieza se realizará mediante aspiración.

##### **Por el profesional cualificado**

Las reparaciones del revestimiento se realizarán con análogos materiales a los utilizados en el revestimiento original.

Cuando se proceda al repintado, éste se hará con pistola y pinturas poco densas, cuidando especialmente que la pintura no reduzca las perforaciones de las placas.

### **RVE REVESTIMIENTOS VIDRIOS PLANOS: ESPEJOS**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Se evitará en la limpieza de los vidrios el uso de productos abrasivos que puedan rayarlos.

Se evitará el contacto del vidrio con otros vidrios, con metales y, en general, con piedras y hormigones.

Se evitará interponer objetos o muebles en la trayectoria de giro de las hojas acristaladas, así como los portazos.

Se evitará la proximidad de fuentes de calor elevado.

##### **Prescripciones**



**SUPERVISADO**



Si se observara riesgo de desprendimiento de alguna hoja o fragmento, deberá avisarse a un profesional cualificado.

#### **Prohibiciones**

No se apoyarán objetos ni se aplicarán esfuerzos perpendiculares al plano del acristalamiento.

#### **• MANTENIMIENTO**

##### **Por el usuario**

Limpieza de la suciedad debida a la contaminación y al polvo, normalmente con ligero lavado de agua y de productos de limpieza tradicionales no abrasivos ni alcalinos.

##### **Por el profesional cualificado**

Reparación: reposición del acristalamiento roto con otro idéntico, previa limpieza cuidadosa del soporte para eliminar todo resto de vidrio.

## **U URBANIZACIÓN**

### **UAA URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA ALCANTARILLADO ARQUETAS**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Se evitará la plantación en las proximidades de las arquetas de árboles cuyas raíces pudieran perjudicar la instalación.

##### **Prescripciones**

Si se observara la existencia de algún tipo de fugas (detectadas por la aparición de manchas o malos olores), se procederá rápidamente a su localización y posterior reparación.

En el caso de arquetas sifónicas o arquetas sumidero, se deberá vigilar que se mantengan permanentemente con agua, especialmente en verano.

##### **Prohibiciones**

No se deben modificar ni ampliar las condiciones de uso ni el trazado de las arquetas existentes sin consultar a un técnico competente.

En caso de sustitución de pavimentos, no se ocultarán los registros de las arquetas y se dejarán completamente practicables.

#### **• MANTENIMIENTO**

##### **Por el usuario**

Para un correcto funcionamiento de la instalación, se debe comprobar la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Cada año, al final del verano, se limpiarán las arquetas sumidero.

Cada 5 años, limpieza y reparación de los desperfectos que pudieran aparecer en las arquetas a pie de bajante, de paso o sifónicas.

##### **Por el profesional cualificado**

Cuando se efectúen las revisiones periódicas para la conservación de la instalación, se repararán todos los desperfectos que pudieran aparecer.

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso que pueda alterar su normal funcionamiento será realizada previo estudio y bajo la dirección de un técnico competente. Se considera que han variado las condiciones de uso en los siguientes casos:

- Cambio de utilización del edificio.
- Modificación o ampliación parcial de la instalación que represente un cambio de los servicios o necesidades.
- Cambios en la legislación oficial que afecte a la instalación.



### **UAC URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA; ALCANTARILLADO; COLECTORES ENTERRADOS**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Se evitará la plantación, en las proximidades de los colectores enterrados, de árboles cuyas raíces pudieran perjudicar la instalación.

Se procurará por parte del usuario utilizar los distintos elementos de la instalación en sus condiciones normales, asegurando la estanqueidad de la red y evitando el paso de olores mefíticos a los locales por



la pérdida del sello hidráulico en los sifones, mediante el vertido periódico de agua.

Evitar que sobre ellos caigan productos abrasivos o químicamente incompatibles.

#### **Prescripciones**

Si se observaran fugas, se procederá a su pronta localización y posterior reparación, recomendándose la revisión y limpieza periódica de los elementos de la instalación.

#### **Prohibiciones**

No se deben modificar ni ampliar las condiciones de uso ni el trazado de los colectores enterrados existentes sin consultar a un técnico competente.

Se prohíbe verter por los desagües aguas que contengan aceites que engrasen las tuberías, ácidos fuertes, sustancias tóxicas, detergentes no biodegradables cuyas espumas se petrifican en los sifones, conductos y arquetas, así como plásticos o elementos duros que puedan obstruir algún tramo de la red.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Cada año se comprobará la aparición de fugas o defectos de los colectores enterrados.

Se comprobará periódicamente la estanqueidad general de la red, así como la ausencia de olores y se prestará una especial atención a las posibles fugas de la red de colectores.

