



# Comunidad de Madrid

Vicepresidencia, Consejería de Educación y Universidades

Dirección General de Infraestructuras y Servicios

## PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCION

### TOMO II

### ANEJOS A LA MEMORIA

**Construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas  
y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO SAN MIGUEL**

Calle de las Viñas, 9  
VILLAMANTILLA. Madrid

Promotor

Dirección General de Infraestructuras y Servicios  
Vicepresidencia, Consejería de Educación y  
Universidades  
Comunidad de Madrid

Arquitectos

Carlos Baena Fernández COAM 5651  
Juan Carlos Sánchez Fernández COAM 12635  
Carlos Baena Fernández y Juan Carlos Sánchez Fernández  
forman parte de Armilas, Estudio de Arquitectura, S.L.

JUNIO 2023

<b>AM. ANEJOS A LA MEMORIA .....</b>	<b>1</b>
<b>AM1. CÁLCULOS.....</b>	<b>1</b>
AM1.1. CÁLCULO ESTRUCTURA. ....	1
AM1.2. ANEJO INSTALACIONES 1: SANEAMIENTO. CUMPLIMIENTO DB HS5.....	121
AM1.3. ANEJO DE INSTALACIONES 2: FONTANERÍA. CUMPLIMIENTO DB HS4. ....	128
AM1.4. ANEJO DE INSTALACIONES 3: VENTILACIÓN. CUMPLIMIENTO DB HS3.....	135
AM1.5. ANEJO DE INSTALACIONES 4: ELECTRICIDAD. CUMPLIMIENTO DB-SU8-SEGURIDAD FRENTE AL RAYO. CUMPLIMIENTO DB-HE6-INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS .....	165
AM1.6. ANEJO DE INSTALACIONES 5: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. CUMPLIMIENTO DEL DB-SI .....	197
AM1.7. ANEJO DE INSTALACIONES 6: CLIMATIZACIÓN. JUSTIFICACIÓN DEL RITE, DB-H0, DB-H1, DB-H2, DB-H4, DB-HS3 .....	206
AM1.8. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN. JUSTIFICACIÓN DB-HE3.....	323
AM1.9. INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA. JUSTIFICACIÓN DB-HE5 .....	444
<b>AM2. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA .....</b>	<b>472</b>
<b>AM3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....</b>	<b>481</b>
<b>AM4. MEMORIA DE OBTENCIÓN DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS.....</b>	<b>509</b>
<b>AM5. INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO. ....</b>	<b>535</b>
<b>AM6. NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE SINIESTRO O EN SITUACIÓN DE EMERGENCIA .....</b>	<b>572</b>
<b>AM7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>579</b>
<b>AM8. ESTUDIO GEOTÉCNICO .....</b>	<b>668</b>
<b>AM9. INDICE DE PLANOS .....</b>	<b>716</b>
<b>AM10. INVENTARIO DE ARBOLADO .....</b>	<b>718</b>



## **AM ANEJOS A LA MEMORIA**

### **AM1. CÁLCULOS**

#### **AM1.1. CÁLCULO ESTRUCTURA.**

#### **ÍNDICE**

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA
- 3.- HIPÓTESIS DE CÁLCULO
  - 3.1.- ACCIONES
  - 3.2.- MATERIALES
  - 3.3.- LÍMITES DE DEFORMACIÓN
  - 3.4.- MÉTODO DE CÁLCULO
  - 3.5.- PROGRAMAS INFORMÁTICOS
  - 3.6.- CIMENTACIÓN
- 4.- RESISTENCIA AL FUEGO
- 5.- RESULTADOS

#### **ANEXO**

## 1.- INTRODUCCIÓN

La presente memoria se refiere al dimensionamiento y cálculo de la estructura y la cimentación del Proyecto de Ejecución de CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS

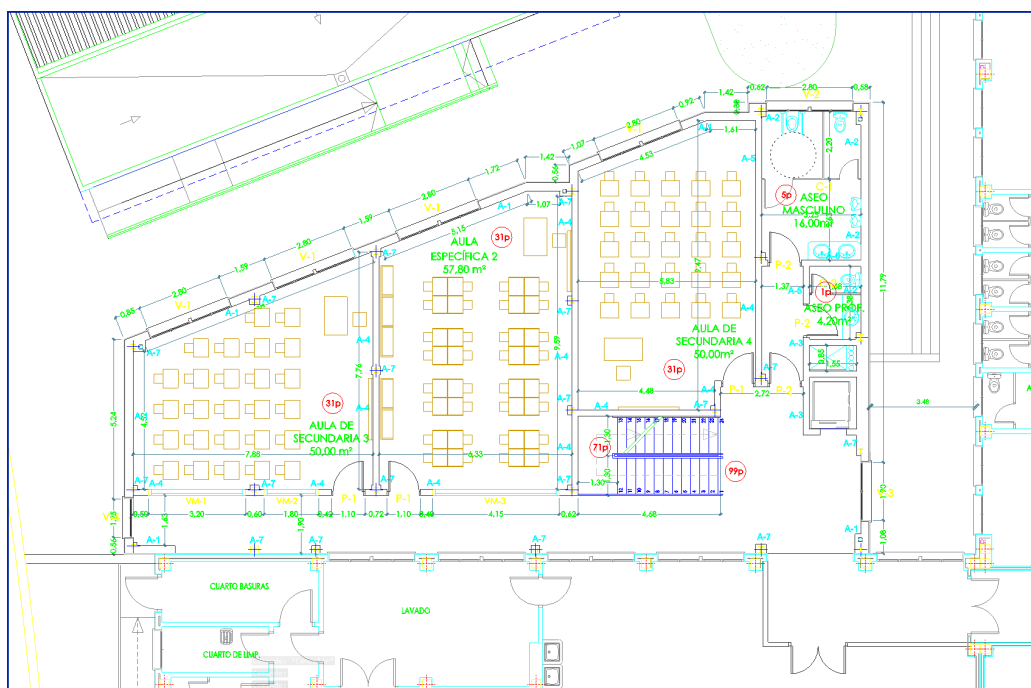
DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL C.E.I.P.S.O. "SAN MIGUEL" DE VILLAMANTILLA (MADRID).

La estructura del edificio se ha implantado teniendo en cuenta su geometría y funcionalidad, de acuerdo con los planos de arquitectura proporcionados, y está constituida por los siguientes elementos:

- Cimentación por zapatas rígidas de hormigón armado, , apoyadas en terreno firme según informe geotécnico de referencia.
- Vigas de hormigón formando la cámara sanitaria.
- Pilares de acero (HEB) sobre placas de anclaje.
- Vigas de acero HEB en plantas primera, segunda y cubierta.
- Forjados unidireccionales de losa alveolar pretensada.

En la presente memoria se detallan los siguientes aspectos descriptivos y justificativos del dimensionamiento realizado:

- Documentos de referencia (normativa aplicable, documentación proporcionada, etc.)
- Hipótesis de partida: acciones según usos, materiales, coeficientes de seguridad, etc.
- Deformaciones admisibles máximas en vigas.
- Método de cálculo y programas informáticos empleados.
- Resultados obtenidos.
- Entrada de datos y salida de resultados del programa de cálculo.



## **2.- DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

El arquitecto autor del proyecto ha proporcionado la siguiente documentación para proceder al dimensionamiento de la estructura:

- Planos de arquitectura: plantas, secciones, alzados, etc.
- Informe geotécnico redactado por GMD, de marzo de 2023.
- Localización y pesos de maquinaria en cubierta.

La normativa en vigor considerada es la siguiente:

- **Acciones.** Para el cálculo de las solicitaciones se ha tenido en cuenta el Código Técnico de la Edificación, en especial el Documento Básico “DB-SE-AE, Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación”, y la Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02.
- **Terreno.** Para el cálculo de la cimentación, así como de los empujes producidos por el terreno, se ha tenido en cuenta lo indicado en el Código Técnico de la Edificación, en especial el Documento Básico “DB-SE-C, Seguridad Estructural, Cimientos”, así como el informe geotécnico de referencia, arriba mencionado.
- **Hormigón armado.** El diseño, cálculo y armado de los elementos de hormigón de la cimentación y la estructura, se ajustarán en todo momento a lo indicado en el Código Estructural CE-11.
- **Acero laminado.** El diseño, cálculo y ejecución de perfiles laminados se realiza de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación, en especial el Documento Básico “DB-SE-A, Seguridad Estructural, Acero”, y el Código Estructural CE-11.

## **3.- HIPÓTESIS DE CÁLCULO**

### **3.1.- ACCIONES**

#### **Acciones superficiales**

A continuación se muestran los valores considerados en los cálculos, que están en concordancia con los usos previstos y el CTE:

#### Plantas baja, primera y segunda

- Peso propio forjado losa alveolar (canto 20+5 cm) 4.30 kN/m<sup>2</sup>
- Cargas permanentes (solado y tabiquería) 2.50 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de uso aulas (categoría C1 del CTE) 3.00 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de uso escaleras, accesos, vestíbulos (categoría C3) 5.00 kN/m<sup>2</sup>

#### Planta cubierta

- Peso propio forjado losa alveolar (canto 20+5 cm) 4.30 kN/m<sup>2</sup>
- Cargas permanentes (formación de cubierta) 2.50 kN/m<sup>2</sup>
- Peso propio paneles solares (en zona señalada en planos) 0.20 kN/m<sup>2</sup>
- Peso propio maquinaria (en zona señalada en planos) 3.00 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de uso (categoría G1) 1.00 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de nieve (550 msnm) (no concomitante con la anterior) 0.50 kN/m<sup>2</sup>

El peso propio de la estructura ha sido incluido automáticamente en los cálculos por los programas informáticos empleados.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso					
Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)(5)</sup>	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Cargas lineales

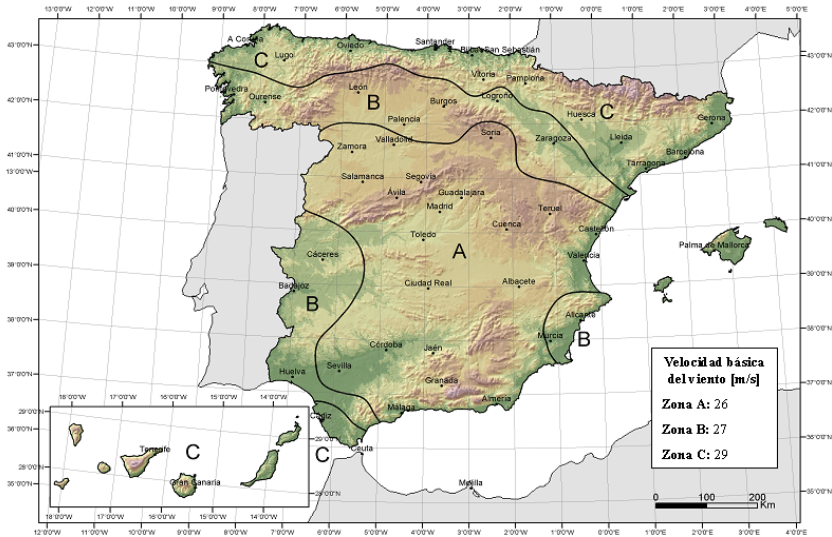
- Peso propio fachada 12.00 kN/m
- Peso propio petos de cubierta 5.00 kN/m

Cargas puntuales

- Casetón ascensor 10 kN (CP) + 10 kN (SC)

Acciones eólicas

- Zona eólica A
- Velocidad básica 26 m/s
- Presión dinámica 0.42 kN/m2
- Grado de aspereza: zona urbana, industrial o forestal, IV



Acciones sísmicas

- Localidad Villamantilla (Madrid)
- Aceleración básica inferior a 0.04g
- Edificio de importancia normal
- Consideración necesaria NO

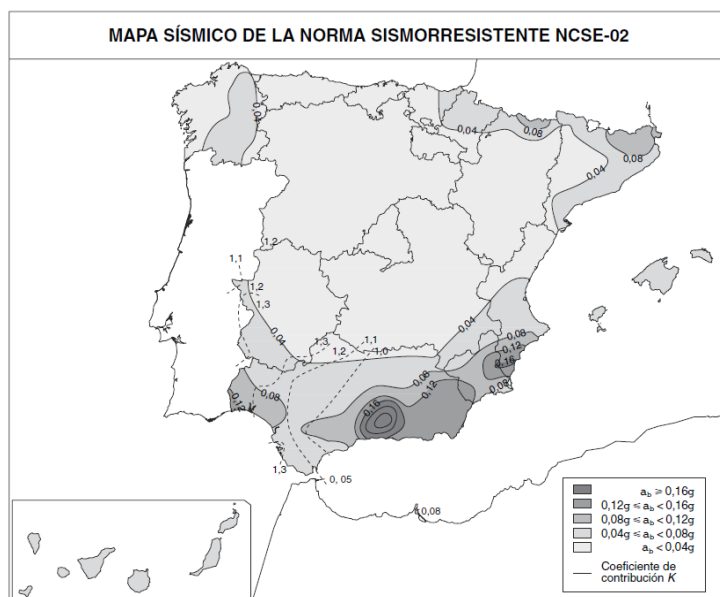


Figura 2.1 Mapa de Peligrosidad Sísmica

Para edificaciones de importancia normal o especial, y aceleración sísmica básica inferior a 0.04g, no es necesaria la consideración de acciones sísmicas, de acuerdo con la normativa en vigor.

### Acciones térmicas y reológicas

No es necesaria su consideración cuando la longitud máxima del edificio entre juntas de dilatación es de 40 m.

### 3.2.- MATERIALES

Los materiales a utilizar, así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos y los coeficientes de seguridad, se indican a continuación:

#### Hormigón armado

- Cimentación HA-25/F/20/XC2
- Estructura cámara sanitaria (vigas planta baja) HA-30/F/20/XC3
- Estructura interior (capa de compresión de forjados de planta baja, primera, segunda y cubierta) HA-25/F/20/XC1
- Coeficiente parcial de seguridad del hormigón 1.50
- Acero para armar:
  - Calidad B500SD
  - Coeficiente parcial de seguridad 1.15
- Nivel de control normal

#### Acero laminado

- Clase y designación S275 (según UNE-EN 10025-2)
- Límite elástico 275 MPa
- Nivel de control normal
- Coeficiente parcial de seguridad del acero:
  - $\gamma_{M0}=\gamma_{M1}=1.05$
  - $\gamma_{M2}=1.25$
- Clase de exposición C1 (interior)
- Clase de Ejecución 2, ya que:
  - Nivel de riesgo CC3
  - Categoría de uso SC1
  - Categoría de ejecución PC2

### Control de la ejecución

- Nivel de control normal
- Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables permanentes 1.35
- Coeficiente de mayoración de acciones favorables permanentes 0.80
- Coeficiente de mayoración de acciones desfavorables variables 1.50
- Coeficiente de mayoración de acciones favorables variables 0.00

### 3.3.- LÍMITES DE DEFORMACIÓN

El cálculo de deformaciones es un cálculo de estados límites de utilización con las cargas de servicio, coeficiente de mayoración de acciones 1, y de minoración de resistencias 1. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo con lo indicado en el Código Estructural y el CTE.

Los límites impuestos son los siguientes:

DEFORMACIONES MÁXIMAS ADMISIBLES		
Instrucción	Acciones de larga duración/ cuasipermanente/apariencia	Flecha activa/integridad elementos/característica
CTE-DB-SE Y CE-21 (acero)	L/300 (cuasipermanente)	L/300 (cubiertas)
		L/400 (tabiques ordinarios)
		L/500 (tabiques frágiles)
CE-21 (hormigón)	L/300 (cuasipermanente)	L/500 (para cuasipermanente)

### 3.4.- MÉTODO DE CÁLCULO

#### a.- Hormigón armado

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad. El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales.

En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio y agotamiento o rotura (frente a solicitaciones normales, cortante, torsión y punzonamiento).

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas) y fisuración.

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo con los coeficientes de seguridad y las hipótesis básicas definidas en la Norma:

- Situación una acción variable:  $\gamma_{fg} G + \gamma_{fq} Q$
- Situación dos o más acciones variables:  $\gamma_{fg} G + 0.9 (\gamma_{fq} Q) + 0.9 (\gamma_{fw} W)$
- Situaciones sísmicas:  $\gamma_{fg} G + \Sigma (0.8 \gamma_{fq} Q) + \gamma_A A_E$

En donde G representa las acciones permanentes, Q las variables, W las eólicas y AE las sísmicas, todas ellas características.

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural se hará de acuerdo con un cálculo lineal de primer orden, es decir, admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

#### b.- Acero laminado

Se dimensionan los elementos metálicos de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación, en especial el Documento Básico "DB-SE-A, Seguridad Estructural, Acero", y el Código Estructural (anexo 22), determinándose las tensiones y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo con los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

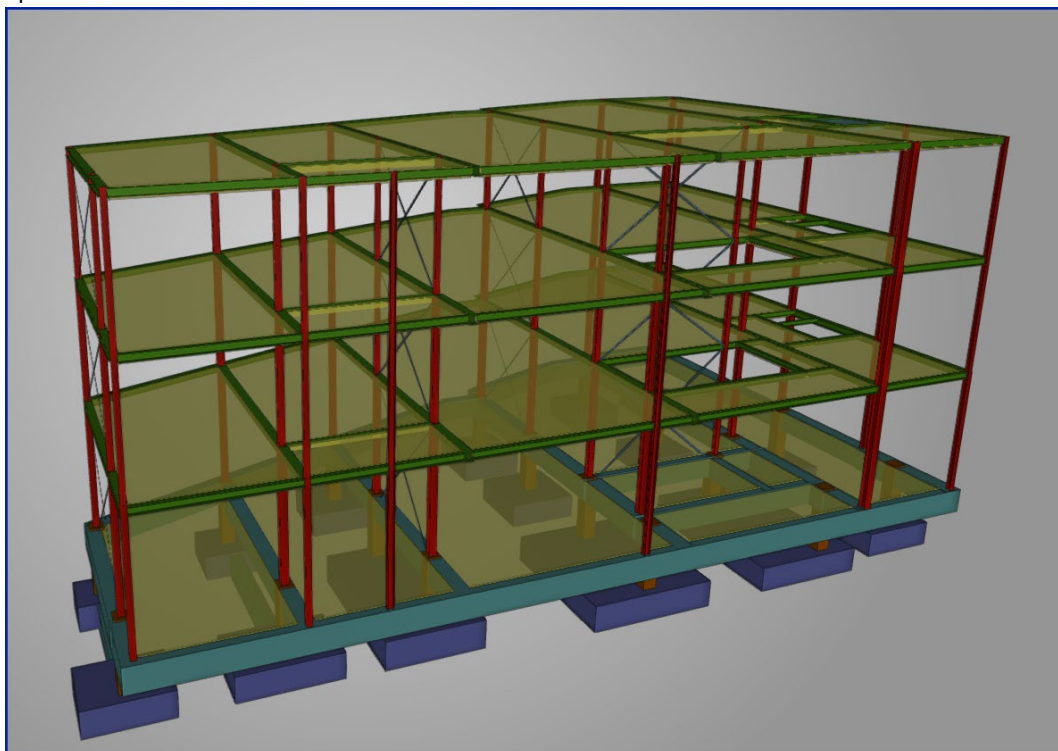
Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo con lo indicado en la Norma. La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de las

tensiones y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo con las indicaciones de la Norma.

### **3.5.- PROGRAMAS INFORMÁTICOS**

En el dimensionamiento se han empleado los programas CYPECAD y Cype3D, versión 2023 y licencia 159337, de la Empresa CYPE Ingenieros, S.A., mediante la modelización completa de la estructura en 3D, tal y como se aprecia a continuación:



#### **a.- Descripción del análisis efectuado por el programa**

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando parte todos los elementos que definen la estructura: pilares, muros, vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad). Cuando en una misma planta existan zonas independientes, se considerará cada una de éstas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de esa zona, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral), y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

#### **b.- Consideración de efectos de 2º orden**

Se considera, cuando se define hipótesis de **Viento** o **Sismo**, el cálculo de la amplificación de esfuerzos producidos por la actuación de dichas cargas horizontales.

El método está basado en el efecto **P-delta** debido a los desplazamientos producidos por las acciones horizontales, abordando de forma sencilla los efectos de segundo orden a partir de un cálculo de primer orden, y un comportamiento lineal de los materiales, con unas características mecánicas calculadas con las secciones brutas de los materiales y su módulo de elasticidad secante.

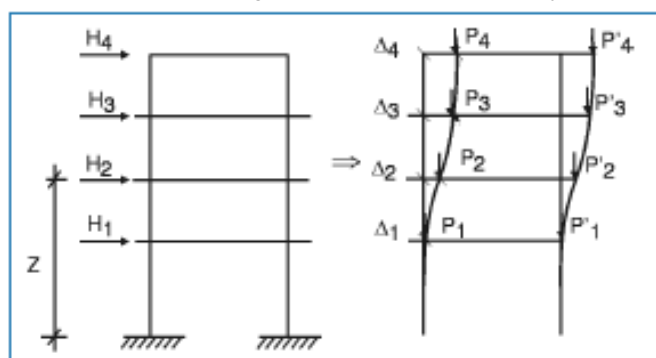
Se denomina  $\gamma_z$  al coeficiente amplificador del coeficiente de mayoración de las hipótesis debidas a las acciones horizontales para todas las combinaciones en las que actúan dichas acciones horizontales. En el Código Modelo CEB-FIP 1990, se aplica un método de amplificación de momentos que recomienda, a falta de un cálculo más preciso, reducir las rigideces un 50%, o lo que es lo mismo, un coeficiente amplificador de los desplazamientos =  $1 / 0.50 = 2.00$ . Para este supuesto se puede considerar que si  $\gamma_z$  es mayor que 1.50, se debe rigidizar más la estructura en esa dirección, ya que la estructura es muy deformable y poco estable en esa dirección. Si  $\gamma_z$  es menor que 1.35, su efecto será pequeño y prácticamente despreciable.

#### c.- Método de cálculo de acciones horizontales

##### c1.- Acciones eólicas

Para la obtención de la carga de viento se considera lo indicado en el Código Técnico de la Edificación, en especial el Documento Básico "DB-SE-AE, Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación". Basta para ello definir la zona eólica (A, B ó C) y el grado de aspereza (I a V).

Se generan de forma automática las cargas horizontales en cada planta, en dos direcciones ortogonales **X**, **Y**, y en ambos sentidos (**+X**, **-X**, **+Y**, **-Y**). Se puede definir un coeficiente de cargas para cada dirección y sentido de actuación del viento, que multiplica a la presión total del **Viento**. Si un edificio está aislado, actuará la presión en la cara de barlovento, y la succión en la de sotavento. Se define como ancho de banda a la longitud de fachada perpendicular a la dirección del **Viento**. Conocido el ancho de banda de una planta, y las alturas de la planta superior e inferior a la planta, si se multiplican la semisuma de las alturas por el ancho de banda se obtiene la superficie expuesta al **Viento** en esa planta, que multiplicada a su vez por la presión total calculada a esa altura y por el coeficiente de cargas, obtendríamos la carga de **Viento** en esa planta y en esa dirección.