#### **Por el profesional cualificado**

Las obras que se realicen en las zonas por las que atraviesan colectores enterrados respetarán éstos sin que sean dañados, movidos o puestos en contacto con materiales incompatibles.

Un instalador acreditado se hará cargo de las reparaciones, en caso de aparición de fugas en los colectores.

## **UAP URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA ALCANTARILLADO POZOS DE REGISTRO**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará la plantación en las proximidades de los pozos de registro de árboles cuyas raíces pudieran perjudicar la instalación.

#### **Prescripciones**

Si se observaran fugas, se procederá a su pronta localización y posterior reparación, recomendándose la revisión y limpieza periódica de los elementos de la instalación.

#### **Prohibiciones**

No se deben modificar ni ampliar las condiciones de uso ni el trazado de los pozos de registro existentes sin consultar a un técnico competente.

Se prohíbe verter aguas que contengan aceites que engrasen las tuberías, ácidos fuertes, sustancias tóxicas, detergentes no biodegradables cuyas espumas se petrifican en los sifones, conductos y arquetas, así como plásticos o elementos duros que puedan obstruir algún tramo de la red.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Debe comprobarse periódicamente que no existe ningún tipo de fugas (detectadas por la aparición de manchas o malos olores) y, si existen, proceder rápidamente a su localización y posterior reparación.

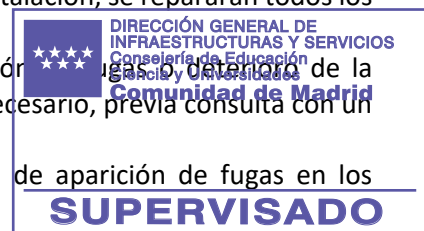
Una vez al año se revisarán y limpiarán los pozos de registro.

#### **Por el profesional cualificado**

Cuando se efectúen las revisiones periódicas para conservación de la instalación, se repararán todos los desperfectos que pudieran aparecer.

Un especialista se hará cargo de las reparaciones en caso de aparición de fugas o deterioro de la instalación, así como de la modificación de los mismos en caso de ser necesario, previa consulta con un técnico competente.

Un instalador acreditado se hará cargo de las reparaciones, en caso de aparición de fugas en los colectores.



## **UJP URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA JARDINERÍA SUMINISTRO DE PLANTACIÓN DE ESPECIES**

### **• USO**

#### **Precauciones**



Se deberán extirpar las hierbas parásitas o emplear herbicidas selectivos.

#### **Prescripciones**

Podría decirse que el valor de la plantación de especies depende en un cincuenta por ciento (50%) de su conservación.

#### **Prohibiciones**

Nunca se podará cuando esté en la época de mayor actividad.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

La poda se realizará una vez al año.

#### **Por el profesional cualificado**

Tratamientos fitosanitarios:

- Herbicidas y fungicidas:
  - Se aplicarán con pulverizadores a la distancia adecuada hasta humedecerlas.
  - La dosificación se hará con exactitud, sin abusar de las cantidades indicadas por el fabricante, y nunca se aplicará a pleno sol, con viento y en plena floración.
- Tratamiento para hormigas y caracoles:
  - Se aplicará en forma de polvo sobre la tierra y posteriormente se rascará.

## **UVA URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA CERRAMIENTOS VALLAS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Se evitará el uso de productos abrasivos en la limpieza de las vallas.

Se evitarán golpes que puedan provocar deformaciones.

#### **Prescripciones**

Cualquier alteración apreciable debida a desplomes, por causa de excavaciones o fuerte viento, deberá ser analizada por un técnico competente, que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

#### **Prohibiciones**

No se colgará de la valla ningún objeto ni se fijará sobre ella.

No se apoyarán objetos pesados ni se aplicarán esfuerzos perpendiculares a la valla.

### **• MANTENIMIENTO**

#### **Por el usuario**

Periódicamente, se procederá a su limpieza.

Cada dos años se renovará la pintura de los elementos metálicos.

Inspección y conservación:

- Cada tres años, o antes si aparecieran desperfectos, se inspeccionará la valla y se revisarán los anclajes, reparando los desperfectos que hayan aparecido.

#### **Por el profesional cualificado**

En caso de reparación o reposición de los elementos componentes del cerramiento, se repararán o sustituirán por personal cualificado.

## **UVP URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA CERRAMIENTOS PUERTAS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Evitar el uso de productos abrasivos en la limpieza de las puertas.

Evitar golpes que puedan provocar deformaciones en la hoja, armazones,

Evitar los portazos cuando existen fuertes corrientes de aire o regular el cierre automático.