##### c2.- Acciones sísmicas

No se aplican en esta ocasión.

#### e.- ESTRUCTURA METÁLICA

Se efectúan dos tipos de verificaciones de acuerdo con el CTE y el CE, las relativas a:

- La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos).
- La aptitud para el servicio (estados límite de servicio).

El análisis se lleva a cabo de acuerdo con hipótesis simplificadoras mediante modelos, congruentes entre sí, adecuados al estado límite a comprobar y de diferente nivel de detalle, que permiten obtener esfuerzos y desplazamientos en las piezas de la estructura y en sus uniones entre sí y con los cimientos.

Normalmente se utilizan modelos elásticos y lineales en las comprobaciones frente a estados límite de servicio. Frente a estados límite últimos pueden emplearse modelos en régimen elástico, elástico con redistribución de momentos, elastoplástico, rígido-plástico o cualquier combinación coherente.

La comprobación frente a los estados límites últimos supone, de acuerdo con el DB, el análisis y la verificación ordenada de la resistencia de las secciones, de las barras y de las uniones. Aunque en el caso de las clases 1 y 2 es una opción holgadamente segura, es admisible utilizar en cualquier caso criterios de comprobación basados en distribuciones elásticas de tensiones, siempre que, en ningún punto de la sección, (y en clase 4, considerando sólo la eficaz), las tensiones de cálculo, combinadas conforme al criterio de plastificación de Von Mises, superen la resistencia de cálculo.

En el cálculo de las deformaciones se tiene en consideración la rigidez de las uniones y de las secciones esbeltas, los efectos de segundo orden, la posible existencia de plastificaciones locales y el proceso constructivo.



### **3.6.- CIMENTACIÓN**

De acuerdo con el Informe geotécnico de referencia se ha dimensionado una cimentación directa, mediante pozos de cimentación, con los siguientes condicionantes:

- Estrato resistente: arenas limosas del Mioceno
- Profundidad del firme: 1.00 m desde los puntos de reconocimiento.
- Tensión admisible 0.25 MPa
- Nivel freático: no se ha encontrado.
- Agresividad del suelo nula; sin necesidad de empleo de cemento sulforresistente.

### **4.- RESISTENCIA AL FUEGO**

De acuerdo con el uso del edificio se han impuesto los siguientes valores de la resistencia al fuego de la estructura:

- Plantas baja, primera, segunda y cubierta: R 60

Efectuado el cálculo de la estructura con estos requerimientos y de acuerdo con el Código Estructural CE-21, se deben adoptar las siguientes medidas:

- Proyección de vermiculita en pilares y vigas, excepto las vigas de la cámara sanitaria.
- Las losas alveolares deberán contar con una resistencia certificada por el fabricante de R60; en caso contrario también deberán proyectarse.

### **5.- RESULTADOS**

Los resultados obtenidos en el cálculo, diseño y dimensionamiento de la estructura han sido plasmados en los siguientes planos:

<b>LISTADO DE PLANOS</b>	
<b>Nº</b>	<b>Título</b>
E01	Cimentación
E02	Pilares
E03	Placas de anclaje de pilares
E04	Planta baja
E05	Vigas de planta baja (1 de 4)
E06	Vigas de planta baja (2 de 4)
E07	Vigas de planta baja (3 de 4)
E08	Vigas de planta baja (4 de 4)
E09	Plantas primera y segunda
E10	Planta cubierta
E11	Detalles varios

Finalmente, en el anexo se incluye la entrada de datos efectuada en el programa de cálculo, así como diversos de los resultados obtenidos, que justifican el dimensionamiento de los distintos elementos estructurales.



## **ANEXO DE CÁLCULO**

## ÍNDICE

1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3. NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4. ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
4.1. Gravitatorias.....	2
4.2. Viento.....	2
4.3. Sismo.....	3
4.4. Hipótesis de carga.....	4
4.5. Listado de cargas.....	4
5. ESTADOS LÍMITE.....	6
6. SITUACIONES DE PROYECTO.....	6
6.1. Coeficientes parciales de seguridad (g) y coeficientes de combinación (y) .....	7
6.2. Combinaciones.....	9
7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	13
8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	13
8.1. Pilares.....	13
9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA.....	14
10. LISTADO DE PAÑOS.....	17
10.1. Autorización de uso.....	17
11. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS).....	18
12. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	19
12.1. Zapatas.....	19
13. MATERIALES UTILIZADOS.....	19
13.1. Hormigones.....	19
13.2. Aceros por elemento y posición.....	20
13.2.1. Aceros en barras.....	20
13.2.2. Aceros en perfiles.....	20



# Listado de datos de la obra

## 1. VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2023

Número de licencia: 159337

## 2. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: AMPLIACIÓN CEIPSO

Clave: M2319-VILLAMANTILLA-ARMILAS-2

## 3. NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: Código Estructural

Aceros conformados: Eurocódigos 3 y 4

Aceros laminados y armados: Código Estructural

Categorías de uso

C. Zonas de acceso al público

G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

## 4. ACCIONES CONSIDERADAS

### 4.1. Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m <sup>2</sup> )
	Categoría	Valor (kN/m <sup>2</sup> )	
P. CUBIERTA	C	1.0	2.5
P. PRIMERA Y SEGUNDA	C	3.0	2.5
P. BAJA	C	3.0	2.5
CIMENTACIÓN	C	0.0	0.0

### 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.



## Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

$q_b$ (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	0.50	0.70	-0.40	0.83	0.80	-0.43

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m <sup>2</sup> )	Viento Y (kN/m <sup>2</sup> )
P. CUBIERTA	1.93	0.891	0.998
P. SEGUNDA	1.72	0.792	0.887
P. PRIMERA	1.42	0.654	0.733
P. BAJA	1.34	0.616	0.691

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	15.00	25.00

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)
P. CUBIERTA	22.385	41.801
P. SEGUNDA	39.778	74.280
P. PRIMERA	34.569	64.553
P. BAJA	26.354	49.212

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

### 4.3. Sismo

Sin acción de sismo



# Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

## 4.4. Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga (Uso C) Sobrecarga (Uso G1) Viento +X exc. + Viento +X exc. - Viento -X exc. + Viento -X exc. - Viento +Y exc. + Viento +Y exc. - Viento -Y exc. + Viento -Y exc. -
-------------	--

## 4.5. Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m<sup>2</sup>)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
P. BAJA	Cargas muertas	Lineal	12.00	(-0.10,-0.00) (-0.10,1.85)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(-0.10,1.85) (-0.10,6.53)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(-0.03,6.67) (3.94,8.22)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(3.94,8.22) (7.93,9.78)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(7.93,9.78) (12.92,11.73)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(14.41,11.73) (12.92,11.73)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(14.50,11.63) (14.50,12.35)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(18.80,14.03) (14.50,12.35)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(20.60,14.03) (18.80,14.03)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(23.88,14.33) (20.60,14.33)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(23.98,6.83) (23.98,14.23)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(23.98,1.85) (23.98,6.83)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(23.98,-0.12) (23.98,1.85)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(20.60,-0.04) (23.88,-0.04)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(14.41,-0.04) (20.60,-0.04)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(13.20,-0.04) (14.41,-0.04)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(13.20,-0.04) (6.00,-0.04)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(3.99,-0.04) (6.00,-0.04)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(0.00,-0.04) (3.99,-0.04)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(18.90,3.04) (18.90,1.71)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	13.00	(18.97,1.71) (18.97,3.04)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	2.00	(-0.08,-0.03) (23.98,-0.03) (23.98,3.82) (22.07,3.82) (22.08,5.33) (20.58,5.33) (18.91,5.32) (18.93,4.42) (18.93,1.92) (-0.09,1.79)
P. PRIMERA Y SEGUNDA	Cargas muertas	Puntual	20.00	(14.40,4.50)
	Cargas muertas	Puntual	20.00	(14.37,1.88)
	Cargas muertas	Lineal	15.00	(19.63,4.41) (19.65,1.70)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(23.88,-0.12) (20.60,-0.12)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(20.60,-0.12) (13.20,-0.12)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(13.20,-0.12) (6.00,-0.12)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(0.00,-0.12) (3.99,-0.12)



# Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(3.99,-0.12) (6.00,-0.12)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(23.88,14.23) (23.88,6.83)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(23.88,6.83) (23.88,-0.12)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(19.27,14.06) (20.60,14.06)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(23.88,14.23) (20.60,14.23)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(14.41,11.63) (13.06,11.63)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(14.41,12.16) (19.27,14.06)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(14.41,11.63) (14.41,12.16)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(-0.00,6.53) (3.99,8.08)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(3.99,8.08) (7.97,9.64)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(7.97,9.64) (13.06,11.63)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(-0.00,1.85) (-0.00,6.53)
	Cargas muertas	Lineal	12.00	(0.00,0.00) (-0.00,1.85)
	Sobrecarga (Uso C)	Puntual	20.00	(14.46,1.81)
	Sobrecarga (Uso C)	Puntual	20.00	(14.47,4.41)
	Sobrecarga (Uso C)	Lineal	13.00	(19.54,1.69) (19.53,4.41)
	Sobrecarga (Uso C)	Superficial	2.00	(-0.08,-0.03) (23.98,-0.03) (23.95,3.75) (22.12,3.77) (22.12,4.92) (20.64,4.92) (19.59,4.93) (19.58,4.47) (19.60,1.58) (-0.09,1.76)
P. CUBIERTA	Cargas muertas	Puntual	10.00	(22.95,4.73)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(-0.00,6.53) (3.99,8.08)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(-0.00,1.85) (-0.00,6.53)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(0.00,0.00) (-0.00,1.85)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(23.88,-0.12) (20.60,-0.12)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(20.60,-0.12) (13.20,-0.12)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(13.20,-0.12) (6.00,-0.12)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(0.00,-0.12) (3.99,-0.12)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(3.99,-0.12) (6.00,-0.12)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(23.88,6.83) (23.88,-0.12)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(23.88,14.23) (23.88,6.83)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(23.88,14.23) (20.60,14.23)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(19.27,14.06) (20.60,14.06)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(14.41,12.16) (19.27,14.06)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(14.41,11.63) (14.41,12.16)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(14.41,11.63) (13.06,11.63)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(7.97,9.64) (13.06,11.63)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(3.99,8.08) (7.97,9.64)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(23.88,3.76) (22.13,3.76)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(22.14,3.76) (22.14,5.58)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(23.87,5.59) (22.14,5.58)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(22.14,5.60) (22.14,6.65)
	Cargas muertas	Lineal	5.00	(23.88,6.65) (22.14,6.65)
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(3.99,1.85) (3.99,8.08) (-0.00,6.53) (-0.00,1.85) (-0.00,0.06) (0.06,0.06) (0.06,-0.06) (0.00,-0.12) (3.99,-0.12)
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(7.97,1.85) (7.97,5.75) (7.97,9.64) (3.99,8.08) (3.99,1.85)



# Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(6.00,-0.12) (7.97,-0.12) (7.97,1.85) (3.99,1.85) (3.99,-0.12)
	Cargas muertas	Superficial	0.20	(14.41,1.85) (14.41,4.45) (14.41,8.04) (14.41,11.63) (13.06,11.63) (7.97,9.64) (7.97,5.75) (7.97,1.85) (7.97,-0.12) (13.20,-0.12) (14.41,-0.12)
	Cargas muertas	Superficial	3.00	(19.58,8.33) (21.54,8.33) (21.54,7.42) (19.58,7.42)
	Cargas muertas	Superficial	3.00	(19.56,4.58) (21.55,4.58) (21.55,3.66) (19.56,3.66)
	Sobrecarga (Uso G1)	Puntual	10.00	(23.02,4.63)

## 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	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

## 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

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- 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





# Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

## 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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

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 ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.600	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

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



## Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

### Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### Desplazamientos



# Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

## 6.2. Combinaciones

### ▪ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa (C)	Sobrecarga (Uso C. Zonas de acceso al público)
Qa (G1)	Sobrecarga (Uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables)
V(+X exc. +)	Viento +X exc. +
V(+X exc. -)	Viento +X exc. -
V(-X exc. +)	Viento -X exc. +
V(-X exc. -)	Viento -X exc. -
V(+Y exc. +)	Viento +Y exc. +
V(+Y exc. -)	Viento +Y exc. -
V(-Y exc. +)	Viento -Y exc. +
V(-Y exc. -)	Viento -Y exc. -

### ▪ E.L.U. de rotura. Hormigón



# Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)
1	1.000	1.000										
2	1.350	1.350										
3	1.000	1.000	1.500									
4	1.350	1.350	1.500									
5	1.000	1.000			1.500							
6	1.350	1.350			1.500							
7	1.000	1.000	1.050		1.500							
8	1.350	1.350	1.050		1.500							
9	1.000	1.000	1.500		0.900							
10	1.350	1.350	1.500		0.900							
11	1.000	1.000				1.500						
12	1.350	1.350				1.500						
13	1.000	1.000	1.050			1.500						
14	1.350	1.350	1.050			1.500						
15	1.000	1.000	1.500			0.900						
16	1.350	1.350	1.500			0.900						
17	1.000	1.000					1.500					
18	1.350	1.350					1.500					
19	1.000	1.000	1.050				1.500					
20	1.350	1.350	1.050				1.500					
21	1.000	1.000	1.500				0.900					
22	1.350	1.350	1.500				0.900					
23	1.000	1.000						1.500				
24	1.350	1.350						1.500				
25	1.000	1.000	1.050					1.500				
26	1.350	1.350	1.050					1.500				
27	1.000	1.000	1.500					0.900				
28	1.350	1.350	1.500					0.900				
29	1.000	1.000							1.500			
30	1.350	1.350							1.500			
31	1.000	1.000	1.050						1.500			
32	1.350	1.350	1.050						1.500			
33	1.000	1.000	1.500						0.900			
34	1.350	1.350	1.500						0.900			
35	1.000	1.000								1.500		
36	1.350	1.350								1.500		
37	1.000	1.000	1.050							1.500		
38	1.350	1.350	1.050							1.500		
39	1.000	1.000	1.500							0.900		
40	1.350	1.350	1.500							0.900		
41	1.000	1.000									1.500	
42	1.350	1.350									1.500	
43	1.000	1.000	1.050								1.500	
44	1.350	1.350	1.050								1.500	
45	1.000	1.000	1.500								0.900	
46	1.350	1.350	1.500								0.900	
47	1.000	1.000										1.500
48	1.350	1.350										1.500
49	1.000	1.000	1.050									1.500
50	1.350	1.350	1.050									1.500
51	1.000	1.000	1.500									0.900
52	1.350	1.350	1.500									0.900
53	1.000	1.000		1.500								
54	1.350	1.350		1.500								



# Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

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

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)
1	1.000	1.000										
2	1.600	1.600										
3	1.000	1.000	1.600									
4	1.600	1.600	1.600									
5	1.000	1.000			1.600							
6	1.600	1.600			1.600							
7	1.000	1.000	1.120		1.600							
8	1.600	1.600	1.120		1.600							
9	1.000	1.000	1.600		0.960							
10	1.600	1.600	1.600		0.960							
11	1.000	1.000				1.600						
12	1.600	1.600				1.600						
13	1.000	1.000	1.120			1.600						
14	1.600	1.600	1.120			1.600						
15	1.000	1.000	1.600			0.960						
16	1.600	1.600	1.600			0.960						
17	1.000	1.000					1.600					
18	1.600	1.600					1.600					
19	1.000	1.000	1.120				1.600					
20	1.600	1.600	1.120				1.600					
21	1.000	1.000	1.600				0.960					
22	1.600	1.600	1.600				0.960					
23	1.000	1.000						1.600				
24	1.600	1.600						1.600				
25	1.000	1.000	1.120					1.600				
26	1.600	1.600	1.120					1.600				
27	1.000	1.000	1.600					0.960				
28	1.600	1.600	1.600					0.960				
29	1.000	1.000							1.600			
30	1.600	1.600							1.600			
31	1.000	1.000	1.120						1.600			
32	1.600	1.600	1.120						1.600			
33	1.000	1.000	1.600						0.960			
34	1.600	1.600	1.600						0.960			
35	1.000	1.000								1.600		
36	1.600	1.600								1.600		
37	1.000	1.000	1.120							1.600		
38	1.600	1.600	1.120							1.600		
39	1.000	1.000	1.600							0.960		
40	1.600	1.600	1.600							0.960		
41	1.000	1.000									1.600	
42	1.600	1.600									1.600	
43	1.000	1.000	1.120								1.600	
44	1.600	1.600	1.120								1.600	
45	1.000	1.000	1.600								0.960	
46	1.600	1.600	1.600								0.960	
47	1.000	1.000										1.600
48	1.600	1.600										1.600
49	1.000	1.000	1.120									1.600
50	1.600	1.600	1.120									1.600
51	1.000	1.000	1.600									0.960
52	1.600	1.600	1.600									0.960
53	1.000	1.000		1.600								
54	1.600	1.600		1.600								



# Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

## ▪ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)
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	1.050		1.500							
8	1.350	1.350	1.050		1.500							
9	0.800	0.800	1.500		0.900							
10	1.350	1.350	1.500		0.900							
11	0.800	0.800				1.500						
12	1.350	1.350				1.500						
13	0.800	0.800	1.050			1.500						
14	1.350	1.350	1.050			1.500						
15	0.800	0.800	1.500			0.900						
16	1.350	1.350	1.500			0.900						
17	0.800	0.800					1.500					
18	1.350	1.350					1.500					
19	0.800	0.800	1.050				1.500					
20	1.350	1.350	1.050				1.500					
21	0.800	0.800	1.500				0.900					
22	1.350	1.350	1.500				0.900					
23	0.800	0.800						1.500				
24	1.350	1.350						1.500				
25	0.800	0.800	1.050					1.500				
26	1.350	1.350	1.050					1.500				
27	0.800	0.800	1.500					0.900				
28	1.350	1.350	1.500					0.900				
29	0.800	0.800							1.500			
30	1.350	1.350							1.500			
31	0.800	0.800	1.050						1.500			
32	1.350	1.350	1.050						1.500			
33	0.800	0.800	1.500						0.900			
34	1.350	1.350	1.500						0.900			
35	0.800	0.800								1.500		
36	1.350	1.350								1.500		
37	0.800	0.800	1.050							1.500		
38	1.350	1.350	1.050							1.500		
39	0.800	0.800	1.500							0.900		
40	1.350	1.350	1.500							0.900		
41	0.800	0.800									1.500	
42	1.350	1.350									1.500	
43	0.800	0.800	1.050								1.500	
44	1.350	1.350	1.050								1.500	
45	0.800	0.800	1.500								0.900	
46	1.350	1.350	1.500								0.900	
47	0.800	0.800										1.500
48	1.350	1.350										1.500
49	0.800	0.800	1.050									1.500
50	1.350	1.350	1.050									1.500
51	0.800	0.800	1.500									0.900
52	1.350	1.350	1.500									0.900
53	0.800	0.800		1.500								
54	1.350	1.350		1.500								



# Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa (C)	Qa (G1)	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)
1	1.000	1.000										
2	1.000	1.000	1.000									
3	1.000	1.000			1.000							
4	1.000	1.000	1.000		1.000							
5	1.000	1.000				1.000						
6	1.000	1.000	1.000			1.000						
7	1.000	1.000					1.000					
8	1.000	1.000	1.000				1.000					
9	1.000	1.000						1.000				
10	1.000	1.000	1.000					1.000				
11	1.000	1.000							1.000			
12	1.000	1.000	1.000						1.000			
13	1.000	1.000								1.000		
14	1.000	1.000	1.000							1.000		
15	1.000	1.000									1.000	
16	1.000	1.000	1.000								1.000	
17	1.000	1.000										1.000
18	1.000	1.000	1.000									1.000
19	1.000	1.000		1.000								
20	1.000	1.000		1.000	1.000							
21	1.000	1.000		1.000		1.000						
22	1.000	1.000		1.000			1.000					
23	1.000	1.000		1.000				1.000				
24	1.000	1.000		1.000					1.000			
25	1.000	1.000		1.000						1.000		
26	1.000	1.000		1.000							1.000	
27	1.000	1.000		1.000								1.000

## 7. DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	P. CUBIERTA	4	P. CUBIERTA	3.35	12.40
2	P. PRIMERA Y SEGUNDA	3	P. SEGUNDA	3.35	9.05
		2	P. PRIMERA	3.70	5.70
1	P. BAJA	1	P. BAJA	2.00	2.00
0	CIMENTACIÓN				0.00

## 8. DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

### 8.1. Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P1	( -0.00, 0.00)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P2	( -0.00, 1.85)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P3	( -0.00, 6.53)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P4	( 3.99, -0.12)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P5	( 3.99, 1.85)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P6	( 3.99, 8.08)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P7	( 6.00, -0.12)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro	



# Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo
P8	( 7.97, 1.85)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P9	( 7.97, 5.75)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.85
P10	( 7.97, 9.64)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P11	( 13.20, -0.12)	1-3	Sin vinculación exterior	90.0	Centro	
P12	( 14.41, 1.35)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.80
P13	( 14.41, 1.85)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P14	( 14.41, 4.45)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.80
P15	( 14.41, 8.04)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P16	( 14.41, 11.63)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P17	( 19.09, 4.45)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P18	( 20.60, -0.12)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P19	( 20.60, 1.35)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P20	( 20.60, 5.49)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P21	( 20.60, 9.46)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P22	( 20.60, 14.23)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P23	( 23.88, -0.12)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P24	( 23.88, 1.85)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P25	( 23.88, 3.10)	1-3	Sin vinculación exterior	0.0	Centro	
P26	( 23.88, 6.83)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75
P27	( 23.88, 14.23)	0-3	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.75

## 9. DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA

P2						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 160 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P3						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 160 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 160 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P5, P15, P21						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 160 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 200 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00





# Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

P6, P22						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 180 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 200 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P8						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 160 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 200 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P9						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 180 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P10, P26						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 160 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 180 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 200 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P13						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 160 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 180 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P14						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 160 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 180 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00



## Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

P16						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 160 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 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P17						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P18						
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 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 220 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P19, P24, P12						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
1	40x40	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

P20						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 160 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 180 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P27						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 180 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 180 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 200 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
1	40x40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00



# Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

P23, P1, P4						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

P25, P11, P7						
Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
		Cabeza	Pie	X	Y	
4	HE 120 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
3	HE 140 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00
2	HE 160 B	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00

## 10. LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
Placa Alveolar Maher 20+5	<p>Prefabricados Maher, S.A.</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: 300 mm</p> <p>Entrega mínima: 10 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: 4.3164 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Volumen de hormigón: 0.057 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></p>

### 10.1. Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

Placa Alveolar Maher 20+5

<p>Prefabricados Maher, S.A.</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: 300 mm</p> <p>Entrega mínima: 10 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: 4.3164 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Volumen de hormigón: 0.057 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></p>
---

Esfuerzos por bandas de 1 m



# Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Referencia	Flexión positiva							Cortante	Último
	Momento		Rigidez		Momento de servicio				
					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	
PAM20+5-A1	86.8		37954.9	3256.9	55.8	76.1	78.1	1279.2	71.6
PAM20+5-A5	89.8		37954.9	3129.4	58.2	78.5	80.6	126.2	102.4
PAM20+5-A6	110.3		37954.9	3767.0	71.6	91.9	98.0	139.2	107.1
PAM20+5-A2	113.2		37954.9	4139.8	72.6	93.0	100.5	145.0	80.9
PAM20+5-A7	130.2		37954.9	4385.1	84.3	104.6	114.6	149.8	111.2
PAM20+5-A3	138.7		37964.7	4993.3	88.3	108.7	121.4	157.5	89.2
PAM20+5-A4	163.4		37974.5	5807.5	102.6	123.0	140.6	166.9	97.8

No hay datos de flexión negativa.

(1) Según la clase de exposición:

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

## 11. INTERACCIÓN TERRENO-ESTRUCTURA (ZAPATAS Y ENCEPADOS)

Referencias	Datos de cálculo
P2	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 230 cm Ancho zapata Y: 180 cm No se considera la interacción
P3	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 140 cm Ancho zapata Y: 140 cm No se considera la interacción
P5	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 290 cm Ancho zapata Y: 190 cm No se considera la interacción
P6	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 170 cm Ancho zapata Y: 170 cm No se considera la interacción
P8-P9	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 290 cm Ancho zapata Y: 470 cm No se considera la interacción
P10	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 200 cm Ancho zapata Y: 200 cm No se considera la interacción
P14-P12	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 380 cm Ancho zapata Y: 420 cm No se considera la interacción
P15	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 220 cm Ancho zapata Y: 220 cm No se considera la interacción



## Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Referencias	Datos de cálculo
P16	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 210 cm Ancho zapata Y: 210 cm No se considera la interacción
P17-P19-P20	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 340 cm Ancho zapata Y: 505 cm No se considera la interacción
P21	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 200 cm Ancho zapata Y: 200 cm No se considera la interacción
P22	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 200 cm Ancho zapata Y: 200 cm No se considera la interacción
P24	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 230 cm Ancho zapata Y: 165 cm No se considera la interacción
P26	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 200 cm Ancho zapata Y: 200 cm No se considera la interacción
P27	Zapata rectangular excéntrica Ancho zapata X: 180 cm Ancho zapata Y: 180 cm No se considera la interacción

## 12. LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

### 12.1. Zapatas

-Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.250 MPa

-Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.370 MPa

## 13. MATERIALES UTILIZADOS

### 13.1. Hormigones

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (MPa)	$\gamma_c$	Árido		$E_c$ (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Vigas y losas de cimentación	HA-25	25	1.50	Caliza	20	28328
Elementos de cimentación	HA-25	25	1.50	Caliza	20	28328
Forjados	HA-30	30	1.50	Caliza	20	29553
Pilares y pantallas	HA-25	25	1.50	Caliza	20	28328
Muros	HA-25	25	1.50	Caliza	20	28328



## Listado de datos de la obra

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

### 13.2. Aceros por elemento y posición

#### 13.2.1. Aceros en barras

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

#### 13.2.2. Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S 275	275	210
Acero laminado	S275 (UNE-EN 10025-2)	275	210



## 1. ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P2	Peso propio	236.7	3.4	-3.0	6.1	0.8	0.0
	Cargas muertas	405.1	8.0	1.8	13.4	21.7	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	140.5	2.2	-0.0	3.7	4.1	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-13.3	4.7	-3.2	1.2	-6.0	0.0
	Viento +X exc. -	-5.6	5.2	-4.4	1.5	-7.1	0.0
	Viento -X exc. +	13.3	-4.7	3.2	-1.2	6.0	0.0
	Viento -X exc. -	5.6	-5.2	4.4	-1.5	7.1	-0.0
	Viento +Y exc. +	-40.5	-1.3	9.2	-1.5	9.9	-0.0
	Viento +Y exc. -	-64.4	-2.7	12.8	-2.5	13.4	-0.0
	Viento -Y exc. +	40.5	1.3	-9.2	1.5	-9.9	0.0
	Viento -Y exc. -	64.4	2.7	-12.8	2.5	-13.4	0.0
P3	Peso propio	121.6	-4.6	-7.7	-8.9	-8.3	0.0
	Cargas muertas	185.7	-7.4	-31.3	-13.6	-42.2	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	46.7	-1.0	-5.5	-2.2	-6.4	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-5.2	10.8	1.6	12.8	3.3	0.0
	Viento +X exc. -	-12.8	10.7	-0.2	12.6	0.9	0.0
	Viento -X exc. +	5.2	-10.8	-1.6	-12.8	-3.3	0.0
	Viento -X exc. -	12.8	-10.7	0.2	-12.6	-0.9	-0.0
	Viento +Y exc. +	38.4	0.5	12.7	1.7	16.7	-0.0
	Viento +Y exc. -	61.7	0.6	18.3	2.3	24.1	-0.0
	Viento -Y exc. +	-38.4	-0.5	-12.7	-1.7	-16.7	0.0
	Viento -Y exc. -	-61.7	-0.6	-18.3	-2.3	-24.1	0.0
P5	Peso propio	461.1	0.4	-0.2	0.2	5.7	0.0
	Cargas muertas	435.7	1.7	43.9	1.2	100.8	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	273.2	0.3	2.2	0.1	8.3	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-3.2	4.1	-3.1	-0.1	-5.8	0.0
	Viento +X exc. -	-2.3	4.4	-3.8	0.1	-6.2	0.0
	Viento -X exc. +	3.2	-4.1	3.1	0.1	5.8	0.0
	Viento -X exc. -	2.3	-4.4	3.8	-0.1	6.2	-0.0
	Viento +Y exc. +	-10.6	-0.8	5.5	-0.6	3.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	-13.4	-1.9	7.5	-0.9	4.4	-0.0
	Viento -Y exc. +	10.6	0.8	-5.5	0.6	-3.0	0.0
	Viento -Y exc. -	13.4	1.9	-7.5	0.9	-4.4	0.0
P6	Peso propio	266.0	-3.6	3.3	-6.8	12.5	0.0
	Cargas muertas	260.7	-4.3	-30.3	-6.7	-42.6	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	114.2	-2.0	0.7	-4.0	5.2	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc. +	0.7	13.7	2.4	18.5	4.8	0.0
	Viento +X exc. -	-0.4	13.5	1.2	18.1	3.5	0.0



# Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Viento -X exc. +	-0.7	-13.7	-2.4	-18.5	-4.8	0.0
	Viento -X exc. -	0.4	-13.5	-1.2	-18.1	-3.5	-0.0
	Viento +Y exc. +	11.1	1.1	10.6	2.7	12.8	-0.0
	Viento +Y exc. -	14.5	1.7	14.1	3.9	17.1	-0.0
	Viento -Y exc. +	-11.1	-1.1	-10.6	-2.7	-12.8	0.0
	Viento -Y exc. -	-14.5	-1.7	-14.1	-3.9	-17.1	0.0
P8	Peso propio	474.8	0.2	12.2	-0.1	29.3	0.0
	Cargas muertas	520.5	1.7	41.6	1.1	93.8	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	297.1	0.2	6.2	-0.1	15.6	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0
	Viento +X exc. +	2.6	4.1	0.0	-0.1	0.3	0.0
	Viento +X exc. -	5.4	4.4	-0.6	0.1	-0.4	0.0
	Viento -X exc. +	-2.6	-4.1	-0.0	0.1	-0.3	0.0
	Viento -X exc. -	-5.4	-4.4	0.6	-0.1	0.4	-0.0
	Viento +Y exc. +	-62.9	-0.8	8.5	-0.6	9.1	-0.0
	Viento +Y exc. -	-71.7	-1.9	10.3	-0.9	11.2	-0.0
	Viento -Y exc. +	62.9	0.8	-8.5	0.6	-9.1	0.0
	Viento -Y exc. -	71.7	1.9	-10.3	0.9	-11.2	0.0
P9	Peso propio	364.6	-0.1	-15.5	-0.3	-24.2	0.0
	Cargas muertas	130.6	-0.1	-38.1	0.0	-60.2	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	192.8	0.1	-9.5	-0.1	-14.7	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	3.5	4.5	-0.9	0.7	-1.6	0.0
	Viento +X exc. -	1.8	4.7	-1.9	0.8	-3.0	0.0
	Viento -X exc. +	-3.5	-4.5	0.9	-0.7	1.6	0.0
	Viento -X exc. -	-1.8	-4.7	1.9	-0.8	3.0	-0.0
	Viento +Y exc. +	44.0	-0.5	15.0	-0.2	21.7	-0.0
	Viento +Y exc. -	49.3	-1.0	18.1	-0.5	26.2	-0.0
	Viento -Y exc. +	-44.0	0.5	-15.0	0.2	-21.7	0.0
	Viento -Y exc. -	-49.3	1.0	-18.1	0.5	-26.2	0.0
P10	Peso propio	257.8	-7.4	-5.1	-14.0	-4.0	0.0
	Cargas muertas	347.9	-12.8	-22.4	-22.2	-29.9	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	113.7	-3.3	-3.1	-6.4	-2.2	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	7.2	12.4	1.4	16.0	2.9	0.0
	Viento +X exc. -	6.1	12.2	0.6	15.6	1.9	0.0
	Viento -X exc. +	-7.2	-12.4	-1.4	-16.0	-2.9	0.0
	Viento -X exc. -	-6.1	-12.2	-0.6	-15.6	-1.9	-0.0
	Viento +Y exc. +	20.2	0.9	10.3	2.2	12.6	-0.0
	Viento +Y exc. -	23.6	1.7	12.7	3.5	15.7	-0.0
	Viento -Y exc. +	-20.2	-0.9	-10.3	-2.2	-12.6	0.0
	Viento -Y exc. -	-23.6	-1.7	-12.7	-3.5	-15.7	0.0
P12	Peso propio	449.4	-1.1	-0.6	-1.8	1.9	0.0
	Cargas muertas	648.7	1.2	23.5	0.3	37.5	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	318.8	-0.4	-3.7	-0.9	-3.3	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0





# Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Viento +X exc. +	-2.1	5.2	-0.8	3.0	-1.0	0.0
	Viento +X exc. -	-3.1	5.6	-0.8	3.2	-1.0	0.0
	Viento -X exc. +	2.1	-5.2	0.8	-3.0	1.0	0.0
	Viento -X exc. -	3.1	-5.6	0.8	-3.2	1.0	-0.0
	Viento +Y exc. +	-27.9	-0.6	10.5	-0.3	10.9	-0.0
	Viento +Y exc. -	-25.0	-1.8	10.5	-1.0	11.0	-0.0
	Viento -Y exc. +	27.9	0.6	-10.5	0.3	-10.9	0.0
	Viento -Y exc. -	25.0	1.8	-10.5	1.0	-11.0	0.0
P14	Peso propio	319.9	-5.2	-14.5	-10.4	-23.0	0.0
	Cargas muertas	104.4	-2.4	-34.4	-5.3	-56.9	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	199.9	-2.1	-7.6	-4.4	-11.3	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-73.8	9.8	-0.1	11.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. -	-74.2	10.3	-0.0	11.6	0.2	0.0
	Viento -X exc. +	73.8	-9.8	0.1	-11.0	-0.0	0.0
	Viento -X exc. -	74.2	-10.3	0.0	-11.6	-0.2	-0.0
	Viento +Y exc. +	8.5	-1.2	14.4	-1.5	20.9	-0.0
	Viento +Y exc. -	9.6	-2.6	14.1	-3.2	20.4	-0.0
	Viento -Y exc. +	-8.5	1.2	-14.4	1.5	-20.9	0.0
	Viento -Y exc. -	-9.6	2.6	-14.1	3.2	-20.4	0.0
P15	Peso propio	460.8	-0.1	-10.5	-0.1	-15.2	0.0
	Cargas muertas	277.0	-0.9	-18.6	-0.1	-26.2	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	246.7	0.1	-7.3	0.0	-10.7	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	3.3	4.0	-0.8	-0.3	-1.4	0.0
	Viento +X exc. -	0.6	4.0	-0.8	-0.3	-1.3	0.0
	Viento -X exc. +	-3.3	-4.0	0.8	0.3	1.4	0.0
	Viento -X exc. -	-0.6	-4.0	0.8	0.3	1.3	-0.0
	Viento +Y exc. +	-69.7	-0.3	13.8	-0.0	19.7	-0.0
	Viento +Y exc. -	-61.4	-0.5	13.6	-0.3	19.6	-0.0
	Viento -Y exc. +	69.7	0.3	-13.8	0.0	-19.7	0.0
	Viento -Y exc. -	61.4	0.5	-13.6	0.3	-19.6	0.0
P16	Peso propio	300.7	8.2	-6.3	16.4	-7.1	0.0
	Cargas muertas	387.7	10.0	-20.6	23.0	-30.2	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	145.8	1.6	-3.6	3.1	-3.5	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-2.7	4.5	-0.1	0.8	0.1	0.0
	Viento +X exc. -	0.3	4.4	-0.1	0.8	-0.0	0.0
	Viento -X exc. +	2.7	-4.5	0.1	-0.8	-0.1	0.0
	Viento -X exc. -	-0.3	-4.4	0.1	-0.8	0.0	-0.0
	Viento +Y exc. +	88.1	0.2	8.8	0.7	10.1	-0.0
	Viento +Y exc. -	78.8	0.6	8.9	0.6	10.5	-0.0
	Viento -Y exc. +	-88.1	-0.2	-8.8	-0.7	-10.1	0.0
	Viento -Y exc. -	-78.8	-0.6	-8.9	-0.6	-10.5	0.0
P17	Peso propio	106.0	7.9	7.3	15.1	18.7	0.0
	Cargas muertas	24.3	11.9	-3.6	22.4	-0.1	0.0



# Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Sobrecarga (Uso C)	82.9	5.6	5.4	10.5	13.6	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	65.0	15.2	0.1	21.3	0.5	0.0
	Viento +X exc. -	65.6	15.8	0.7	22.2	1.1	0.0
	Viento -X exc. +	-65.0	-15.2	-0.1	-21.3	-0.5	0.0
	Viento -X exc. -	-65.6	-15.8	-0.7	-22.2	-1.1	-0.0
	Viento +Y exc. +	4.3	-1.4	7.7	-1.9	8.4	-0.0
	Viento +Y exc. -	2.4	-3.3	6.1	-4.6	6.6	-0.0
	Viento -Y exc. +	-4.3	1.4	-7.7	1.9	-8.4	0.0
	Viento -Y exc. -	-2.4	3.3	-6.1	4.6	-6.6	0.0
P19	Peso propio	351.4	2.1	34.0	2.6	49.2	0.0
	Cargas muertas	491.5	2.8	66.1	2.6	94.3	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	261.6	1.6	27.0	2.0	38.8	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
	Viento +X exc. +	-0.5	5.2	-1.3	3.0	-1.6	0.0
	Viento +X exc. -	-2.7	5.6	-0.8	3.2	-1.3	0.0
	Viento -X exc. +	0.5	-5.2	1.3	-3.0	1.6	0.0
	Viento -X exc. -	2.7	-5.6	0.8	-3.2	1.3	-0.0
	Viento +Y exc. +	-23.5	-0.8	6.1	-0.6	5.1	-0.0
	Viento +Y exc. -	-16.8	-2.0	4.8	-1.2	4.1	-0.0
	Viento -Y exc. +	23.5	0.8	-6.1	0.6	-5.1	0.0
	Viento -Y exc. -	16.8	2.0	-4.8	1.2	-4.1	0.0
P20	Peso propio	293.0	0.4	-22.2	0.6	-38.6	0.0
	Cargas muertas	125.7	0.4	-33.7	0.8	-59.1	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	177.0	0.4	-15.6	0.5	-27.3	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	12.7	4.5	0.8	0.7	1.8	0.0
	Viento +X exc. -	13.5	4.7	2.0	0.8	3.5	0.0
	Viento -X exc. +	-12.7	-4.5	-0.8	-0.7	-1.8	0.0
	Viento -X exc. -	-13.5	-4.7	-2.0	-0.8	-3.5	-0.0
	Viento +Y exc. +	3.3	-0.5	13.2	-0.3	19.1	-0.0
	Viento +Y exc. -	0.8	-1.1	9.6	-0.6	13.7	-0.0
	Viento -Y exc. +	-3.3	0.5	-13.2	0.3	-19.1	0.0
	Viento -Y exc. -	-0.8	1.1	-9.6	0.6	-13.7	0.0
P21	Peso propio	435.9	-0.0	-10.1	0.2	-15.2	0.0
	Cargas muertas	250.1	-1.3	-10.3	-0.2	-14.0	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	228.2	0.2	-6.0	0.2	-8.7	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
	Viento +X exc. +	-0.9	3.9	-0.5	-0.4	-0.6	0.0
	Viento +X exc. -	-1.2	3.9	0.5	-0.4	0.7	0.0
	Viento -X exc. +	0.9	-3.9	0.5	0.4	0.6	0.0
	Viento -X exc. -	1.2	-3.9	-0.5	0.4	-0.7	-0.0
	Viento +Y exc. +	-3.1	-0.2	11.8	0.1	16.4	-0.0
	Viento +Y exc. -	-2.1	-0.2	8.7	-0.1	12.1	-0.0
	Viento -Y exc. +	3.1	0.2	-11.8	-0.1	-16.4	0.0
	Viento -Y exc. -	2.1	0.2	-8.7	0.1	-12.1	0.0



# Esfuerzos y armados de pilares, pantallas y muros

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P22	Peso propio	254.1	6.5	4.2	13.3	12.4	0.0
	Cargas muertas	384.6	2.7	-5.3	10.5	-4.3	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	115.4	2.0	0.6	4.0	4.1	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0
	Viento +X exc. +	-34.2	13.0	0.5	17.1	1.2	0.0
	Viento +X exc. -	-30.5	12.2	1.1	16.1	1.9	0.0
	Viento -X exc. +	34.2	-13.0	-0.5	-17.1	-1.2	0.0
	Viento -X exc. -	30.5	-12.2	-1.1	-16.1	-1.9	-0.0
	Viento +Y exc. +	23.9	-0.0	8.0	0.1	9.0	-0.0
	Viento +Y exc. -	12.6	2.4	6.0	3.4	6.8	-0.0
	Viento -Y exc. +	-23.9	0.0	-8.0	-0.1	-9.0	0.0
	Viento -Y exc. -	-12.6	-2.4	-6.0	-3.4	-6.8	0.0
P24	Peso propio	193.8	-3.8	2.3	-5.5	5.2	0.0
	Cargas muertas	337.5	-6.3	10.8	-9.8	17.0	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	129.3	-2.3	1.2	-3.5	3.1	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	3.2	-0.0	-0.7	-0.0	-1.0	0.0
	Viento +X exc. +	13.3	4.0	2.7	1.3	3.9	0.0
	Viento +X exc. -	11.5	4.4	3.7	1.6	4.9	0.0
	Viento -X exc. +	-13.3	-4.0	-2.7	-1.3	-3.9	0.0
	Viento -X exc. -	-11.5	-4.4	-3.7	-1.6	-4.9	-0.0
	Viento +Y exc. +	-19.5	-0.1	6.5	0.5	5.7	-0.0
	Viento +Y exc. -	-14.0	-1.2	3.3	-0.3	2.6	-0.0
	Viento -Y exc. +	19.5	0.1	-6.5	-0.5	-5.7	0.0
	Viento -Y exc. -	14.0	1.2	-3.3	0.3	-2.6	0.0
P26	Peso propio	229.9	-1.9	-16.2	-3.6	-27.3	0.0
	Cargas muertas	378.0	-2.7	-16.2	-4.3	-27.3	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	107.8	-0.6	-8.0	-1.5	-12.7	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	4.5	-0.0	0.4	-0.1	0.7	0.0
	Viento +X exc. +	-3.0	4.0	-0.6	-0.3	-1.0	0.0
	Viento +X exc. -	-2.2	4.1	0.8	-0.2	0.9	0.0
	Viento -X exc. +	3.0	-4.0	0.6	0.3	1.0	0.0
	Viento -X exc. -	2.2	-4.1	-0.8	0.2	-0.9	-0.0
	Viento +Y exc. +	8.7	-0.6	10.6	-0.5	14.3	-0.0
	Viento +Y exc. -	6.1	-0.9	6.3	-0.7	8.4	-0.0
	Viento -Y exc. +	-8.7	0.6	-10.6	0.5	-14.3	0.0
	Viento -Y exc. -	-6.1	0.9	-6.3	0.7	-8.4	0.0
P27	Peso propio	146.6	-2.0	11.9	-3.0	27.0	0.0
	Cargas muertas	226.8	-9.4	12.4	-13.0	28.0	0.0
	Sobrecarga (Uso C)	65.3	-0.6	2.7	-0.9	8.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G1)	-0.2	-0.0	-0.0	-0.0	-0.1	0.0
	Viento +X exc. +	30.7	12.8	-0.1	16.7	0.1	0.0
	Viento +X exc. -	30.0	12.0	0.8	15.7	0.9	0.0
	Viento -X exc. +	-30.7	-12.8	0.1	-16.7	-0.1	0.0
	Viento -X exc. -	-30.0	-12.0	-0.8	-15.7	-0.9	-0.0
	Viento +Y exc. +	7.2	-0.1	5.5	-0.0	4.4	-0.0
	Viento +Y exc. -	9.4	2.3	2.9	3.2	1.9	-0.0



Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Viento -Y exc. +	-7.2	0.1	-5.5	0.0	-4.4	0.0
	Viento -Y exc. -	-9.4	-2.3	-2.9	-3.2	-1.9	0.0



# Análisis de la estabilidad global

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Número de hipótesis gravitatorias: 4

Número de hipótesis de acción horizontal: 8

El momento de vuelco producido por las acciones horizontales en las distintas hipótesis es:

	kN·m
Viento +X exc. +	897.584
Viento +X exc. -	897.647
Viento -X exc. +	897.584
Viento -X exc. -	897.647
Viento +Y exc. +	1672.924
Viento +Y exc. -	1675.564
Viento -Y exc. +	1672.924
Viento -Y exc. -	1675.564

El momento por efecto P-delta producido por las distintas hipótesis de carga gravitatoria bajo la actuación simultánea de las hipótesis de acciones horizontales es:

	Peso propio kN·m	Cargas muertas kN·m	Sobrecarga (Uso C) kN·m	Sobrecarga (Uso G1) kN·m
Viento +X exc. +	28.177	32.442	15.629	0.100
Viento +X exc. -	28.064	32.332	15.626	0.099
Viento -X exc. +	28.177	32.442	15.629	0.100
Viento -X exc. -	28.064	32.332	15.626	0.099
Viento +Y exc. +	19.962	23.139	11.144	0.096
Viento +Y exc. -	18.330	21.074	10.180	0.066
Viento -Y exc. +	19.962	23.139	11.144	0.096
Viento -Y exc. -	18.330	21.074	10.180	0.066

Las acciones horizontales se ven incrementadas por la actuación simultánea de las acciones gravitatorias según los siguientes factores de amplificación (FA):

	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga (Uso C)	Sobrecarga (Uso G1)
Viento +X exc. +	0.031	0.036	0.017	0.000
Viento +X exc. -	0.031	0.036	0.017	0.000
Viento -X exc. +	0.031	0.036	0.017	0.000
Viento -X exc. -	0.031	0.036	0.017	0.000
Viento +Y exc. +	0.012	0.014	0.007	0.000
Viento +Y exc. -	0.011	0.013	0.006	0.000
Viento -Y exc. +	0.012	0.014	0.007	0.000
Viento -Y exc. -	0.011	0.013	0.006	0.000

Cuando en una combinación actúe una acción horizontal con un coeficiente de mayoración  $F_v$  y varias acciones gravitatorias con coeficientes de mayoración  $F_{g1}...F_{gn}$ , el coeficiente de mayoración de la acción horizontal se tomará como:

$$F_v (\text{estabilidad global}) = F_v \cdot \frac{1}{1 - (F_{g1} \cdot FA_1 + \dots + F_{gn} \cdot FA_n)}$$

Las relaciones máximas entre los coeficientes de mayoración amplificados y los coeficientes de mayoración sin amplificar para las distintas hipótesis de acción horizontal son:

Viento +X exc. +	1.133
Viento +X exc. -	1.132
Viento -X exc. +	1.133
Viento -X exc. -	1.132
Viento +Y exc. +	1.047
Viento +Y exc. -	1.043



# Análisis de la estabilidad global

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Viento -Y exc.+	1.047
Viento -Y exc.-	1.043



## ÍNDICE

1. NOTACIÓN.....	2
2. PILARES.....	2
2.1. P1.....	2
2.2. P2.....	3
2.3. P3.....	3
2.4. P4.....	4
2.5. P5.....	4
2.6. P6.....	5
2.7. P7.....	6
2.8. P8.....	6
2.9. P9.....	7
2.10. P10.....	8
2.11. P11.....	9
2.12. P12.....	9
2.13. P13.....	10
2.14. P14.....	10
2.15. P15.....	11
2.16. P16.....	12
2.17. P17.....	12
2.18. P18.....	13
2.19. P19.....	13
2.20. P20.....	14
2.21. P21.....	14
2.22. P22.....	15
2.23. P23.....	16
2.24. P24.....	16
2.25. P25.....	17
2.26. P26.....	17
2.27. P27.....	18
3. VIGAS.....	19
3.1. P. BAJA.....	19
3.2. P. PRIMERA Y SEGUNDA.....	23
3.3. P. CUBIERTA.....	24



## 1. NOTACIÓN

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

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

$NM, M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados

$M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

$V_y$ : Resistencia a corte Y

$M_t V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

$N_t$ : Resistencia a tracción

$M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

$M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

$NM, M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

$M_t$ : Resistencia a torsión

x: Distancia al origen de la barra

$\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)

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 solicitaciones normales

## 2. PILARES

### 2.1. P1

Sección de acero laminado																		
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,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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	2.1	2.2	4.6	0.3	6.7	0.3	6.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	18.7	0.8	0.9	-1.1	-0.4	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	11.5	1.0	0.5	-0.7	-0.6	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	18.2	0.2	1.0	-1.3	-0.1	
		Pie	Cumple	2.2	1.9	14.4	0.3	15.0	0.3	15.0	G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM,M <sub>z</sub>	18.6	0.9	0.9	-1.1	-0.5	Cumple
											G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	19.8	-0.6	-2.7	-1.1	-0.4	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	12.2	-0.8	-1.7	-0.7	-0.6	
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	19.0	6.3	30.6	1.0	45.9	1.0	45.9	G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	19.3	-0.1	-3.1	-1.3	-0.1	Cumple
											G, Q, V <sup>(5)</sup>	NM,M <sub>z</sub>	19.4	-0.2	-3.0	-1.3	-0.2	
											G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	74.4	2.0	4.7	-3.0	-1.2	
		Pie	Cumple	19.3	6.0	29.2	1.0	44.7	1.0	44.7	G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub>	47.6	2.7	2.8	-1.8	-1.7	Cumple
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	70.0	0.4	6.5	-4.0	-0.2	
											G, V <sup>(6)</sup>	V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	57.2	-2.7	4.6	-2.9	1.7	
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	24.8	12.8	26.7	2.5	48.8	2.5	48.8	G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM,M <sub>z</sub>	70.6	0.7	6.4	-4.0	-0.4	Cumple
											G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	75.6	-1.7	-4.6	-3.0	-1.2	
											G, V <sup>(6)</sup>	M <sub>y</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	58.4	2.6	-4.4	-2.9	1.7	
		Pie	Cumple	25.1	14.0	22.8	2.5	46.0	2.5	46.0	G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	71.1	-0.2	-6.2	-4.0	-0.2	Cumple
											G, Q, V <sup>(5)</sup>	NM,M <sub>z</sub>	71.7	-0.6	-6.1	-4.0	-0.4	
											G, V <sup>(6)</sup>	V <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	92.0	8.9	-3.4	-2.4	4.9	
Notas:																		
<sup>(1)</sup> 1.35 PP+1.35 CM+1.5 Qa(C)+0.9 V(-Yexc.-)																		
<sup>(2)</sup> 0.8 PP+0.8 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(-Yexc.-)																		
<sup>(3)</sup> 1.35 PP+1.35 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(-Xexc.-)																		
<sup>(4)</sup> 1.35 PP+1.35 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(-Yexc.-)																		
<sup>(5)</sup> 1.35 PP+1.35 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(-Xexc.-)																		
<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(C)+1.5 V(+Yexc.-)																		





# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

## 2.2. P2

Sección de hormigón															
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)	
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 160 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	53.1	51.7	53.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	906.6	-54.0	-20.5	26.2	55.7	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1083.7	-53.9	-25.9	30.6	42.7	
		0.65 m	Cumple	Cumple	53.1	44.9	53.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	913.5	18.4	13.6	26.2	55.7	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1137.5	-22.8	21.3	34.2	24.0	
		Pie	Cumple	Cumple	53.1	44.9	53.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	913.5	18.4	13.6	26.2	55.7	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1137.5	-22.8	21.3	34.2	24.0	
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	9.1	44.9	44.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	913.5	18.4	13.6	26.2	55.7	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1137.5	-22.8	21.3	34.2	24.0	
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Yexc.-) <sup>(3)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc.+) <sup>(4)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc.-)															

Sección de acero laminado																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						
			$\lambda_w$	N <sub>L</sub> (%)	M <sub>L</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	V <sub>Z</sub> (%)	NM,M <sub>Z</sub> (%)	MV <sub>Z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	37.1	22.0	2.0	3.6	50.4	3.6	50.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub> ,M <sub>L</sub> ,V <sub>Z</sub> ,NM,M <sub>Z</sub> ,M <sub>L</sub> V <sub>Z</sub>	145.2	9.5	0.3	-0.2	-6.0
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>Z</sub>	138.4	8.6	0.4	-0.2	-5.4
		Pie	Cumple	37.4	21.8	1.5	3.6	50.3	3.6	50.3	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub> ,M <sub>L</sub> ,V <sub>Z</sub> ,NM,M <sub>Z</sub> ,M <sub>L</sub> V <sub>Z</sub>	146.3	-9.4	-0.2	-0.2	-6.0
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>Z</sub>	138.2	-8.4	-0.3	-0.2	-5.4
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	61.8	29.4	2.1	5.9	79.3	5.9	79.3	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub> ,NM,M <sub>Z</sub>	369.6	18.3	0.2	-0.1	-11.4
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>L</sub> ,V <sub>Z</sub> ,M <sub>L</sub> V <sub>Z</sub>	357.3	18.9	0.2	-0.1	-11.8
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>Z</sub>	339.5	14.6	0.7	-0.1	-9.1
		Pie	Cumple	62.0	28.2	2.4	5.9	79.0	5.9	79.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub> ,NM,M <sub>Z</sub>	371.0	-17.6	-0.2	-0.1	-11.4
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>L</sub> ,V <sub>Z</sub> ,M <sub>L</sub> V <sub>Z</sub>	358.7	-18.1	-0.2	-0.1	-11.8
											G, V <sup>(5)</sup>	M <sub>Z</sub>	290.3	-11.2	-0.8	-0.2	-7.2
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	78.1	22.6	2.7	4.0	90.5	4.0	90.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub> ,NM,M <sub>Z</sub>	601.8	18.0	0.2	-0.1	-8.8
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>L</sub> ,V <sub>Z</sub> ,M <sub>L</sub> V <sub>Z</sub>	584.2	20.9	0.1	-0.1	-10.6
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>Z</sub>	542.8	12.0	1.2	-1.4	-5.4
		Pie	Cumple	78.3	17.6	8.6	4.0	87.3	4.0	87.3	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	603.7	-12.8	-0.2	-0.1	-8.8
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>L</sub> ,V <sub>Z</sub> ,NM,M <sub>Z</sub> ,M <sub>L</sub> V <sub>Z</sub>	586.2	-16.3	-0.2	-0.1	-10.6
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>Z</sub>	544.7	-6.9	-3.8	-1.4	-5.4
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CIMENTACIÓN	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: (1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc.-) (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Xexc.-) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.-) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc.-) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-V(+Xexc.-)																	

## 2.3. P3

Sección de hormigón															
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)	
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 160 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	68.5	41.1	68.5	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	360.8	59.1	29.1	-36.3	-112.4	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	68.5	55.3	68.5	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	367.7	-87.0	-18.1	-36.3	-112.4	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	41.1	55.3	55.3	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	367.7	-87.0	-18.1	-36.3	-112.4	Cumple
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	19.7	55.3	55.3	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	367.7	-87.0	-18.1	-36.3	-112.4	Cumple
Notas: (1) La comprobación no procede (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc.-)															

Sección de acero laminado																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						
			$\lambda_w$	N <sub>L</sub> (%)	M <sub>L</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	V <sub>Z</sub> (%)	V <sub>L</sub> (%)	NM,M <sub>Z</sub> (%)	MV <sub>Z</sub> (%)	MV <sub>L</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	14.5	30.8	32.3	6.1	1.2	59.3	6.1	1.2	59.3	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub> ,M <sub>L</sub> ,V <sub>Z</sub> ,M <sub>L</sub> V <sub>Z</sub>	86.7	-19.8	8.9
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>Z</sub> ,V <sub>L</sub> ,M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	81.0	-17.8	10.1
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM,M <sub>Z</sub>	83.9	-18.9	9.8
													G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub> ,V <sub>Z</sub> ,M <sub>L</sub> V <sub>Z</sub>	88.1	18.6	-8.9
		Pie	Cumple	14.7	29.0	31.3	6.1	1.2	57.6	6.1	1.2	57.6	G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>L</sub>	85.4	18.6	-8.3
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>Z</sub> ,V <sub>L</sub> ,M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	82.5	16.6	-9.8
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM,M <sub>Z</sub>	85.4	17.9	-9.7



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Sección de acero laminado																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos p <sub>s</sub> imos							Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>L</sub> (%)	M <sub>L</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	V <sub>Z</sub> (%)	V <sub>L</sub> (%)	NM <sub>L</sub> M <sub>Z</sub> (%)	M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> (%)	M <sub>V</sub> V <sub>L</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)
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	27.0	31.4	42.8	6.8	1.8	76.1	6.8	1.8	76.1	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	230.8	-29.1	14.5	-9.2	18.2	Cumple
			G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	207.3	-22.9	19.1	-12.0	14.5	Cumple										
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>L</sub> M <sub>Z</sub>	218.8	-25.8	17.7	-11.2	16.3											
		Pie	Cumple	27.2	30.5	42.2	6.8	1.8	75.9	6.8	1.8	75.9	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	232.6	28.2	-14.4	-9.2	18.2	Cumple
			G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	209.1	22.9	-18.8	-12.0	14.5	Cumple										
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>L</sub> M <sub>Z</sub>	220.5	25.6	-17.5	-11.2	16.3											
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	50.7	26.0	31.5	4.3	1.1	82.6	4.3	1.1	82.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	391.3	-24.1	7.9	-3.6	11.5	Cumple
			G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	333.3	-14.8	14.0	-7.2	5.6	Cumple										
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>L</sub> M <sub>Z</sub>	341.1	-15.7	13.9	-7.1	6.2											
		Pie	Cumple	51.0	17.6	25.2	4.3	1.1	70.9	4.3	1.1	70.9	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	393.2	16.3	-4.7	-3.6	11.5	Cumple
			G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	335.3	4.7	-11.2	-7.2	5.6	Cumple										
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>L</sub> M <sub>Z</sub>	343.1	5.9	-11.1	-7.1	6.2											
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
CIMENTACIÓN	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Notas: (1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Xexc.-) (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Xexc.+) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc.-) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Xexc.+) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.-) (6) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Xexc.-)																				

## 2.4. P4

Sección de acero laminado																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Aprov. (%)	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos							Estado
			$\lambda_w$	N <sub>L</sub> (%)	M <sub>L</sub> (%)	M <sub>Z</sub> (%)	V <sub>Z</sub> (%)	NM <sub>L</sub> M <sub>Z</sub> (%)	M <sub>L</sub> V <sub>L</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)		
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	0.3	10.4	9.8	1.6	14.6	1.6	14.6	G, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	2.7	-4.0	-0.1	0.1	2.4	Cumple	
			G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	2.4	-4.5	-1.0	0.7	2.6										
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>Z</sub> NM <sub>L</sub> M <sub>Z</sub>	1.4	-3.8	-2.1	1.4	2.2										
		Pie	Cumple	0.4	8.9	11.2	1.6	14.1	1.6	14.1	G, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	3.8	3.4	0.3	0.1	2.4	Cumple	
			G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	3.5	3.9	1.2	0.7	2.6										
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>Z</sub> NM <sub>L</sub> M <sub>Z</sub>	2.5	3.2	2.4	1.4	2.2										
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	13.7	12.4	19.0	2.1	31.8	2.1	31.8	G, Q, V <sup>(4)</sup>	N <sub>L</sub>	54.0	-2.5	0.5	-0.4	1.6	Cumple	
			G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	45.5	-5.4	-1.3	0.8	3.5										
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>Z</sub> NM <sub>L</sub> M <sub>Z</sub>	47.5	-2.6	-4.0	2.6	1.7										
		Pie	Cumple	14.0	12.7	18.8	2.1	32.1	2.1	32.1	G, Q, V <sup>(4)</sup>	N <sub>L</sub>	55.1	2.6	-0.6	-0.4	1.6	Cumple	
			G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	46.6	5.5	1.2	0.8	3.5										
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>Z</sub> NM <sub>L</sub> M <sub>Z</sub>	48.6	2.8	4.0	2.6	1.7										
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	20.7	20.0	18.0	3.9	38.7	3.9	38.7	G, Q, V <sup>(5)</sup>	N <sub>L</sub>	110.4	-1.7	-1.6	0.6	1.2	Cumple	
			G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	87.8	-12.9	-1.1	0.3	7.7										
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>Z</sub> NM <sub>L</sub> M <sub>Z</sub>	89.2	-7.4	-5.7	2.9	4.6										
		Pie	Cumple	21.0	21.9	14.4	3.9	38.8	3.9	38.8	G, Q, V <sup>(5)</sup>	N <sub>L</sub>	112.0	2.5	0.5	0.6	1.2	Cumple	
			G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>L</sub> V <sub>L</sub> M <sub>L</sub> V <sub>L</sub>	89.3	14.1	0.0	0.3	7.7										
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>Z</sub>	90.7	8.4	4.5	2.9	4.6										
Notas: (1) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 V(-Xexc.-) (2) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 V(+Xexc.-) (3) 1.35 PP+1.35 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(+Xexc.-) (4) 1.35 PP+1.35 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(-Xexc.-) (5) 1.35 PP+1.35 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(+Xexc.-) (6) 1.35 PP+1.35 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(-Xexc.-) (7) 1.35 PP+1.35 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(-Xexc.-)																			

## 2.5. P5

Sección de hormigón																
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)		
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	96.0	96.5	96.5	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1494.7	-144.2	-6.6	1.8	163.0	Cumple	
									G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1617.0	-145.2	-3.5	2.0		162.1
		0.6 m	Cumple	Cumple	57.6	96.5	96.5	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1494.7	-144.2	-6.6	1.8	163.0	Cumple	
									G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1617.0	-145.2	-3.5	2.0		162.1
		Pie	Cumple	Cumple	57.6	70.0	70.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1501.6	67.7	-4.3	1.8	163.0	Cumple	
									G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1608.1	69.4	1.5	1.0		160.3
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	23.2	70.0	70.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1501.6	67.7	-4.3	1.8	163.0	Cumple	
									G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1608.1	69.4	1.5	1.0		160.3
Notas: (1) La comprobación no procede (2) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Xexc.-) (3) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.-) (4) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)																



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Sección de acero laminado																										
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>simos</sub>							Estado								
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>t</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>t</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)									
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	42.3	47.3	1.2	7.9	76.1	7.9	76.1	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM,M <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	253.1	26.3	0.2	-0.1	-15.6	Cumple								
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	243.1	23.9	0.4	-0.1	-14.0									
		Pie	Cumple	42.5	35.5	1.1	7.9	63.7	7.9	63.7	G, Q, V <sup>(3)</sup>	N <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM,M <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	254.5	-22.8	-0.2	-0.1	-15.6	Cumple								
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	244.2	-20.4	-0.3	-0.1	-14.1									
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	66.1	36.3	2.1	7.8	87.4	7.8	87.4	G, Q, V <sup>(4)</sup>	N <sub>t</sub>	569.0	29.7	0.5	0.0	-18.6	Cumple								
											G, Q, V <sup>(1)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM,M <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	568.9	33.7	0.1	0.0	-20.9									
											G, V <sup>(5)</sup>	M <sub>z</sub>	428.7	18.5	0.9	0.0	-11.6									
		Pie	Cumple	66.3	34.4	2.8	7.8	86.5	7.8	86.5	G, Q, V <sup>(6)</sup>	N <sub>t</sub>	570.8	-28.5	0.6	0.0	-18.6	Cumple								
											G, Q, V <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM,M <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	570.7	-31.9	-0.1	0.0	-20.9										
											G, V <sup>(6)</sup>	M <sub>z</sub>	430.1	-18.3	-1.3	-0.2	-11.8									
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	65.6	27.2	2.2	6.0	78.8	6.0	78.8	G, Q, V <sup>(7)</sup>	N <sub>t</sub>	896.2	21.5	0.1	-0.3	-6.6	Cumple								
											G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	811.4	45.8	0.0	-0.2	-22.4									
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	817.6	28.8	1.8	-2.9	-11.8									
		Pie	Cumple	65.9	19.0	10.5	6.0	76.0	6.0	76.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	NM,M <sub>z</sub>	888.4	42.5	0.1	-0.2	-19.6	Cumple								
											G, Q, V <sup>(7)</sup>	N <sub>t</sub>	899.1	-1.4	-0.8	-0.3	-6.6									
											G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	814.3	-32.0	-0.7	-0.2	-22.4									
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	820.4	-12.4	-8.4	-2.9	-11.8									
											G, Q, V <sup>(6)</sup>	NM,M <sub>z</sub>	894.6	-15.1	-5.2	-1.8	-13.9									
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
CIMENTACIÓN	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
Notas: (1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc.-) (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Xexc.-) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.-) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc.-) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-V(-Xexc.-) (6) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-V(+Xexc.-) (7) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc.-) (8) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc.-) (9) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc.-)																										

## 2.6. P6

Sección de hormigón															
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos p <sub>simos</sub>							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Ox (kN)	Oy (kN)	
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 180 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	61.6	36.9	61.6	G, V <sup>(2)</sup>	Q	681.9	29.1	18.3	-24.2	-67.2	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	822.9	16.6	33.8	-53.5	-43.3	
		0.65 m	Cumple	Cumple	61.6	43.9	61.6	G, V <sup>(2)</sup>	Q	688.8	-58.3	-13.2	-24.2	-67.2	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	808.5	-57.7	-15.3	-28.4	-61.9	
		Pie	Cumple	Cumple	61.6	43.9	61.6	G, V <sup>(2)</sup>	Q	688.8	-58.3	-13.2	-24.2	-67.2	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	808.5	-57.7	-15.3	-28.4	-61.9	
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	10.9	43.9	43.9	G, V <sup>(5)</sup>	Q	710.0	-40.3	-33.2	-48.7	-48.6	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	808.5	-57.7	-15.3	-28.4	-61.9	
Notas: (1) La comprobación no procede (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.5 V(-Yexc.-) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.05 Oa(C)+1.5 V(-Xexc.+) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.05 Oa(C)+1.5 V(-Yexc.-) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.5 V(-Xexc.+)															

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sub>simos</sub>							Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>t</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>t</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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	14.0	75.7	17.9	15.7	94.9	15.7	94.9	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	159.4	-85.6	7.7	-3.9	48.0	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	153.5	-79.1	10.8	-5.7	43.9	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	158.9	-83.6	9.8	-5.1	47.1	
		Pie	Cumple	14.2	58.6	11.9	15.7	73.7	15.7	73.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> V <sub>z</sub> M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	161.6	65.8	-4.7	-3.9	48.0	Cumple
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>t</sub>	161.1	66.2	-3.4	-2.9	48.0	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	155.7	59.2	-7.2	-5.7	43.9	
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	27.4	44.3	17.6	12.9	68.5	12.9	68.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	402.3	-74.6	3.4	-2.4	48.5	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	378.6	-58.7	14.1	-9.1	39.1	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	400.5	-68.6	10.1	-6.6	45.4	
		Pie	Cumple	27.6	46.2	17.8	12.9	71.9	12.9	71.9	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> V <sub>z</sub> M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	404.9	77.4	-4.1	-2.4	48.5	Cumple
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>t</sub>	403.1	77.7	0.8	1.0	48.0	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	381.1	63.8	-14.3	-9.1	39.1	
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	47.2	36.8	18.5	7.7	75.4	7.7	75.4	G, Q, V <sup>(5)</sup>	N <sub>t</sub> M <sub>t</sub>	644.8	-61.9	2.0	-1.1	28.1	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	602.5	-45.0	14.8	-9.0	18.2	
											G, Q, V <sup>(6)</sup>	V <sub>z</sub> M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	609.9	-60.9	1.2	-0.8	29.1	
		Pie	Cumple	47.4	24.0	20.5	7.7	68.1	7.7	68.1	G, Q, V <sup>(5)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	640.3	-52.3	10.2	-6.1	21.5	Cumple
											G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	647.6	35.9	-2.0	-1.1	28.1	
											G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	612.7	40.3	-1.6	-0.8	29.1	
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	605.3	18.2	-16.4	-9.0	18.2	-
											G, Q, V <sup>(7)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	605.9	19.8	-16.1	-8.8	18.9	