#### **Prescripciones**

Si se observara cualquier tipo de anomalía, rotura, deterioro de las cerraduras y piezas fijas y de los elementos mecánicos o móviles de las lamas y perfiles, se dará aviso a un técnico competente.

#### **Prohibiciones**

No se colgará de los marcos o de la hoja ningún objeto ni se fijará sobre ellos.

No se apoyarán objetos pesados ni se aplicarán esfuerzos perpendiculares a la hoja.





## • MANTENIMIENTO

### Por el usuario

#### Puertas:

- Inspección y conservación:
  - Revisión del estado de las chapas, perfiles, marcos, montantes y travesaños para detectar posibles roturas y deformaciones, así como pérdida o deterioro de la pintura o tratamiento externo anticorrosivo.
  - Se revisarán cada seis meses los herrajes de colgar, engrasándolos con aceite ligero, si fuera necesario.
  - Se revisarán y engrasarán anualmente los herrajes de cierre y de seguridad.
  - Las puertas pintadas o esmaltadas se repintarán cada tres o cinco años, según se hallen expuestas al exterior o protegidas.
- Limpieza:
  - Debe cuidarse la limpieza y evitarse la obstrucción de los rebajes del marco donde encaja la hoja. Asimismo, deberán estar limpios de suciedad y pintura los herrajes de cuelgue y cierre (bisagras, cerraduras, etc.).
  - Se limpiarán las hojas, perfiles, etc., según el material y su acabado, para lo que basta normalmente una esponja o paño humedecido o algo de detergente neutro, procediendo con suavidad para no rayar la superficie. Debe evitarse el empleo de polvos abrasivos, ácidos, productos químicos o disolventes orgánicos como la acetona.
  - En las puertas dotadas de rejillas de ventilación, se limpiarán éstas anualmente.

### Por el profesional cualificado

En caso de reparación o reposición de los elementos mecánicos o móviles, se repararán o sustituirán por parte de personal cualificado.





## **AM6 NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE SINIESTRO O EN SITUACIONES DE EMERGENCIA**

Los usuarios de los edificios deben conocer cuál ha de ser su comportamiento si se produce una emergencia. El hecho de actuar correctamente con rapidez y eficacia en muchos casos puede evitar accidentes y peligros innecesarios.

En caso de accidente o en situaciones de emergencia se debe valorar rápidamente y con realismo el incidente y avisar al 112, indicando:

- Qué ocurre
- Donde ha sucedido
- Cuando ha sucedido
- Cómo ha sucedido
- Número de accidentes
- Quién llama
- Nº de teléfono

Además, se deben seguir las siguientes directrices:

- No actuar individualmente, pedir ayuda.
- Evitar correr riesgos personales.
- Recibir y atender a los servicios de emergencias y seguir sus indicaciones.
- Mantener el orden y la calma.
- Comprobar que puertas y ventanas queden cerradas.
- Salir en orden y sin correr
- No utilizar ascensores ni montacargas.
- En los pasillos y escaleras pegarse a la pared (dejando el centro libre)
- Evitar empujar y formar aglomeraciones
- Neutralizar el pánico y la histeria.
- Colaborar activamente ayudando a otras personas que lo necesiten.
- Comprobar que no quede nadie en el interior del edificio.
- No regresar bajo ningún motivo.

A continuación, se expresan las normas de actuación más recomendables ante la aparición de diferentes situaciones de emergencia.

### **FUGAS O ROTURA DE AGUA**

Desconecte la llave de paso de la instalación de fontanería.

Desconecte la instalación eléctrica.

Recoja el agua evitando su embalsamiento que podría afectar a elementos del edificio.

### **FALLO DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO**

Desconecte el interruptor general del local.

Se aconseja tener a disposición una linterna siempre.

Avisar del hecho.

### **INCENDIO**

Evite guardar dentro del local materias inflamables o explosivas como gasolina, petardos o disolventes.

No acerque productos inflamables al fuego ni los emplee para encenderlo.

No haga bricolaje con la electricidad. Puede provocar sobrecalentamientos, cortocircuitos e





incendios.

Se deben desconectar los aparatos eléctricos y la antena de televisión en caso de tormenta.

Avisé rápidamente a los ocupantes del edificio y telefonee a los bomberos.

Cierre todas las puertas y ventanas que sea posible para separarse del fuego y evitar la existencia de corrientes de aire. Moje y tape las entradas de humo con ropa o toallas mojadas.

Si existe instalación de gas, cierre la llave de paso inmediatamente, y si hay alguna bombona de gas butano, aléjela de los focos del incendio.

Cuando se evacua un edificio, no se deben coger pertenencias y sobre todo no regresar a buscarlas en tanto no haya pasado la situación de emergencia.