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Sección de acero laminado																
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>s</sub> imos					
			$\lambda_w$	N <sub>L</sub> (%)	M <sub>x</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> (%)	M <sub>x</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN-m)	M <sub>yy</sub> (kN-m)	O <sub>x</sub> (kN)
CIMENTACIÓN	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Notas:</b> (1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Oa(C)+0.9-V(+Yexc.-) (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Oa(C)+1.5-V(-Xexc.+) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Oa(C)+0.9-V(-Xexc.-) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Oa(C)+0.9-V(+Yexc.+) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Oa(C)+0.9-V(-Xexc.+) (6) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Oa(C)+1.5-V(+Yexc.-) (7) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Oa(C)+1.5-V(-Xexc.-)																

## 2.7. P7

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>s</sub> imos							Estado
			$\lambda_w$	N <sub>L</sub> (%)	M <sub>x</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> (%)	M <sub>x</sub> V <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN-m)	M <sub>yy</sub> (kN-m)	O <sub>x</sub> (kN)	O <sub>y</sub> (kN)	
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	12.1	27.6	0.1	4.5	33.9	4.6	33.9	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	46.9	-9.2	0.0	0.1	6.0	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , NM, M <sub>y</sub> , M, V <sub>z</sub>	45.7	-11.9	0.0	0.1	7.5	
											G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub>	43.9	-9.1	0.0	0.0	5.7	
		Pie	Cumple	12.4	27.6	2.1	4.5	34.9	4.6	34.9	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	48.0	10.0	0.3	0.1	6.0	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , M, V <sub>z</sub>	46.8	11.9	0.3	0.1	7.5	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub>	47.3	10.5	0.4	0.1	6.5	
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	21.7	37.6	1.1	7.3	50.3	7.3	50.3	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	128.9	-14.0	0.2	-0.5	8.6	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , NM, M <sub>y</sub> , M, V <sub>z</sub>	119.8	-24.2	0.2	-0.4	14.6	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub>	123.6	-17.6	0.4	-0.5	10.8	
		Pie	Cumple	21.9	34.3	4.8	7.3	49.7	7.3	49.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	130.3	13.2	-1.4	-0.5	8.6	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , NM, M <sub>y</sub> , M, V <sub>z</sub>	121.2	22.0	-1.2	-0.4	14.6	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub>	122.0	15.3	-1.5	-0.5	10.1	
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	26.9	29.9	2.8	5.4	46.6	5.4	46.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	206.3	-8.6	-1.1	1.9	2.4	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , NM, M <sub>y</sub> , M, V <sub>z</sub>	185.8	-27.7	-1.0	1.7	14.5	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>y</sub>	187.5	-14.9	-1.2	1.9	6.7	
		Pie	Cumple	27.2	25.2	12.5	5.4	48.3	5.4	48.3	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	208.3	-0.3	5.4	1.9	2.4	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , NM, M <sub>y</sub> , M, V <sub>z</sub>	187.8	23.4	4.9	1.7	14.5	
											G, Q, V <sup>(7)</sup>	M <sub>y</sub>	201.0	9.0	5.6	1.9	7.1	
Notas: (1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Oa(C)+0.9-V(+Xexc.-) (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Oa(C)+1.5-V(-Xexc.-) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-V(+Yexc.-) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Oa(C)+1.5-V(-Yexc.-) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Oa(C)+0.9-V(-Xexc.-) (6) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Oa(C)+1.5-V(+Yexc.-) (7) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Oa(C)+0.9-V(+Yexc.-)																		

## 2.8. P8

Sección de hormigón															
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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	60.5	97.9	97.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1715.1	-168.7	0.8	0.3	200.1	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	60.5	97.9	97.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1715.1	-168.7	0.8	0.3	200.1	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	60.5	73.1	73.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	1721.9	91.5	1.1	0.3	200.1	Cumple
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	29.2	73.1	73.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	1721.9	91.5	1.1	0.3	200.1	Cumple
Notas: (1) La comprobación no procede (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc.-) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc.-)															

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sub>s</sub> imos							Estado	
			λ <sub>w</sub>	N <sub>L</sub> (%)	M <sub>x</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> (%)	M <sub>x</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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	63.7	17.7	1.2	3.1	73.1	3.1	73.1	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	249.5	-6.3	0.1	-0.1	4.5	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>x</sub> V <sub>z</sub>	230.1	-7.7	0.1	-0.1	5.1	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub>	235.9	-6.6	0.3	-0.1	4.5	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub>	245.7	-6.8	0.2	-0.1	4.7	
		Pie	Cumple	64.0	20.1	0.9	3.1	75.8	3.1	75.8	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	250.7	7.8	-0.1	-0.1	4.5	Cumple
											G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>x</sub>	243.5	8.7	-0.1	-0.1	5.1	
											G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>y</sub>	237.8	8.0	-0.2	-0.1	4.7	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	V <sub>z</sub> , M <sub>x</sub> V <sub>z</sub>	231.3	8.5	-0.1	-0.1	5.1	
											G, Q, V <sup>(7)</sup>	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub>	247.2	8.4	-0.2	-0.1	4.9	



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Sección de acero laminado																
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sub>simos</sub>						
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>r</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>r</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>r</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)
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	73.3	31.0	1.6	6.3	88.4	6.3	88.4	G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	631.3	-21.7	0.1	0.0
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(2)</sup>	M <sub>r</sub> V <sub>z</sub> M <sub>r</sub> V <sub>z</sub>	541.0	-28.7	0.1	0.0
											G <sub>r</sub> V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	460.7	-18.4	0.7	0.1
		Pie	Cumple	73.5	26.2	2.9	6.3	87.5	6.3	87.5	G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(7)</sup>	NM <sub>r</sub> M <sub>z</sub>	615.7	-25.5	-0.3	-0.1
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	633.0	19.5	-0.1	0.0
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(2)</sup>	M <sub>r</sub> V <sub>z</sub> M <sub>r</sub> V <sub>z</sub>	542.8	24.3	0.0	0.0
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	74.7	25.5	2.1	6.1	83.5	6.1	83.5	G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(2)</sup>	M <sub>r</sub> V <sub>z</sub> M <sub>r</sub> V <sub>z</sub>	832.5	-42.8	0.1	-0.3
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	894.0	-26.8	1.7	-2.9
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(7)</sup>	NM <sub>r</sub> M <sub>z</sub>	983.4	-32.2	-0.9	1.4
		Pie	Cumple	74.9	22.0	10.4	6.1	83.6	6.1	83.6	G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	1023.2	8.0	-0.6	-0.2
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(2)</sup>	M <sub>r</sub> V <sub>z</sub> M <sub>r</sub> V <sub>z</sub>	835.4	36.9	-0.9	-0.3
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	896.8	16.9	-8.4	-2.9
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CIMENTACIÓN	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: (1) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 Qa(C)+0.9 V(-Yexc.-) (2) 1.35 PP+1.35 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(+Yexc.-) (3) 1.35 PP+1.35 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(-Xexc.-) (4) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 Qa(C)+0.9 V(-Xexc.-) (5) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 Qa(C)+0.9 V(+Yexc.-) (6) 1.35 PP+1.35 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(+Xexc.-) (7) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 Qa(C)+0.9 V(+Xexc.-) (8) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 V(-Xexc.-) (9) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 V(+Xexc.-) (10) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 Qa(C)+0.9 V(-Xexc.-)																

## 2.9. P9

Sección de hormigón															
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)	
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 180 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	50.1	65.9	65.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	787.3	110.7	1.0	0.3	-170.2	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	50.1	66.1	66.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	794.2	-110.6	1.4	0.3	-170.2	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	50.1	66.1	66.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	794.2	-110.6	1.4	0.3	-170.2	Cumple
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	24.3	66.1	66.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	794.2	-110.6	1.4	0.3	-170.2	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc.-)															

Sección de acero laminado																
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sub>simos</sub>						
			$\lambda_w$	N <sub>c</sub> (%)	M <sub>r</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>r</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>r</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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	56.7	14.3	3.9	2.3	66.0	2.3	66.0	G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	222.2	3.9	-0.7	0.4
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(2)</sup>	M <sub>r</sub> V <sub>z</sub> M <sub>r</sub> V <sub>z</sub>	204.9	6.2	-0.7	0.3
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	210.2	4.7	-0.8	0.4
		Pie	Cumple	57.0	13.9	2.4	2.3	65.1	2.3	65.1	G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(4)</sup>	NM <sub>r</sub> M <sub>z</sub>	219.1	4.9	-0.8	0.4
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	223.3	-3.8	0.5	0.4
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(2)</sup>	M <sub>r</sub> V <sub>z</sub> M <sub>r</sub> V <sub>z</sub>	206.0	-6.0	0.4	0.3
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	80.7	19.4	2.2	3.9	87.3	3.9	87.3	G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(2)</sup>	M <sub>r</sub> V <sub>z</sub> M <sub>r</sub> V <sub>z</sub>	412.6	12.5	-0.2	0.1
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	437.4	7.0	-0.7	0.1
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(4)</sup>	NM <sub>r</sub> M <sub>z</sub>	471.9	7.6	-0.6	0.1
		Pie	Cumple	80.9	17.9	2.3	3.9	86.5	3.9	86.5	G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	487.7	-3.6	0.1	0.1
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(2)</sup>	M <sub>r</sub> V <sub>z</sub> M <sub>r</sub> V <sub>z</sub>	414.0	-11.5	0.2	0.1
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(7)</sup>	M <sub>z</sub>	437.2	-6.1	0.7	0.1
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	73.2	19.4	3.1	4.6	76.4	4.6	76.4	G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	768.3	0.6	-0.6	0.1
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(2)</sup>	M <sub>r</sub> V <sub>z</sub> M <sub>r</sub> V <sub>z</sub>	615.7	24.4	-0.6	0.1
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	675.0	8.8	-1.9	2.0
		Pie	Cumple	73.4	19.3	9.4	4.6	79.2	4.6	79.2	G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(4)</sup>	NM <sub>r</sub> M <sub>z</sub>	734.6	10.0	-1.4	1.3
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	770.6	1.0	-0.2	0.1
											G <sub>r</sub> Q <sub>r</sub> V <sup>(2)</sup>	M <sub>r</sub> V <sub>z</sub> M <sub>r</sub> V <sub>z</sub>	618.0	-24.4	-0.2	0.1
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CIMENTACIÓN	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	Aprov.	Naturaleza	Comp.	N	M <sub>xx</sub>	M <sub>yy</sub>	Q <sub>x</sub>		Q <sub>y</sub>
				(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)			(kN)	(kN·m)	(kN·m)	(kN)		(kN)
Notas:																		
(1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc.-)																		
(2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc.-)																		
(3) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Yexc.-)																		
(4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc.-)																		
(5) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc.-)																		
(6) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc.-)																		
(7) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc.-)																		
(8) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc.-)																		
(9) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-V(-Yexc.-)																		

## 2.10. P10

Sección de hormigón															
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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 160 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 180 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	84.6	48.2	84.6	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	918.2	26.2	55.7	-82.5	-52.9	Cumple
		0.65 m	Cumple	Cumple	84.6	51.1	84.6	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	925.1	-42.6	-51.6	-82.5	-52.9	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	84.6	51.1	84.6	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	925.1	-42.6	-51.6	-82.5	-52.9	Cumple
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	14.5	51.1	51.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	925.1	-42.6	-51.6	-82.5	-52.9	Cumple
Notas: (1) La comprobación no procede (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc.-)															

Sección de acero laminado																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>t</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	V <sub>t</sub> (%)	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>t</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN-m)	M <sub>yy</sub> (kN-m)	O <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	19.6	23.4	43.5	4.6	1.8	68.4	4.6	1.8	68.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	167.8	-21.7	17.5	-10.9	12.3	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>t</sub>	161.7	-18.6	19.4	-11.9	10.3	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	166.9	-19.8	19.0	-11.8	11.3	
		Pie	Cumple	19.8	18.3	40.8	4.6	1.8	64.2	4.6	1.8	64.2	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	169.6	17.0	-16.8	-10.9	12.3	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>t</sub>	163.5	13.9	-18.2	-11.9	10.3	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	168.6	15.6	-18.1	-11.8	11.3	
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	37.2	17.4	51.8	4.3	2.5	86.3	4.3	2.5	86.3	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	425.4	-21.4	24.8	-15.6	12.9	Cumple
													G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>t</sub>	407.4	-21.9	23.2	-14.5	13.1	
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>t</sub>	399.7	-13.1	31.4	-19.6	8.0	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	420.7	-16.1	29.7	-18.6	9.9	
		Pie	Cumple	37.4	15.2	49.6	4.3	2.5	84.3	4.3	2.5	84.3	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub>	427.5	19.1	-24.0	-15.6	12.9	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>t</sub>	401.8	12.1	-30.0	-19.6	8.0	
													G, Q, V <sup>(4)</sup>	V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>t</sub>	409.5	18.9	-22.4	-14.5	13.1	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	422.9	15.0	-28.6	-18.6	9.9	
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	50.0	15.7	39.5	3.7	1.7	83.6	3.7	1.7	83.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	683.0	-23.1	19.6	-9.0	11.2	Cumple
													G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>t</sub>	653.4	-26.4	18.0	-8.3	14.0	
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>t</sub>	633.9	-10.0	31.6	-16.5	3.3	
		Pie	Cumple	50.2	13.3	32.4	3.7	1.7	74.6	3.7	1.7	74.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	685.8	15.8	-11.8	-9.0	11.2	Cumple
													G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>t</sub>	656.2	22.4	-11.0	-8.3	14.0	
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>t</sub>	636.7	1.3	-25.9	-16.5	3.3	
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CIMENTACIÓN	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: (1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc.-) (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc.-) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc.-) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Yexc.-)																				



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

## 2.11. P11

Sección de acero laminado																	
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>x</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> (%)	M <sub>x</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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	22.7	19.0	0.1	3.0	32.8	3.0	32.8	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	88.3	-7.6	0.0	0.2	4.6
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> , M <sub>x</sub> V <sub>z</sub>	88.1	-8.2	0.0	0.1	4.9
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub>	86.5	-7.0	0.0	0.2	4.1
		Pie	Cumple	23.0	16.9	2.7	3.0	33.7	3.0	33.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> , NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub>	89.5	7.0	0.5	0.2	4.6
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>x</sub> V <sub>z</sub>	89.2	7.3	0.4	0.1	4.9
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub>	87.6	6.0	0.6	0.2	4.1
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	43.4	19.8	1.4	3.9	54.7	3.9	54.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	258.0	-10.5	0.4	-0.8	6.5
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> , M <sub>x</sub> V <sub>z</sub>	257.5	-12.7	0.2	-0.8	7.6
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub>	248.1	-8.7	0.4	-0.8	5.5
		Pie	Cumple	43.6	17.9	7.5	3.9	60.0	3.9	60.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	259.4	10.2	-2.2	-0.8	6.5
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> , M <sub>x</sub> V <sub>z</sub>	258.9	11.5	-2.3	-0.8	7.6
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub>	256.9	8.9	-2.3	-0.8	5.8
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	55.5	14.4	3.9	2.9	65.8	2.9	65.8	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	425.0	-7.1	-1.6	3.2	1.7
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub>	407.7	-13.4	-1.6	3.2	6.8
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub>	418.3	-5.7	-1.7	3.4	1.1
											G, V <sup>(3)</sup>	V <sub>z</sub> , M <sub>x</sub> V <sub>z</sub>	351.3	9.7	-1.4	2.8	-7.7
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub>	424.7	-11.6	-1.7	3.3	5.0
		Pie	Cumple	55.7	18.8	23.0	2.9	81.9	2.9	81.9	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	427.0	-1.2	9.7	3.2	1.7
											G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>x</sub> V <sub>z</sub>	353.2	-17.5	8.3	2.8	-7.7
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub>	419.4	-3.0	10.2	3.4	0.5
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub>	419.7	-10.2	9.9	3.3	-2.8

Notas:

<sup>(1)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc. +)

<sup>(2)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc. -)

<sup>(3)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc. +)

<sup>(4)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc. -)

<sup>(5)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Xexc. -)

<sup>(6)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-V(+Xexc. -)

<sup>(7)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc. +)

<sup>(8)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Xexc. -)

## 2.12. P12

Sección de hormigón														
Tramo	Dimensión (cm)	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						
			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)
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	56.1	75.6	75.6	G, V <sup>(2)</sup>	Q	1436.9	-43.9	2.0	-3.6	70.2
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1980.1	-39.6	4.1	-3.2	37.9
		0.65 m	Cumple	Cumple	56.1	77.1	77.1	G, V <sup>(2)</sup>	Q	1443.8	47.3	-2.7	-3.6	70.2
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1937.3	35.3	-38.7	-4.4	58.5
		Pie	Cumple	Cumple	56.1	77.1	77.1	G, V <sup>(2)</sup>	Q	1443.8	47.3	-2.7	-3.6	70.2
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1937.3	35.3	-38.7	-4.4	58.5
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	9.2	77.1	77.1	G, Q, V <sup>(4)</sup>	Q,N,M	1937.3	35.3	-38.7	-4.4	58.5
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(C)+0.9-V(-Yexc. +)														
<sup>(4)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc. -)														



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

## 2.13. P13

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Aprov. (%)	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>x</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub> (%)	M <sub>x</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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	53.6	20.4	2.3	3.5	66.7	3.5	66.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	209.9	-7.4	0.5	-0.2	5.0	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	201.2	-8.8	0.3	-0.2	5.8	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	202.2	-6.8	0.5	-0.2	4.5	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub>	209.3	-8.6	0.4	-0.2	5.7	
		Pie	Cumple	53.9	21.9	1.7	3.5	67.8	3.5	67.8	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	211.0	8.3	-0.2	-0.2	5.0	Cumple
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>x</sub> , NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub>	210.4	9.5	-0.3	-0.2	5.7	
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	60.2	35.9	3.5	7.7	80.1	7.7	80.1	G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>z</sub>	135.3	6.3	-0.4	-0.2	3.7	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	202.3	9.3	-0.2	-0.2	5.8	
											G, Q, V <sup>(6)</sup>	N <sub>t</sub>	518.7	-21.9	-0.2	0.2	13.7	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	466.5	-33.3	-0.4	0.4	20.6	
		Pie	Cumple	60.4	33.8	5.0	7.7	80.0	7.7	80.0	G, V <sup>(7)</sup>	M <sub>z</sub>	367.4	-18.3	-1.5	0.5	11.6	Cumple
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub>	513.3	-32.8	-0.2	0.2	20.3	
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	79.6	27.7	2.9	5.8	94.0	5.8	94.0	G, Q, V <sup>(6)</sup>	N <sub>t</sub>	520.5	21.1	0.6	0.2	13.7	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	468.3	31.3	0.7	0.4	20.6	
											G, V <sup>(8)</sup>	M <sub>z</sub>	366.3	14.7	2.2	0.9	9.7	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>x</sub> M <sub>y</sub>	515.1	30.9	0.6	0.2	20.3	
		Pie	Cumple	79.8	21.5	13.7	5.8	93.7	5.8	93.7	G, Q, V <sup>(6)</sup>	N <sub>t</sub>	835.4	-14.7	0.6	-1.1	4.7	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	732.6	-35.0	0.3	-0.8	17.8	
Notas: (1) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 Qa(C)+0.9 V(-Xexc.-) (2) 1.35 PP+1.35 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(+Yexc.-) (3) 1.35 PP+1.35 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(-Xexc.-) (4) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 Qa(C)+0.9 V(+Yexc.-) (5) 0.8 PP+0.8 CM+1.5 Qa(C)+0.9 V(-Xexc.-) (6) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 Qa(C)+0.9 V(-Yexc.-) (7) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 V(+Xexc.-) (8) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 V(-Xexc.-) (9) 0.8 PP+0.8 CM+1.05 Qa(C)+1.5 V(-Xexc.-) (10) 1.35 PP+1.35 CM+1.5 Qa(C)+0.9 V(-Xexc.-)																		

## 2.14. P14

Sección de hormigón															
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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 180 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	90.8	64.8	90.8	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	762.6	101.7	19.8	-23.3	-152.4	Cumple
		0.6 m	Cumple	Cumple	90.8	60.1	90.8	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	769.5	-96.5	-10.6	-23.3	-152.4	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	90.8	60.1	90.8	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	769.5	-96.5	-10.6	-23.3	-152.4	Cumple
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	22.2	60.1	60.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	769.5	-96.5	-10.6	-23.3	-152.4	Cumple
Notas: (1) La comprobación no procede (2) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc. +)															

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Aprov. (%)	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos							Estado
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>x</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM.M <sub>x</sub> (%)	M.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)	
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	51.9	21.2	11.6	3.5	72.5	3.5	72.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>x</sub>	203.1	7.5	2.3	-1.1	-4.9	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> ,V <sub>z</sub> ,M.V <sub>z</sub>	190.4	9.2	2.1	-1.0	-5.8	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	197.9	7.1	2.5	-1.2	-4.6	
		Pie	Cumple	52.1	21.2	6.2	3.5	67.6	3.5	67.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>x</sub>	204.2	-7.8	-1.1	-1.1	-4.9	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> ,V <sub>z</sub> ,M.V <sub>z</sub>	191.5	-9.2	-0.9	-1.0	-5.8	
											G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	179.4	-6.0	-1.3	-1.2	-3.9	
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	54.0	31.7	9.2	6.8	68.9	6.8	68.9	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	465.3	20.7	1.2	-0.7	-12.8	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> ,V <sub>z</sub> ,M.V <sub>z</sub>	406.0	29.3	-0.7	0.3	-18.2	
											G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>z</sub>	368.7	19.9	-4.1	2.3	-12.4	
		Pie	Cumple	54.2	29.8	6.8	6.8	67.7	6.8	67.7	G, Q, V <sup>(6)</sup>	NM,M <sub>x</sub>	440.4	27.1	-0.9	0.5	-16.8	Cumple
											G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>x</sub>	467.1	-19.4	-1.0	-0.7	-12.8	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>x</sub> ,V <sub>z</sub> ,M.V <sub>z</sub>	407.7	-27.7	0.4	0.3	-18.2	
											G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>z</sub>	370.4	-18.9	3.0	2.3	-12.4	





# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado		
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>t</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>t</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)		O <sub>x</sub> (kN)	O <sub>y</sub> (kN)
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	70.8	27.1	10.3	6.0	85.6	6.0	85.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	743.3	19.7	3.3	-2.5	-9.5	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	620.0	34.2	-0.2	-0.1	-18.4	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	533.2	19.5	-6.2	3.9	-9.5	
		Pie	Cumple	71.0	23.8	14.4	6.0	87.4	6.0	87.4	G, Q, V <sup>(2)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	721.1	17.7	5.8	-4.2	-8.5	Cumple
											G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	745.7	-13.3	-5.3	-2.5	-9.5	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	622.4	-30.0	-0.6	-0.1	-18.4	
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CIMENTACIÓN		40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: (1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc.-) (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc.-) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Xexc.-) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-V(-Xexc.-) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.-) (6) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc.-)																		

## 2.15. P15

Sección de hormigón															
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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	84.5	60.0	84.5	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1357.4	59.0	-0.4	-0.2	-97.9	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1424.9	54.6	-0.6	-0.2	-90.5	
		0.65 m	Cumple	Cumple	84.5	62.6	84.5	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1364.2	-68.3	-0.7	-0.2	-97.9	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1431.8	-63.0	-0.9	-0.2	-90.5	
		Pie	Cumple	Cumple	84.5	62.6	84.5	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1364.2	-68.3	-0.7	-0.2	-97.9	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1431.8	-63.0	-0.9	-0.2	-90.5	
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	13.9	62.6	62.6	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1364.2	-68.3	-0.7	-0.2	-97.9	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1431.8	-63.0	-0.9	-0.2	-90.5	
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc.+) <sup>(3)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc.+)															

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Aprov. (%)	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>t</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>t</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)	O <sub>x</sub> (kN)		O <sub>y</sub> (kN)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	45.6	7.4	0.7	1.4	48.5	1.4	48.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>z</sub>	272.8	3.6	0.0	0.0	-2.1	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	265.4	4.8	0.0	0.0	-2.8	
											G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	231.4	0.9	0.2	0.0	-0.5	
		Pie	Cumple	45.8	6.4	1.0	1.4	48.4	1.4	48.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>z</sub>	274.2	-3.0	0.1	0.0	-2.1	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	266.8	-4.1	0.1	0.0	-2.8	
											G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	232.8	-0.6	0.3	0.0	-0.5	
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	73.4	10.6	2.1	2.2	77.0	2.2	77.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>z</sub>	631.6	5.7	0.1	-0.2	-3.5	Cumple
											G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	500.1	9.8	0.2	-0.2	-6.0	
											G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	460.3	-1.0	0.9	0.0	0.5	
		Pie	Cumple	73.6	9.6	3.5	2.2	77.3	2.2	77.3	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>z</sub>	633.4	-5.3	-0.3	-0.2	-3.5	Cumple
											G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	501.8	-8.9	-0.4	-0.2	-6.0	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	569.8	-1.3	-1.6	-0.3	-0.8	
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	73.4	14.1	2.5	4.0	78.5	4.0	78.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>z</sub>	1001.9	15.5	-0.3	0.0	-10.1	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	957.8	23.8	-0.3	0.1	-15.1	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	881.6	4.7	-2.0	2.7	-3.3	
		Pie	Cumple	73.6	17.2	10.8	4.0	80.0	4.0	80.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>z</sub>	1004.7	-19.6	-0.3	0.0	-10.1	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	960.7	-28.9	-0.1	0.1	-15.1	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	871.5	-2.8	-8.7	-2.9	-1.1	
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
CIMENTACIÓN	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Notas: (1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc.-) (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Xexc.-) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-V(-Xexc.-) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-V(-Xexc.-) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.-) (6) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Xexc.-)																		



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

## 2.16. P16

Sección de hormigón															
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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 160 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 220 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	77.3	54.7	77.3	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	952.8	37.6	-46.7	55.4	-70.5	Cumple
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1224.2	26.6	-48.8	58.4	-46.1						
		0.65 m	Cumple	Cumple	77.3	51.5	77.3	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	959.7	-54.0	25.3	55.4	-70.5	Cumple
			G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1148.5	-41.8	31.4	58.5	-55.7						
		Pie	Cumple	Cumple	77.3	51.5	77.3	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	959.7	-54.0	25.3	55.4	-70.5	Cumple
			G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1148.5	-41.8	31.4	58.5	-55.7						
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	13.1	51.5	51.5	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	959.7	-54.0	25.3	55.4	-70.5	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1148.5	-41.8	31.4	58.5	-55.7	
Notas: (1) La comprobación no procede (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc.-) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc.+) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc.-)															

Sección de acero laminado																					
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Aprov. (%)	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>t</sub> (%)	M <sub>y</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	V <sub>x</sub> (%)	NM,M <sub>t</sub> (%)	MV <sub>t</sub> (%)	MV <sub>y</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)		
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	22.7	14.0	72.3	2.6	2.9	92.5	2.6	2.9	92.5		G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> NM,M <sub>t</sub> ,MV <sub>z</sub>	194.4	-12.9	-31.7	18.7	6.8	Cumple
														G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub>	191.9	-13.0	-31.0	18.3	6.7	
		Pie	Cumple	22.9	9.2	61.6	2.6	2.9	81.4	2.6	2.9	81.4		G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,MV <sub>z</sub>	188.2	-11.4	-32.2	18.9	6.1	Cumple
														G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM,M <sub>t</sub> ,MV <sub>z</sub>	196.2	8.5	27.4	18.7	6.8	
														G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>t</sub>	190.9	7.9	27.4	18.7	6.2	
														G, Q, V <sup>(5)</sup>	V <sub>z</sub> ,MV <sub>z</sub>	190.0	7.8	27.2	18.9	6.1	
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	34.8	11.3	58.2	2.9	2.9	87.7	2.9	2.9	87.7		G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>t</sub>	510.2	-17.5	-44.9	27.5	10.5	Cumple
														G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,MV <sub>z</sub>	501.2	-19.0	-43.4	26.7	11.0	
		Pie	Cumple	34.9	9.2	52.5	2.9	2.9	83.1	2.9	2.9	83.1		G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,MV <sub>z</sub>	483.0	-11.0	-46.6	27.9	7.1	Cumple
														G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>t</sub>	512.7	15.3	41.3	27.5	10.5	
														G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,MV <sub>z</sub>	503.7	15.5	40.1	26.7	11.0	
														G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>t</sub>	489.4	11.9	42.0	27.4	7.7	
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 220 B	Cabeza	Cumple	49.2	10.0	38.0	3.2	1.8	81.9	3.2	1.8	81.9		G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	836.7	-16.9	-35.1	15.2	9.2	Cumple
														G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> NM,M <sub>t</sub> ,MV <sub>z</sub>	829.4	-21.7	-34.0	14.6	13.4	
		Pie	Cumple	49.4	13.6	30.5	3.2	1.8	69.0	3.2	1.8	69.0		G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,MV <sub>z</sub>	729.0	-4.5	-39.2	20.3	0.3	Cumple
														G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	840.0	15.0	17.9	15.2	9.2	
														G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>t</sub>	539.9	-29.4	18.2	14.4	-12.6	
														G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,NM,M <sub>t</sub> ,MV <sub>z</sub>	732.3	-3.5	31.5	20.3	0.3	
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CIMENTACIÓN	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: (1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc.-) (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Yexc.-) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc.-) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc.-) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Yexc.-) (6) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-V(-Yexc.-)																					

## 2.17. P17

Sección de hormigón															
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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	93.2	53.7	93.2	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	366.5	-41.8	-69.4	99.0	41.2	Cumple
		0.65 m	Cumple	Cumple	100.0	34.3	100.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	373.4	11.9	59.2	99.0	41.2	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	100.0	34.3	100.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	373.4	11.9	59.2	99.0	41.2	Cumple
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	17.9	34.3	34.3	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	373.4	11.9	59.2	99.0	41.2	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Yexc.-)															



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Sección de acero laminado																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Aprov. (%)	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado
			$\lambda_w$	N. (%)	N. (%)	M. (%)	M. (%)	V. (%)	NM,M. (%)	M.V. (%)	Naturaleza		Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	6.6	0.1	17.7	0.6	17.7	0.6	17.7	G, Q, V <sup>(2)</sup>	N <sub>t</sub>	25.0	0.0	2.1	-1.4	-0.1	Cumple
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub>	16.4	0.0	2.9	-1.9	-0.2	
												G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>t</sub> , NM,M <sub>t</sub> ,M.V.	7.8	0.0	3.7	-2.4	-0.1	
		Pie	Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	7.0	1.9	19.8	0.6	19.8	0.6	19.8	G, Q, V <sup>(2)</sup>	N <sub>t</sub>	26.1	-0.2	-2.4	-1.4	-0.1	Cumple
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub>	17.6	-0.8	-3.3	-1.9	-0.2	
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub> , NM,M <sub>t</sub>	13.1	-0.3	-4.2	-2.4	-0.1	
G, Q, V <sup>(4)</sup>	V <sub>t</sub> ,M,V <sub>t</sub>	9.0	-0.3	-4.2	-2.4	-0.1													
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	22.0	1.3	34.2	1.3	42.2	1.3	42.2	G, Q, V <sup>(2)</sup>	N <sub>t</sub>	131.0	-0.2	3.0	-1.9	0.2	Cumple
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub>	92.6	-0.8	6.8	-4.3	0.0	
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>t</sub> ,M,V <sub>t</sub>	54.5	-0.3	10.7	-6.8	0.2	
		Pie	Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	22.3	2.6	34.0	1.3	42.3	1.3	42.3	G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM,M <sub>t</sub>	82.8	-0.3	10.1	-6.3	0.2	Cumple
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	N <sub>t</sub>	132.4	0.5	-3.0	-1.9	0.2	
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub>	94.4	1.6	-6.9	-4.4	0.4	
G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>t</sub> ,M,V <sub>t</sub>	55.9	0.3	-10.7	-6.8	0.2													
G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM,M <sub>t</sub>	84.3	0.4	-10.0	-6.3	0.2													
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	1.7	49.0	2.1	25.7	0.8	53.7	0.8	53.7	G, V <sup>(7)</sup>	N <sub>t</sub>	-19.3	0.1	5.5	-2.9	0.0	Cumple
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	N <sub>t</sub>	257.4	0.4	-0.2	0.6	-0.3	
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub>	169.2	1.4	4.0	-1.8	-1.7	
												G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>t</sub> ,M,V <sub>t</sub>	79.6	0.3	8.1	-4.1	-0.1	
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM,M <sub>t</sub>	247.7	0.5	2.0	-0.5	-0.3	
		Pie	Cumple	1.6	49.3	7.4	20.1	0.8	56.1	0.8	56.1	G, V <sup>(3)</sup>	N <sub>t</sub>	-18.4	0.1	-4.8	-2.9	0.0	Cumple
												G, Q, V <sup>(2)</sup>	N <sub>t</sub>	259.0	-0.6	2.0	0.6	-0.3	
												G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub>	110.9	-4.8	-1.6	-1.3	-1.7	
												G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>t</sub> ,M,V <sub>t</sub>	81.2	0.0	-6.3	-4.1	-0.1	
												G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM,M <sub>t</sub>	258.5	-1.0	2.0	0.6	-0.4	
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CIMENTACIÓN	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. <sup>(2)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.-) <sup>(3)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.-) <sup>(4)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Xexc.-) <sup>(5)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc.-) <sup>(6)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Xexc.-) <sup>(7)</sup> 0.8-PP+0.8-CM+1.5-V(-Xexc.-) <sup>(8)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Xexc.-) <sup>(9)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-V(-Xexc.-) <sup>(10)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.-)																			

## 2.18. P18

Sección de acero laminado																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos p <sub>s</sub> imos							Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>t</sub> (%)	M <sub>c</sub> (%)	V <sub>t</sub> (%)	V <sub>c</sub> (%)	NM <sub>t</sub> M <sub>c</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>c</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>t</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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	13.4	66.5	24.2	15.1	1.3	90.1	15.1	1.3	90.1	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>c</sub>	196.5	101.7	-16.6	11.0	-56.8	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>c</sub>	189.0	95.4	-19.4	12.3	-52.5	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>c</sub>	195.4	99.8	-18.7	12.0	-56.2	
		Pie	Cumple	13.6	45.9	24.0	15.1	1.3	70.6	15.1	1.3	70.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>c</sub>	199.0	-77.2	18.0	11.0	-56.8	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>c</sub>	191.5	-70.0	19.2	12.3	-52.5	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>c</sub>	197.9	-77.1	19.2	12.0	-56.1	
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 220 B	Cabeza	Cumple	29.3	41.3	36.2	14.5	2.1	81.2	14.5	2.1	81.2	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>c</sub>	529.9	89.5	-28.9	18.6	-61.2	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>c</sub>	487.4	70.1	-37.4	23.3	-49.7	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>c</sub>	525.0	83.7	-34.8	22.0	-58.5	
		Pie	Cumple	29.5	47.1	34.6	14.5	2.1	87.8	14.5	2.1	87.8	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>c</sub>	532.8	-102.1	29.4	18.6	-61.2	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>c</sub>	490.4	-85.6	35.7	23.3	-49.7	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>c</sub>	528.0	-99.3	34.0	22.0	-58.5	
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 220 B	Cabeza	Cumple	50.6	28.0	28.9	4.5	1.4	85.6	4.5	1.4	85.6	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub>	860.6	60.8	-18.1	7.8	-16.5	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>c</sub>	779.5	46.1	-29.8	15.9	-8.3	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>c</sub>	800.2	58.6	-17.2	7.2	-18.9	
		Pie	Cumple	50.8	22.3	24.8	4.5	1.4	71.0	4.5	1.4	71.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>c</sub>	849.1	54.0	-25.5	12.9	-10.8	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	N <sub>t</sub>	863.9	3.4	9.1	7.8	-16.5	
													G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub>	623.1	48.2	9.7	7.8	10.2	
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>t</sub> ,NM <sub>t</sub> M <sub>c</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>c</sub>	782.8	17.3	25.6	15.9	-8.3	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	V <sub>t</sub> ,M <sub>t</sub> V <sub>c</sub>	803.5	-7.0	8.0	7.2	-18.9	
Notas: (1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc.-+) (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.-) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Xexc.-+) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Xexc.-+) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc.-+) (6) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.-+) (7) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+1.5-V(-Yexc.-+)																				

## 2.19. P19

Sección de hormigón															
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)
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	77.6	88.3	88.3	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1501.2	-152.4	-3.9	9.4	256.7	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	77.6	98.9	98.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	1508.1	181.3	8.3	9.4	256.7	Cumple
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	37.5	98.9	98.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	1508.1	181.3	8.3	9.4	256.7	Cumple
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc. +) <sup>(3)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc. -)															



### 2.20. P20

Sección de hormigón															
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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 180 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	56.2	85.0	85.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	820.7	136.7	-1.5	2.9	-190.8	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	739.0	135.0	-1.3	2.8	-190.5	
		0.6 m	Cumple	Cumple	56.2	85.0	85.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	820.7	136.7	-1.5	2.9	-190.8	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	739.0	135.0	-1.3	2.8	-190.5	
		Pie	Cumple	Cumple	56.2	67.8	67.8	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	827.6	-111.4	2.2	2.9	-190.8	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	745.9	-112.6	2.4	2.8	-190.5	
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	27.6	67.8	67.8	G, Q, V <sup>(3)</sup>	Q,N,M	745.9	-112.6	2.4	2.8	-190.5	Cumple
Notas: (1) La comprobación no procede (2) 1.35-PP+1.35 CM+1.5 Qa(C)+0.9 V(-Yexc. +) (3) 1.35-PP+1.35 CM+1.05Qa(C)+1.5 V(-Yexc. +)															

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>L</sub> (%)	M <sub>L</sub> (%)	M <sub>T</sub> (%)	V <sub>L</sub> (%)	NM,M <sub>T</sub> (%)	M <sub>L</sub> V <sub>L</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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	45.5	33.4	9.8	5.9	72.4	6.0	72.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub> ,NM,M <sub>T</sub>	272.2	-20.9	2.9	-1.4	11.6	Cumple
			Cumple	45.5	33.4	9.8	5.9	72.4	6.0	72.4	G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> ,V <sub>L</sub> ,M <sub>T</sub> V <sub>L</sub>	262.3	-21.4	2.8	-1.4	11.8	
			Cumple	45.5	33.4	9.8	5.9	72.4	6.0	72.4	G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>T</sub>	261.8	-18.1	3.1	-1.4	9.8	
		Pie	Cumple	45.7	24.5	5.7	5.9	64.1	6.0	64.1	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub> ,M <sub>L</sub> ,NM,M <sub>T</sub>	273.6	15.8	-1.7	-1.4	11.6	Cumple
			Cumple	45.7	24.5	5.7	5.9	64.1	6.0	64.1	G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>T</sub>	273.6	13.5	-1.8	-1.4	10.1	
			Cumple	45.7	24.5	5.7	5.9	64.1	6.0	64.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	V <sub>L</sub> ,M,V <sub>L</sub>	263.7	15.7	-1.6	-1.4	11.8	
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	63.9	27.5	3.9	6.2	80.6	6.2	80.6	G, Q, V <sup>(4)</sup>	N <sub>L</sub>	550.0	-16.7	0.4	-0.7	11.0	Cumple
			Cumple	63.9	27.5	3.9	6.2	80.6	6.2	80.6	G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> ,V <sub>L</sub> ,M <sub>T</sub> V <sub>L</sub>	508.0	-25.5	0.9	-0.7	16.4	
			Cumple	63.9	27.5	3.9	6.2	80.6	6.2	80.6	G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>T</sub>	505.3	-15.6	1.7	-0.7	10.3	
		Pie	Cumple	64.1	28.0	4.3	6.2	82.1	6.2	82.1	G, Q, V <sup>(1)</sup>	NM,M <sub>T</sub>	549.4	-24.1	1.0	-0.7	15.6	Cumple
			Cumple	64.1	28.0	4.3	6.2	82.1	6.2	82.1	G, Q, V <sup>(4)</sup>	N <sub>L</sub>	551.7	17.8	-1.7	-0.7	11.0	
			Cumple	64.1	28.0	4.3	6.2	82.1	6.2	82.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> ,V <sub>L</sub> ,M <sub>T</sub> V <sub>L</sub>	509.8	26.0	-1.2	-0.7	16.4	
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	79.6	22.6	4.9	4.7	92.7	4.7	92.7	G, Q, V <sup>(5)</sup>	M <sub>T</sub>	510.6	13.4	-1.9	-0.6	8.2	Cumple
			Cumple	79.6	22.6	4.9	4.7	92.7	4.7	92.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	NM,M <sub>T</sub>	551.2	24.8	-1.3	-0.7	15.6	
			Cumple	79.6	22.6	4.9	4.7	92.7	4.7	92.7	G, Q, V <sup>(4)</sup>	N <sub>L</sub>	835.1	-12.9	0.1	0.6	4.2	
			Cumple	79.6	22.6	4.9	4.7	92.7	4.7	92.7	G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> ,V <sub>L</sub> ,M <sub>T</sub> V <sub>L</sub>	759.3	-28.5	1.1	-0.7	14.3	
			Cumple	79.6	22.6	4.9	4.7	92.7	4.7	92.7	G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>T</sub>	755.9	-13.8	2.9	-2.8	5.3	
			Cumple	79.6	22.6	4.9	4.7	92.7	4.7	92.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	NM,M <sub>T</sub>	833.2	-24.0	1.2	-0.7	11.1	
		Pie	Cumple	79.8	16.9	11.2	4.7	88.4	4.7	88.4	G, Q, V <sup>(4)</sup>	N <sub>L</sub>	837.5	1.9	2.3	0.6	4.2	Cumple
			Cumple	79.8	16.9	11.2	4.7	88.4	4.7	88.4	G, Q, V <sup>(6)</sup>	M <sub>L</sub>	521.6	21.3	-0.8	-0.4	13.6	
			Cumple	79.8	16.9	11.2	4.7	88.4	4.7	88.4	G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>T</sub>	758.3	4.8	-6.8	-2.8	5.3	
			Cumple	79.8	16.9	11.2	4.7	88.4	4.7	88.4	G, Q, V <sup>(2)</sup>	V <sub>L</sub> ,M,V <sub>L</sub>	761.7	21.3	-1.2	-0.7	14.3	
			Cumple	79.8	16.9	11.2	4.7	88.4	4.7	88.4	G, Q, V <sup>(7)</sup>	NM,M <sub>T</sub>	833.5	4.6	-4.6	-2.0	5.7	
			Cumple	79.8	16.9	11.2	4.7	88.4	4.7	88.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	NM,M <sub>T</sub>	833.5	4.6	-4.6	-2.0	5.7	
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
CIMENTACIÓN	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

Notas:  
(1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc. +)  
(2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Yexc. +)  
(3) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc. +)  
(4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc. -)  
(5) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+0.9-V(-Yexc. -)  
(6) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Yexc. +)  
(7) 0.8-PP+0.8-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Yexc. +)  
(8) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc. +)

### 2.21. P21

Sección de hormigón															
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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 140 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	64.0	51.3	64.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1163.6	44.0	-1.4	0.0	-74.2	Cumple
			Cumple	Cumple	64.0	51.3	64.0	G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1264.4	40.5	-1.7	0.2	-67.9	
		0.65 m	Cumple	Cumple	64.0	53.3	64.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1170.5	-52.4	-1.4	0.0	-74.2	Cumple
			Cumple	Cumple	64.0	53.3	64.0	G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1271.3	-47.8	-1.4	0.2	-67.9	
		Pie	Cumple	Cumple	64.0	53.3	64.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1170.5	-52.4	-1.4	0.0	-74.2	Cumple
			Cumple	Cumple	64.0	53.3	64.0	G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1271.3	-47.8	-1.4	0.2	-67.9	
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	10.5	53.3	53.3	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	1170.5	-52.4	-1.4	0.0	-74.2	Cumple
			N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	10.5	53.3	53.3	G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	1271.3	-47.8	-1.4	0.2	-67.9	
Notas: (1) La comprobación no procede (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc. +) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc. +)															



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones							Aprov. (%)	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos							Estado
			λ <sub>w</sub>	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>t</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>t</sub> (%)	NM <sub>t</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)	
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	39.4	27.0	4.5	5.1	56.5	5.1	56.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>z</sub>	235.8	16.4	1.1	-0.6	-9.7	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	226.4	17.4	1.1	-0.5	-10.2	
		Pie	Cumple	39.6	22.8	2.4	5.1	53.2	5.1	53.2	G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	225.7	12.6	1.4	-0.6	-7.3	Cumple
											G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>z</sub>	237.2	-14.0	-0.6	-0.6	-9.7	
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	62.1	24.7	3.3	5.3	75.0	5.3	75.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	227.8	-14.7	-0.6	-0.5	-10.2	Cumple
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	227.2	-11.6	-0.8	-0.5	-8.1	
		Pie	Cumple	62.3	22.9	4.4	5.3	75.1	5.3	75.1	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>z</sub>	534.6	19.6	0.6	-0.5	-12.2	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	497.4	22.9	0.5	-0.4	-14.1	
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	61.1	25.7	2.9	6.4	72.6	6.4	72.6	G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	495.1	9.3	1.5	-0.4	-6.0	Cumple
											G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub> ,NM,M <sub>z</sub>	536.4	-18.5	-0.9	-0.5	-12.2	
		Pie	Cumple	61.3	24.0	11.6	6.4	71.5	6.4	71.5	G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> ,V <sub>z</sub> ,M,V <sub>z</sub>	499.2	-21.3	-0.8	-0.4	-14.1	Cumple
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	497.1	-13.0	-1.9	-0.5	-8.4	
P. BAJA (0 - 2 m)		40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CIMENTACIÓN		40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Notas: (1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc.+) (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Xexc.+) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.+) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.-) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc.-)																		

## 2.22. P22

Sección de hormigón															
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)	
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 180 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	58.1	45.9	58.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	918.9	-22.6	-48.4	65.1	17.3	Cumple
			G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	997.3	-24.3	-43.1	54.5	19.1						
		0.65 m	Cumple	Cumple	58.1	41.1	58.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	925.8	-0.1	36.3	65.1	17.3	Cumple
			G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1057.7	21.2	15.3	38.3	25.6						
		Pie	Cumple	Cumple	58.1	41.1	58.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	925.8	-0.1	36.3	65.1	17.3	Cumple
			G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1057.7	21.2	15.3	38.3	25.6						
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	10.0	41.1	41.1	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	925.8	-0.1	36.3	65.1	17.3	Cumple
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	1057.7	21.2	15.3	38.3	25.6	
Notas: (1) La comprobación no procede (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5·V(+·Xexc.+) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9·V(+·Xexc.-) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9·V(+·Xexc.+) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9·V(-·Xexc.-)															

Sección de acero laminado																				
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos p <sub>s</sub> imos							Estado
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>t</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>t</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>t</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN-m)	M <sub>yy</sub> (kN-m)	O <sub>x</sub> (kN)	O <sub>y</sub> (kN)	
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	14.4	46.3	29.5	10.7	1.4	72.5	10.7	1.4	72.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	164.3	-56.3	-13.2	8.6	31.9	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> MV <sub>z</sub>	164.2	-58.3	-14.6	9.3	32.8	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>t</sub> MV <sub>t</sub>	155.3	-52.7	-17.9	11.1	29.7	
													G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	161.6	-55.7	-16.9	10.6	31.7	
		Pie	Cumple	14.6	35.7	28.2	10.7	1.4	62.5	10.7	1.4	62.5	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	166.4	44.1	13.8	8.6	31.9	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> MV <sub>z</sub>	166.3	45.0	14.8	9.3	32.8	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>t</sub> MV <sub>t</sub>	157.5	40.8	17.1	11.1	29.7	
													G, Q, V <sup>(5)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	163.5	43.9	16.7	10.7	31.6	
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	29.6	36.9	38.3	10.7	2.0	76.7	10.7	2.0	76.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	434.4	-56.2	-15.0	9.8	37.0	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> MV <sub>z</sub>	433.4	-62.1	-19.8	12.7	40.2	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>t</sub> MV <sub>t</sub>	395.9	-47.3	-30.7	19.3	31.6	
													G, Q, V <sup>(5)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	421.1	-53.9	-27.5	17.4	35.7	
		Pie	Cumple	29.8	37.8	37.3	10.7	2.0	78.0	10.7	2.0	78.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	436.9	59.5	15.7	9.8	37.0	Cumple
													G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> MV <sub>z</sub>	435.9	63.6	20.0	12.7	40.2	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>t</sub> MV <sub>t</sub>	398.4	51.5	29.9	19.3	31.6	
													G, Q, V <sup>(5)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	423.6	57.9	27.1	17.4	35.7	
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	51.7	27.7	34.4	6.5	1.5	86.7	6.5	1.5	86.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	705.5	-37.3	-8.3	2.1	16.3	Cumple
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> MV <sub>z</sub>	674.6	-46.5	-13.3	5.4	24.3	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>t</sub> MV <sub>t</sub>	627.1	-30.3	-27.5	14.4	12.1	
													G, Q, V <sup>(5)</sup>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	673.8	-34.5	-23.3	11.6	14.2	
		Pie	Cumple	51.9	22.5	28.1	6.5	1.5	74.0	6.5	1.5	74.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	708.3	19.5	-0.8	2.1	16.3	Cumple
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> MV <sub>z</sub>	677.4	37.9	5.4	5.4	24.3	
													G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> V <sub>t</sub> NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub> MV <sub>t</sub>	629.9	11.6	22.5	14.4	12.1	
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CIMENTACIÓN	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>t</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	V <sub>t</sub> (%)	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> (%)	M <sub>t</sub> V <sub>t</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN·m)		M <sub>yy</sub> (kN·m)
Notas:																		
(1) 1.35-PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(-Xexc.+)																		
(2) 1.35-PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.+)																		
(3) 1.35-PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(+Xexc.-)																		
(4) 1.35-PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Xexc.-)																		
(5) 1.35-PP+1.35·CM+1.5·Qa(C)+0.9·V(+Yexc.-)																		
(6) 1.35-PP+1.35·CM+1.05·Qa(C)+1.5·V(-Yexc.-)																		

## 2.23. P23

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>t</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM,M <sub>z</sub> (%)	MV <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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	10.5	14.3	9.8	2.4	23.7	2.4	23.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	41.2	4.4	-1.8	1.2	-3.0	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> , M, V <sub>z</sub>	40.2	6.2	-0.9	0.6	-4.0	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	40.1	4.0	-2.1	1.4	-2.7	
		Pie	Cumple	10.8	15.0	10.7	2.4	25.2	2.4	25.2	G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM, M <sub>z</sub>	40.2	4.3	-2.0	1.3	-2.8	Cumple
											G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	42.3	-5.0	2.0	1.2	-3.0	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> , M, V <sub>z</sub>	41.3	-6.5	1.1	0.6	-4.0	
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	32.0	19.6	17.7	3.2	52.4	3.2	52.4	G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	41.2	-4.5	2.3	1.4	-2.7	Cumple
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM, M <sub>z</sub>	41.3	-4.7	2.2	1.3	-2.8	
											G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	126.3	4.9	-3.0	1.9	-3.1	
		Pie	Cumple	32.3	19.0	17.3	3.2	52.2	3.2	52.2	G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> , M, V <sub>z</sub>	120.4	8.5	-1.2	0.7	-5.3	Cumple
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	120.6	4.3	-3.8	2.4	-2.7	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM, M <sub>z</sub>	120.9	4.8	-3.7	2.3	-3.0	
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	39.8	17.0	19.6	2.6	60.0	2.6	60.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	127.4	-4.8	2.9	1.9	-3.1	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> , M, V <sub>z</sub>	121.5	-8.2	1.1	0.7	-5.3	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	121.7	-4.2	3.7	2.4	-2.7	
		Pie	Cumple	40.1	14.5	19.4	2.6	57.1	2.6	57.1	G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM, M <sub>z</sub>	122.0	-4.7	3.6	2.3	-3.0	Cumple
											G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	212.3	4.8	-4.6	2.6	-1.3	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> , M, V <sub>z</sub>	202.6	10.9	-1.6	0.9	-5.1	
Notas: (1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Xexc. +) (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc. +) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc. -) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Yexc. -) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc. +) (6) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Yexc. +)																		

## 2.24. P24

Sección de hormigón																
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)		
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	41.8	38.6	41.8	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	815.6	-25.8	14.5	-23.6	42.3	Cumple	
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	916.0	-28.3	18.9	-24.3	39.7		
		0.65 m	Cumple	Cumple	41.8	36.9	41.8	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	822.5	29.1	-16.1	-23.6	42.3	Cumple	
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	892.8	25.6	-17.1	-25.4	40.1		
		Pie	Cumple	Cumple	41.8	36.9	41.8	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	822.5	29.1	-16.1	-23.6	42.3	Cumple	
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	892.8	25.6	-17.1	-25.4	40.1		
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	7.4	36.9	36.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	822.5	29.1	-16.1	-23.6	42.3	Cumple	
								G, Q, V <sup>(4)</sup>	N,M	892.8	25.6	-17.1	-25.4	40.1		
Notas: <sup>(1)</sup> La comprobación no procede <sup>(2)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Yexc. +) <sup>(3)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Xexc. -) <sup>(4)</sup> 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc. +)																



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

## 2.25. P25

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos p <sub>simos</sub>						Estado	
			$\lambda_w$	N <sub>t</sub> (%)	M <sub>t</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM,M <sub>t</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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	27.8	11.8	9.5	2.1	41.1	2.1	41.1	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>t</sub>	109.0	-2.2	-2.0	1.1	1.7	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	105.1	-5.1	-1.8	1.0	3.5	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	109.0	-2.4	-2.0	1.1	1.8	
		Pie	Cumple	28.1	13.3	7.2	2.1	40.3	2.1	40.3	G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM,M <sub>t</sub>	108.2	-4.2	-1.9	1.1	2.9	Cumple
											G, Q, V <sup>(5)</sup>	N <sub>t</sub>	110.2	3.1	1.4	1.1	1.7	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	106.2	5.8	1.4	1.0	3.5	
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 140 B	Cabeza	Cumple	40.2	26.9	3.5	5.5	54.3	5.5	54.3	G, Q, V <sup>(6)</sup>	N <sub>t</sub>	242.5	-4.0	-0.7	0.2	2.6	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	225.9	-17.3	-0.5	0.1	10.9	
											G, Q, V <sup>(7)</sup>	M <sub>z</sub>	229.8	-7.7	-1.1	0.2	4.9	
		Pie	Cumple	40.5	26.3	2.3	5.5	52.6	5.5	52.6	G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM,M <sub>t</sub>	239.9	-14.8	-0.7	0.2	9.3	Cumple
											G, Q, V <sup>(5)</sup>	N <sub>t</sub>	243.9	4.1	-0.1	0.2	2.6	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> , NM,M <sub>t</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	227.3	16.9	-0.3	0.1	10.9	
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	49.0	20.4	6.9	3.7	61.6	3.7	61.6	G, V <sup>(8)</sup>	M <sub>z</sub>	200.5	5.2	-0.7	0.0	3.3	Cumple
											G, Q, V <sup>(6)</sup>	N <sub>t</sub>	379.8	2.5	-2.3	2.4	-3.0	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	349.3	-19.0	-2.2	2.3	9.9	
		Pie	Cumple	49.2	16.7	17.9	3.7	67.2	3.7	67.2	G, Q, V <sup>(7)</sup>	M <sub>z</sub>	356.8	-4.0	-3.1	3.2	1.0	Cumple
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM,M <sub>t</sub>	374.7	-14.1	-2.4	2.5	6.9	
											G, Q, V <sup>(6)</sup>	N <sub>t</sub>	381.8	-7.9	5.9	2.4	-3.0	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>t</sub> , V <sub>z</sub> , M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	351.3	15.5	5.8	2.3	9.9	Cumple
											G, Q, V <sup>(7)</sup>	M <sub>z</sub>	358.7	-0.5	8.0	3.2	1.0	
											G, Q, V <sup>(4)</sup>	NM,M <sub>t</sub>	376.7	9.9	6.2	2.5	6.9	
Notas: (1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Xexc.+) (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.+) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Xexc.-) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Xexc.+) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc.-) (6) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc.+) (7) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.-) (8) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-V(+Xexc.-)																		

## 2.26. P26

Sección de hormigón															
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)	O <sub>x</sub> (kN)		O <sub>y</sub> (kN)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 160 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 180 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	94.9	52.5	94.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	913.3	73.5	9.1	-11.5	-109.4	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	967.2	72.3	9.7	-12.4	-106.2	
		0.65 m	Cumple	Cumple	94.9	50.1	94.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	920.2	-68.7	-5.8	-11.5	-109.4	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	974.1	-65.7	-6.5	-12.4	-106.2	
		Pie	Cumple	Cumple	94.9	50.1	94.9	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	920.2	-68.7	-5.8	-11.5	-109.4	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	974.1	-65.7	-6.5	-12.4	-106.2	
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	13.9	51.0	51.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q	920.2	-68.7	-5.8	-11.5	-109.4	Cumple
								G, Q, V <sup>(3)</sup>	N,M	974.1	-65.7	-6.5	-12.4	-106.2	
Notas: (1) La comprobación no procede (2) 1.35·PP+1.35·CM+1.05·Oa(C)+1.5·V(-Yexc. +) (3) 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Oa(C)+0.9·V(-Yexc. +)															



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Sección de acero laminado																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos							Estado
			$\lambda_w$	N <sub>L</sub> (%)	M <sub>L</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM <sub>L</sub> M <sub>z</sub> (%)	MV <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)	
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	45.8	42.6	2.7	9.9	73.9	9.9	73.9	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	627.7	38.3	-0.3	-0.2	-14.9	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>L</sub> M <sub>z</sub> , MV <sub>z</sub>	590.3	71.6	-0.3	0.0	-37.3	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	594.6	53.9	-2.2	2.8	-25.7	
		Pie	Cumple	46.0	34.1	11.0	9.9	65.7	9.9	65.7	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	630.5	-13.4	-0.9	-0.2	-14.9	Cumple
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> , V <sub>z</sub> , NM <sub>L</sub> M <sub>z</sub> , MV <sub>z</sub>	593.1	-57.4	-0.4	0.0	-37.3	
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	598.8	-22.5	-8.8	-3.0	-19.1	
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CIMENTACIÓN	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Notas: (1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Yexc. +) (2) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc. +) (3) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Yexc. +) (4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Yexc. +) (5) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-V(-Yexc. +) (6) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Yexc. +)																		

## 2.27. P27

Sección de hormigón															
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)
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 180 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 180 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	Cabeza	Cumple	Cumple	85.0	51.5	85.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	514.1	-71.4	28.4	-50.7	82.4	Cumple
		0.65 m	Cumple	Cumple	85.0	51.5	85.0	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	514.1	-71.4	28.4	-50.7	82.4	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	84.5	36.4	84.5	G, Q, V <sup>(2)</sup>	Q,N,M	520.9	35.8	-37.5	-50.7	82.4	Cumple
CIMENTACIÓN	40x40	Arranque	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	14.1	37.8	37.8	G, Q, V <sup>(3)</sup>	Q	522.1	34.4	-36.2	-49.0	81.1	Cumple
								G, Q, V <sup>(2)</sup>	N,M	520.9	35.8	-37.5	-50.7	82.4	
Notas: (1) La comprobación no procede (2) 1.35-PP+1.35·CM+1.05·Oa(C)+1.5·V(-Xexc. +) (3) 1.35-PP+1.35·CM+1.05·Oa(C)+1.5·V(-Xexc. -)															

Sección de acero laminado																			Estado
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones								Esfuerzos pésimos								
			$\lambda_w$	N <sub>L</sub> (%)	M <sub>L</sub> (%)	M <sub>z</sub> (%)	V <sub>z</sub> (%)	NM,M <sub>L</sub> (%)	MV <sub>z</sub> (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN-m)	M <sub>yy</sub> (kN-m)	O <sub>x</sub> (kN)	O <sub>y</sub> (kN)		
P. CUBIERTA (9.05 - 12.4 m)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	5.4	73.8	11.6	16.3	83.2	16.3	83.2	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	93.1	-80.6	1.9	-1.0	48.6	Cumple	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> , V <sub>z</sub> , NM, M <sub>L</sub> , MV <sub>z</sub>	92.1	-83.4	4.4	-2.6	50.1		
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	87.2	-79.0	7.0	-4.1	47.2		
		Pie	Cumple	5.6	65.7	9.7	16.3	74.4	16.3	74.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	95.3	72.4	-1.4	-1.0	48.6	Cumple	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> , V <sub>z</sub> , M, V <sub>z</sub>	94.3	74.3	-3.7	-2.6	50.1		
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	89.3	69.6	-5.9	-4.1	47.2		
P. SEGUNDA (5.7 - 9.05 m)	HE 180 B	Cabeza	Cumple	22.3	69.2	19.3	16.5	90.0	16.5	90.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	256.0	-70.9	-1.0	0.4	46.4	Cumple	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> , V <sub>z</sub> , NM, M <sub>L</sub> , M, V <sub>z</sub>	251.6	-78.4	5.0	-3.3	50.5		
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	229.9	-69.2	11.7	-7.3	45.0		
		Pie	Cumple	22.5	69.4	18.4	16.5	91.0	16.5	91.0	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	258.1	73.5	0.2	0.4	46.4	Cumple	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> , V <sub>z</sub> , M, V <sub>z</sub>	253.8	78.7	-5.2	-3.3	50.5		
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	232.0	70.7	-11.1	-7.3	45.0		
P. PRIMERA (2 - 5.7 m)	HE 200 B	Cabeza	Cumple	30.7	46.2	18.6	10.4	70.4	10.4	70.4	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	420.4	-65.0	-5.9	3.7	28.0	Cumple	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> , V <sub>z</sub> , M, V <sub>z</sub>	392.6	-77.7	4.0	-2.4	38.9		
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub> , NM, M <sub>L</sub>	365.4	-66.0	14.9	-9.3	30.1		
		Pie	Cumple	30.9	33.9	21.4	10.4	57.9	10.4	57.9	G, Q, V <sup>(1)</sup>	N <sub>L</sub>	423.2	32.0	7.1	3.7	28.0	Cumple	
											G, Q, V <sup>(2)</sup>	M <sub>L</sub> , V <sub>z</sub> , NM, M <sub>L</sub> , M, V <sub>z</sub>	395.4	57.0	-4.5	-2.4	38.9		
											G, Q, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	368.2	38.1	-17.2	-9.3	30.1		
P. BAJA (0 - 2 m)	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CIMENTACIÓN	40x40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Notas:  
(1) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(+Xexc.+)  
(2) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc.+)  
(3) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(-Xexc.+)  
(4) 1.35-PP+1.35-CM+1.5-Qa(C)+0.9-V(-Xexc.+)  
(5) 1.35-PP+1.35-CM+1.05-Qa(C)+1.5-V(+Xexc.+)





## 3. VIGAS

## 3.1. P. BAJA

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>st</sub>	TV <sub>sl</sub>	T <sub>Disp-sl</sub>	T <sub>Disp-st</sub>	
P1 - B27	Cumple	Cumple	'7.704 m' $\eta = 88.9$	'7.274 m' $\eta = 90.8$	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>	CUMPLE h = 90.8
B27 - B25	Cumple	Cumple	'5.985 m' $\eta = 81.3$	'B27' $\eta = 91.2$	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>	CUMPLE h = 91.2
B25 - P23	Cumple	Cumple	'0.000 m' $\eta = 90.7$	'B25' $\eta = 88.6$	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>	CUMPLE h = 90.7
P13 - B31	Cumple	Cumple	'0.000 m' $\eta = 78.1$	'2.763 m' $\eta = 69.3$	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>	CUMPLE h = 78.1
B31 - B30	Cumple	Cumple	'1.305 m' $\eta = 87.3$	'B31' $\eta = 61.5$	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>	CUMPLE h = 87.3
P14 - P17	Cumple	Cumple	'0.658 m' $\eta = 42.5$	'P14' $\eta = 51.1$	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>	CUMPLE h = 51.1
P17 - B21	Cumple	Cumple	'1.066 m' $\eta = 57.5$	'P17' $\eta = 33.6$	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>	CUMPLE h = 57.5
P3 - P6	Cumple	Cumple	'0.658 m' $\eta = 68.6$	'0.333 m' $\eta = 48.9$	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>	CUMPLE h = 68.6
P6 - P10	Cumple	Cumple	'0.658 m' $\eta = 61.7$	'3.667 m' $\eta = 54.3$	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>	CUMPLE h = 61.7
P10 - B18	Cumple	Cumple	'0.658 m' $\eta = 88.8$	'P10' $\eta = 85.1$	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>	CUMPLE h = 88.8
B18 - P16	Cumple	Cumple	'0.634 m' $\eta = 73.0$	'0.969 m' $\eta = 58.2$	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>	CUMPLE h = 73.0
B15 - B16	Cumple	Cumple	'0.000 m' $\eta = 69.9$	'1.665 m' $\eta = 67.8$	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>	CUMPLE h = 69.9
B16 - P22	Cumple	'0.000 m' Cumple	'0.950 m' $\eta = 88.5$	'1.072 m' $\eta = 86.3$	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>	CUMPLE h = 88.5
P22 - P27	Cumple	Cumple	'0.658 m' $\eta = 80.8$	'P22' $\eta = 88.2$	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>	CUMPLE h = 88.2
P1 - P2	Cumple	Cumple	'1.580 m' $\eta = 91.2$	'1.033 m' $\eta = 87.4$	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>	CUMPLE h = 91.2
P2 - P3	Cumple	Cumple	'0.658 m' $\eta = 56.8$	'P2' $\eta = 81.6$	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>	CUMPLE h = 81.6
P4 - P5	Cumple	Cumple	'1.700 m' $\eta = 95.8$	'1.153 m' $\eta = 97.7$	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>	CUMPLE h = 97.7
P5 - P6	Cumple	Cumple	'0.658 m' $\eta = 48.0$	'P5' $\eta = 85.0$	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>	CUMPLE h = 85.0
B27 - P8	Cumple	Cumple	'0.932 m' $\eta = 88.3$	'1.043 m' $\eta = 86.8$	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>	CUMPLE h = 88.3
P8 - P9	Cumple	Cumple	'0.658 m' $\eta = 48.2$	'P8' $\eta = 72.8$	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>	CUMPLE h = 72.8
P9 - P10	Cumple	Cumple	'0.658 m' $\eta = 90.9$	'P9' $\eta = 53.3$	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>	CUMPLE h = 90.9
B25 - P12	Cumple	Cumple	'0.432 m' $\eta = 51.6$	'0.646 m' $\eta = 88.7$	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>	CUMPLE h = 88.7
P12 - P14	Cumple	Cumple	'0.000 m' $\eta = 91.7$	'P12' $\eta = 86.7$	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>	CUMPLE h = 91.7
P14 - P15	Cumple	Cumple	'0.658 m' $\eta = 90.3$	'2.812 m' $\eta = 49.4$	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>	CUMPLE h = 90.3
P15 - P16	Cumple	Cumple	'0.658 m' $\eta = 87.5$	'P15' $\eta = 70.2$	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>	CUMPLE h = 87.5
P18 - P19	Cumple	Cumple	'1.160 m' $\eta = 99.3$	'0.658 m' $\eta = 90.3$	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>	CUMPLE h = 99.3
P19 - P20	Cumple	Cumple	'0.300 m' $\eta = 39.5$	'P19' $\eta = 84.9$	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>	CUMPLE h = 84.9
P20 - P21	Cumple	Cumple	'2.912 m' $\eta = 86.6$	'P20' $\eta = 79.4$	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>	CUMPLE h = 86.6
P21 - P22	Cumple	Cumple	'0.658 m' $\eta = 95.5$	'P21' $\eta = 85.3$	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>	CUMPLE h = 95.5
P23 - P24	Cumple	Cumple	'1.700 m' $\eta = 70.3$	'1.153 m' $\eta = 89.7$	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>	CUMPLE h = 89.7
P24 - P25	Cumple	Cumple	'0.000 m' $\eta = 91.8$	'P24' $\eta = 83.6$	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>	CUMPLE h = 91.8
P25 - P26	Cumple	Cumple	'3.450 m' $\eta = 74.3$	'3.147 m' $\eta = 50.8$	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>	CUMPLE h = 74.3
P26 - P27	Cumple	Cumple	'0.658 m' $\eta = 88.2$	'6.407 m' $\eta = 90.3$	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>	CUMPLE h = 90.3



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)							Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T <sub>c</sub>	TV <sub>x</sub>	TV <sub>y</sub>	
P16 - B15	Cumple	Cumple	'P16' $\eta = 9.1$	'B15' $\eta = 31.7$	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(1)</sup>	CUMPLE h = 31.7

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>xS<sub>t</sub></sub>	TV <sub>yS<sub>t</sub></sub>	T <sub>i</sub> Disp <sub>-sl</sub>	T <sub>i</sub> Disp <sub>-st</sub>	-	
B31 - P17	Cumple	Cumple	'1.592 m' $\eta = 62.6$	'1.650 m' $\eta = 46.5$	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>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE h = 62.6

## Notación:

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)

T<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>xS<sub>t</sub></sub>: Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.