Si el fuego es exterior al edificio y en la escalera hay humo, no se debe salir del edificio, se deben cubrir las rendijas de la puerta con trapos mojados, abrir la ventana y dar señales de presencia.

Si se intenta salir de un lugar, antes de abrir una puerta, debe tocarla con la mano. Si está caliente, no la abra.

Si la salida pasa por lugares con humo, hay que agacharse, ya que en las zonas bajas hay más oxígeno y menos gases tóxicos. Se debe caminar en cuclillas, contener la respiración en la medida de lo posible y cerrar los ojos tanto como se pueda.

Si el incendio se ha producido en un piso superior, por regla general se puede proceder a la evacuación.

Nunca debe utilizarse el ascensor.

Si el fuego es exterior al edificio y en la escalera hay humo, no se debe salir del edificio, se deben cubrir las rendijas de la puerta con trapos mojados, abrir la ventana y dar señales de presencia.

Excepto en casos en que sea imposible salir, la evacuación debe realizarse hacia abajo, nunca hacia arriba.

## **VENDAVAL**

Cierre puertas y ventanas

Recoja y sujete las persianas.

Pliegue o desmonte los toldos.

Después del temporal, revise la cubierta para ver si hay tejas o piezas desprendidas con peligro de caída.

## **INUNDACIÓN**

Tapone puertas que accedan a la calle.

Ocupe las partes altas de la casa.

Desconecte la instalación eléctrica.

No frene el paso del agua con barreras y parapetos, ya que puede provocar daños en la estructura.

## **EXPLOSIÓN**

Cierre la llave de paso de la instalación de gas.

Desconecte la instalación eléctrica.

## **DE ORIGEN ATMOSFÉRICO**

### **Gran nevada**

Compruebe que las ventilaciones no quedan obstruidas.

No lance la nieve de la cubierta del edificio a la calle. Deshágala con sal o potasa.

Pliegue o desmonte los toldos.





**Pedrisco**

Evite que los canalones y los sumideros queden obturados.

Pliegue o desmonte los toldos.

**Tormenta**

Cierre puertas y ventanas.

Recoja y sujete las persianas.

Pliegue o desmonte los toldos.

Cuando acabe la tormenta revise el pararrayos y compruebe las conexiones.

**ESCAPE DE GAS SIN FUEGO**

- Cierre la llave de paso de la instalación de gas.
- Cree agujeros de ventilación, inferiores si es gas butano, superiores si es gas natural.
- Abra puertas y ventanas para ventilar rápidamente las dependencias afectadas.
- No produzca chispas como consecuencia del encendido de cerillas o encendedores.
- No produzca chispas por accionar interruptores eléctricos.
- Avise a un técnico autorizado o al servicio de urgencias de la compañía suministradora.

**ESCAPE DE GAS CON FUEGO**

- Procure cerrar la llave de paso de la instalación de gas.
- Trate de extinguir el inicio del fuego mediante un trapo mojado o un extintor adecuado.
- Si apaga la llama, actúe como en el caso anterior.
- Si no consigue apagar la llama, actúe como en el caso de incendio.





## AM7 INFORME DE ARBOLADO.

La Ley 8/2005, de 26 de diciembre, de protección y fomento del arbolado urbano de la Comunidad de Madrid, tiene por objeto el fomento y protección del arbolado urbano como parte integrante del patrimonio natural de la Comunidad de Madrid, estableciendo medidas protectoras para todos los ejemplares de cualquier especie arbórea con más de diez años de antigüedad o veinte centímetros de diámetro de tronco al nivel del suelo que se ubiquen en suelo urbano.

En la parcela objeto de actuación existe arbolado, pero éste no resulta afectado por las obras. Aún así, y como medida preventiva, se ha dispuesto en el proyecto su protección mediante las siguientes medidas.

Se protegerán los fustes mediante recubrimiento de tabloneros de madera unidos entre sí, no permitiendo que ninguna fracción del fuste quede expuesta a los elementos agresores propios de una fase de obras.

Se evitará el tránsito de maquinaria sobre el sistema radical del arbolado.

No habiéndose previsto excavación alguna, se espera una incidencia muy moderada.

En la zona del tronco, cimales y ramas secundarias, deberán protegerse con material acolchado.

En el proyecto se ha previsto una zona jardinera, la mejora del suelo existente mediante el aporte de un sustrato vegetal.

Se estudiará el transporte de los módulos de las aulas prefabricadas con carácter previo, evitando cualquier afección al arbolado existente.

Madrid, diciembre 2023

Ignacio Alonso-Carriazo  
Arquitecto  
Nº 17.007 COAM