TV<sub>yS<sub>t</sub></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

h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

-: -

## Comprobaciones que no proceden (N.P.):

<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 esfuerzos que produzcan tensiones normales 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>	
P1 - B27	x: 7.704 m Cumple	x: 5.854 m Cumple	x: 5.854 m Cumple	x: 7.704 m Cumple	x: 7.704 m Cumple	Cumple	CUMPLE
B27 - B25	x: 0 m Cumple	x: 4.95 m Cumple	x: 4.95 m Cumple	x: 4.95 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE
B25 - P23	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m Cumple	x: 6.364 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P13 - B31	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 3.32 m Cumple	x: 3.32 m Cumple	x: 3.32 m Cumple	x: 2.019 m Cumple	Cumple	CUMPLE
B31 - B30	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	CUMPLE
P14 - P17	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	CUMPLE
P17 - B21	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	CUMPLE
P3 - P6	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	CUMPLE
P6 - P10	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	CUMPLE
P10 - B18	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	CUMPLE
B18 - P16	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	CUMPLE
B15 - B16	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	CUMPLE
B16 - P22	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	CUMPLE
P22 - P27	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	CUMPLE
P1 - P2	x: 1.58 m Cumple	x: 1.58 m Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.58 m Cumple	x: 0.835 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P2 - P3	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P4 - P5	x: 1.7 m Cumple	x: 1.7 m Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.7 m Cumple	x: 0.557 m Cumple	Cumple	CUMPLE



Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	$W_{k,C,sup.}$	$W_{k,C,lat.Der.}$	$W_{k,C,inf.}$	$W_{k,C,lat.Izq.}$	$\sigma_{sr}$	$V_{fis}$	
P5 - P6	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE
B27 - P8	x: 1.59 m Cumple	x: 1.59 m Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.59 m Cumple	x: 0.447 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P8 - P9	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P9 - P10	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	CUMPLE
B25 - P12	x: 1.09 m Cumple	x: 1.09 m Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.09 m Cumple	x: 0.249 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P12 - P14	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m Cumple	x: 0.875 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P14 - P15	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	CUMPLE
P15 - P16	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	CUMPLE
P16 - B15	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	CUMPLE
B31 - P17	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	CUMPLE
P18 - P19	x: 1.16 m Cumple	x: 1.16 m Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.16 m Cumple	x: 0.319 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P19 - P20	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 3.737 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 3.654 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P20 - P21	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	CUMPLE
P21 - P22	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	CUMPLE
P23 - P24	x: 1.7 m Cumple	x: 1.7 m Cumple	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.7 m Cumple	x: 0.658 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P24 - P25	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P25 - P26	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	CUMPLE
P26 - P27	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE

**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  
 $s_{sr}$ : Área mínima de armadura  
 $V_{fis}$ : Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante  
 $x$ : Distancia al origen de la barra  
 $h$ : 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
	$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/300$	$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	
P1 - B27	$f_{T,max}$ : 1.87 mm $f_{T,lim}$ : 25.68 mm	$f_{A,max}$ : 1.79 mm $f_{A,lim}$ : 19.26 mm	CUMPLE
B27 - B25	$f_{T,max}$ : 6.87 mm $f_{T,lim}$ : 19.95 mm	$f_{A,max}$ : 6.40 mm $f_{A,lim}$ : 14.96 mm	CUMPLE



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Comprobaciones de flecha			
Vigas	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/300$	Activa (Cuasipermanente) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
B25 - P23	$f_{T,max}$ : 3.33 mm $f_{T,lim}$ : 26.11 mm	$f_{A,max}$ : 2.64 mm $f_{A,lim}$ : 19.27 mm	CUMPLE
P13 - B31	$f_{T,max}$ : 6.43 mm $f_{T,lim}$ : 19.52 mm	$f_{A,max}$ : 5.56 mm $f_{A,lim}$ : 14.64 mm	CUMPLE
B31 - B30	$f_{T,max}$ : 4.36 mm $f_{T,lim}$ : 19.52 mm	$f_{A,max}$ : 3.79 mm $f_{A,lim}$ : 14.64 mm	CUMPLE
P14 - P17	$f_{T,max}$ : 0.35 mm $f_{T,lim}$ : 14.26 mm	$f_{A,max}$ : 0.23 mm $f_{A,lim}$ : 10.70 mm	CUMPLE
P17 - B21	$f_{T,max}$ : 0.03 mm $f_{T,lim}$ : 3.55 mm	$f_{A,max}$ : 0.02 mm $f_{A,lim}$ : 2.66 mm	CUMPLE
P3 - P6	$f_{T,max}$ : 0.17 mm $f_{T,lim}$ : 13.32 mm	$f_{A,max}$ : 0.12 mm $f_{A,lim}$ : 9.99 mm	CUMPLE
P6 - P10	$f_{T,max}$ : 0.05 mm $f_{T,lim}$ : 10.88 mm	$f_{A,max}$ : 0.04 mm $f_{A,lim}$ : 8.34 mm	CUMPLE
P10 - B18	$f_{T,max}$ : 1.22 mm $f_{T,lim}$ : 21.78 mm	$f_{A,max}$ : 0.96 mm $f_{A,lim}$ : 16.33 mm	CUMPLE
B18 - P16	$f_{T,max}$ : 0.83 mm $f_{T,lim}$ : 21.78 mm	$f_{A,max}$ : 0.66 mm $f_{A,lim}$ : 16.33 mm	CUMPLE
B15 - B16	$f_{T,max}$ : 1.76 mm $f_{T,lim}$ : 20.02 mm	$f_{A,max}$ : 1.39 mm $f_{A,lim}$ : 15.02 mm	CUMPLE
B16 - P22	$f_{T,max}$ : 1.27 mm $f_{T,lim}$ : 20.02 mm	$f_{A,max}$ : 1.01 mm $f_{A,lim}$ : 15.02 mm	CUMPLE
P22 - P27	$f_{T,max}$ : 0.79 mm $f_{T,lim}$ : 19.16 mm	$f_{A,max}$ : 0.63 mm $f_{A,lim}$ : 14.37 mm	CUMPLE
P1 - P2	$f_{T,max}$ : 3.78 mm $f_{T,lim}$ : 10.53 mm	$f_{A,max}$ : 3.58 mm $f_{A,lim}$ : 7.90 mm	CUMPLE
P2 - P3	$f_{T,max}$ : 0.32 mm $f_{T,lim}$ : 6.47 mm	$f_{A,max}$ : 0.31 mm $f_{A,lim}$ : 5.02 mm	CUMPLE
P4 - P5	$f_{T,max}$ : 6.01 mm $f_{T,lim}$ : 11.33 mm	$f_{A,max}$ : 5.60 mm $f_{A,lim}$ : 8.50 mm	CUMPLE
P5 - P6	$f_{T,max}$ : 0.53 mm $f_{T,lim}$ : 6.41 mm	$f_{A,max}$ : 0.60 mm $f_{A,lim}$ : 5.02 mm	CUMPLE
B27 - P8	$f_{T,max}$ : 5.29 mm $f_{T,lim}$ : 10.60 mm	$f_{A,max}$ : 4.76 mm $f_{A,lim}$ : 7.95 mm	CUMPLE
P8 - P9	$f_{T,max}$ : 0.54 mm $f_{T,lim}$ : 11.65 mm	$f_{A,max}$ : 0.49 mm $f_{A,lim}$ : 8.74 mm	CUMPLE
P9 - P10	$f_{T,max}$ : 0.30 mm $f_{T,lim}$ : 11.65 mm	$f_{A,max}$ : 0.21 mm $f_{A,lim}$ : 8.74 mm	CUMPLE
B25 - P12	$f_{T,max}$ : 2.49 mm $f_{T,lim}$ : 7.27 mm	$f_{A,max}$ : 2.23 mm $f_{A,lim}$ : 5.45 mm	CUMPLE
P12 - P14	$f_{T,max}$ : 0.38 mm $f_{T,lim}$ : 9.00 mm	$f_{A,max}$ : 0.37 mm $f_{A,lim}$ : 6.75 mm	CUMPLE
P14 - P15	$f_{T,max}$ : 0.21 mm $f_{T,lim}$ : 10.64 mm	$f_{A,max}$ : 0.15 mm $f_{A,lim}$ : 7.98 mm	CUMPLE
P15 - P16	$f_{T,max}$ : 0.14 mm $f_{T,lim}$ : 10.64 mm	$f_{A,max}$ : 0.09 mm $f_{A,lim}$ : 7.56 mm	CUMPLE
P16 - B15	$f_{T,max}$ : 0.03 mm $f_{T,lim}$ : 2.03 mm	$f_{A,max}$ : 0.02 mm $f_{A,lim}$ : 1.52 mm	CUMPLE



# Comprobaciones E.L.U.

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 23/05/23

Comprobaciones de flecha			
Vigas	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/300$	Activa (Cuasipermanente) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
B31 - P17	$f_{T,max}$ : 0.40 mm $f_{T,lim}$ : 15.00 mm	$f_{A,max}$ : 0.19 mm $f_{A,lim}$ : 11.25 mm	CUMPLE
P18 - P19	$f_{T,max}$ : 3.36 mm $f_{T,lim}$ : 7.73 mm	$f_{A,max}$ : 2.75 mm $f_{A,lim}$ : 5.80 mm	CUMPLE
P19 - P20	$f_{T,max}$ : 16.68 mm $f_{T,lim}$ : 24.92 mm	$f_{A,max}$ : 14.21 mm $f_{A,lim}$ : 18.69 mm	CUMPLE
P20 - P21	$f_{T,max}$ : 0.34 mm $f_{T,lim}$ : 11.90 mm	$f_{A,max}$ : 0.25 mm $f_{A,lim}$ : 8.92 mm	CUMPLE
P21 - P22	$f_{T,max}$ : 0.52 mm $f_{T,lim}$ : 14.59 mm	$f_{A,max}$ : 0.35 mm $f_{A,lim}$ : 10.94 mm	CUMPLE
P23 - P24	$f_{T,max}$ : 4.95 mm $f_{T,lim}$ : 11.33 mm	$f_{A,max}$ : 4.57 mm $f_{A,lim}$ : 8.50 mm	CUMPLE
P24 - P25	$f_{T,max}$ : 0.08 mm $f_{T,lim}$ : 1.01 mm	$f_{A,max}$ : 0.06 mm $f_{A,lim}$ : 0.75 mm	CUMPLE
P25 - P26	$f_{T,max}$ : 0.06 mm $f_{T,lim}$ : 1.17 mm	$f_{A,max}$ : 0.06 mm $f_{A,lim}$ : 0.97 mm	CUMPLE
P26 - P27	$f_{T,max}$ : 2.08 mm $f_{T,lim}$ : 23.33 mm	$f_{A,max}$ : 1.55 mm $f_{A,lim}$ : 17.50 mm	CUMPLE

## 3.2. P. PRIMERA Y SEGUNDA

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y$	$N M_z$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
B24 - B39	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.98 m $\eta = 59.5$	$M_{Ed} = 0.00$ 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>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 59.5
B39 - B34	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 44.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.855 m $\eta = 19.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 44.6
P1 - P2	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.72 m $\eta = 36.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.72 m $\eta = 22.1$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 8.7$	x: 1.72 m $\eta = 22.1$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 36.6
P2 - P3	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 62.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 30.6$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 30.6$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 62.0
P4 - P5	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.83 m $\eta = 56.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.83 m $\eta = 33.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.699 m $\eta = 8.8$	x: 1.83 m $\eta = 33.3$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 56.9
P5 - P6	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 84.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 43.5$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 7.7$	x: 0 m $\eta = 43.7$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 84.5
B21 - P13	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.8 m $\eta = 58.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.8 m $\eta = 41.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.669 m $\eta = 6.4$	x: 1.8 m $\eta = 41.3$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 58.2
P13 - P14	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 40.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 20.2$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 5.2$	x: 0 m $\eta = 20.2$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 40.2
P14 - P15	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 3.431 m $\eta = 45.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.431 m $\eta = 41.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 3.392 m $\eta = 9.5$	x: 3.431 m $\eta = 41.8$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 45.7
P15 - P16	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 48.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 39.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 3.083 m $\eta = 9.9$	x: 0 m $\eta = 39.9$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 48.9
P16 - B29	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 18.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 24.8$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 8.5$	x: 0 m $\eta = 25.6$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 25.6
P18 - P20	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 72.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 50.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m $\eta = 72.3$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 5.261 m $\eta = 19.5$	x: 0 m $\eta = 51.4$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 72.3
P20 - P21	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 53.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 34.2$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 35.7$	x: 0 m $\eta = 38.4$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 53.4
P21 - P22	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 60.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 39.1$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 14.9$	x: 0 m $\eta = 40.5$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 60.5
P23 - P25	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 3.093 m $\eta = 21.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.093 m $\eta = 20.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 2.893 m $\eta = 12.6$	x: 3.093 m $\eta = 21.2$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 21.2
P25 - P26	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 3.57 m $\eta = 39.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.57 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: 0 m $\eta = 6.6$	x: 3.57 m $\eta = 16.0$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 39.1
P26 - P27	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 88.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 33.4$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 10.7$	x: 0 m $\eta = 33.6$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 88.2
P22 - P27	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 48.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 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>	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 17.2$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 48.9
P3 - P6	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.166 m $\eta = 22.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.166 m $\eta = 15.2$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 15.6$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 22.0
P6 - P10	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.165 m $\eta = 43.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.165 m $\eta = 14.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.3$	x: 4.165 m $\eta = 14.5$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 43.3
P10 - B27	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 77.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 28.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.233 m $\eta = 7.7$	x: 0 m $\eta = 28.1$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 77.6
B27 - P16	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.246 m $\eta = 46.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.246 m $\eta = 20.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 9.6$	x: 1.246 m $\eta = 20.3$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 46.4
B29 - B28	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.363 m $\eta = 69.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 20.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.556 m $\eta = 4.4$	x: 0.027 m $\eta = 18.2$	N.P. <sup>(9)</sup> CUMPLE h = 69.1



Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	$\lambda_{w0}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM, M_z$	$NM, M_y V_z$	$M_t$	$M V_z$	$M V_y$	
B28 - P22	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.23 m $\eta = 58.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.23 m $\eta = 24.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 6.6$	x: 1.23 m $\eta = 24.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 58.6
B37 - B40	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.42 m $\eta = 18.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 8.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0.397 m $\eta = 3.4$	x: 2.683 m $\eta = 7.5$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 18.1
P14 - P17	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.529 m $\eta = 23.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.529 m $\eta = 5.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.5$	x: 4.529 m $\eta = 5.4$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 23.8
P17 - B36	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 29.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 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>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE h = 29.6
B36 - B35	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 5.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 3.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE h = 5.0
B37 - P8	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.8 m $\eta = 85.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.8 m $\eta = 43.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.669 m $\eta = 8.2$	x: 1.8 m $\eta = 44.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 85.6
P8 - P9	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 66.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 38.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 3.668 m $\eta = 14.5$	x: 0 m $\eta = 38.4$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 66.9
P9 - P10	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 44.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 36.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 10.8$	x: 0 m $\eta = 36.6$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 44.3
B30 - B40	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.344 m $\eta = 17.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 4.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE h = 17.2
B40 - B38	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 17.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.57 m $\eta = 4.3$	$V_{Ed} = 0.00$ 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>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE h = 17.3
P5 - P8	x: 0.319 m $\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.914 m $\eta = 16.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 3.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.319 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE h = 16.4
P1 - P4	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.611 m $\eta = 18.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.867 m $\eta = 13.7$	$V_{Ed} = 0.00$ 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: 3.867 m $\eta = 13.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 18.4
P4 - P7	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.888 m $\eta = 28.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.888 m $\eta = 9.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 1.2$	x: 1.888 m $\eta = 9.4$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 28.7
P7 - B37	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 51.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 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>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE h = 51.1
B37 - P11	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 5.05 m $\eta = 86.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 5.05 m $\eta = 21.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE h = 86.1
P11 - B21	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 80.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 32.6$	$V_{Ed} = 0.00$ 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>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE h = 80.1
B21 - P18	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 5.975 m $\eta = 93.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 5.975 m $\eta = 23.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE h = 93.0
P18 - P23	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 38.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 15.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 15.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 38.8
B39 - B36	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.508 m $\eta = 80.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.7 m $\eta = 32.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 2.303 m $\eta = 8.4$	x: 2.567 m $\eta = 30.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 80.9
B35 - B36	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.414 m $\eta = 20.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 5.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE h = 20.5
B38 - B39	$\lambda_{w0} \leq \lambda_{w0, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.805 m $\eta = 0.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.6$	$V_{Ed} = 0.00$ 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>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	CUMPLE h = 0.9
<b>Notación:</b> I.: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N.: Resistencia a tracción N.: Resistencia a compresión M.: Resistencia a flexión eje Y M.: Resistencia a flexión eje Z V.: Resistencia a corte Z V.: Resistencia a corte Y M.V.: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M.V.: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM.M.: Resistencia a flexión y axil combinados NM.M.V.V.: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M.: Resistencia a torsión M.V.: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M.V.: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: 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> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. <sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

### 3.3. P. CUBIERTA

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM, M_z$	$NM, M_y V_z$	$M_t$	$M V_z$	$M V_y$	
P1 - P2	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.73 m $\eta = 28.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.73 m $\eta = 14.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 5.1$	x: 1.73 m $\eta = 14.0$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 28.0
P2 - P3	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 39.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 20.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.426 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 20.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 39.7
P4 - P5	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.84 m $\eta = 64.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.84 m $\eta = 27.3$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 5.0$	x: 1.84 m $\eta = 27.5$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 64.0
P5 - P6	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 79.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 38.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 5.978 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 38.4$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 79.8
B20 - P8	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.82 m $\eta = 61.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.82 m $\eta = 29.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.646 m $\eta = 2.4$	x: 1.82 m $\eta = 29.6$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 61.1
P8 - P9	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 56.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 31.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 3.712 m $\eta = 10.0$	x: 0 m $\eta = 31.9$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 56.2
P9 - P10	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 43.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 31.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 3.581 m $\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 32.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 43.2
P18 - P20	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 5.437 m $\eta = 77.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 5.437 m $\eta = 39.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 5.285 m $\eta = 20.6$	x: 5.437 m $\eta = 42.8$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 77.6
P20 - P21	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 66.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 33.4$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 35.0$	x: 0 m $\eta = 39.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 66.0
P21 - P22	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 54.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 33.6$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 10.0$	x: 0 m $\eta = 34.8$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 54.0
P23 - P25	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 3.103 m $\eta = 17.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.103 m $\eta = 13.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 2.856 m $\eta = 8.4$	x: 3.103 m $\eta = 13.6$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 17.0
P25 - P26	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 3.59 m $\eta = 42.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.59 m $\eta = 20.1$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 4.5$	x: 3.59 m $\eta = 20.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 42.1



Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	$\lambda_{\text{rel}}$	$N_t$	$N_c$	$M_x$	$M_y$	$V_z$	$V_x$	$M_x V_z$	$M_y V_x$	$NM, M_x$	$NM, M_y V_z$	$M_x$	$M_y V_z$	$M_y V_x$	
P26 - P27	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ 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 $\eta = 26.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 26.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 91.7
P22 - P27	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 30.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 9.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 9.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 30.5
P3 - P6	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.009 m $\eta = 10.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 8.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 8.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 10.9
P6 - P10	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.177 m $\eta = 25.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.177 m $\eta = 8.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.6$	x: 4.177 m $\eta = 8.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 25.0
P10 - B27	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 45.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 17.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.14 m $\eta = 11.9$	x: 0 m $\eta = 17.1$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 45.7
B27 - P16	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.266 m $\eta = 21.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.266 m $\eta = 10.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 17.3$	x: 1.266 m $\eta = 10.8$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 21.0
B29 - B28	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.296 m $\eta = 39.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 12.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 4.461 m $\eta = 2.9$	x: 5.117 m $\eta = 9.8$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 39.8
B28 - P22	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.24 m $\eta = 30.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.24 m $\eta = 12.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 1.9$	x: 1.24 m $\eta = 12.8$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 30.7
P14 - P17	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 4.559 m $\eta = 29.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.559 m $\eta = 6.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.2$	x: 4.559 m $\eta = 6.0$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 29.5
P17 - B35	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 42.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 7.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 42.3
P1 - P4	x: 0.322 m $\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.611 m $\eta = 10.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.867 m $\eta = 6.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.322 m $\eta < 0.1$	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>	CUMPLE h = 10.2
P4 - P7	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.898 m $\eta = 21.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.898 m $\eta = 5.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 0.6$	x: 1.898 m $\eta = 6.0$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 21.1
P7 - B20	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 29.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 9.2$	$V_{Ed} = 0.00$ 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>	CUMPLE h = 29.8
B20 - P11	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 5.07 m $\eta = 49.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 5.07 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>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 49.8
P11 - B39	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 44.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 17.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 44.6
B39 - P18	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 5.995 m $\eta = 40.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 5.995 m $\eta = 11.0$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 40.6
P18 - P23	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 17.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 6.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 6.9$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 17.4
P5 - P8	x: 0.321 m $\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.929 m $\eta = 15.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 3.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.321 m $\eta < 0.1$	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>	CUMPLE h = 15.8
B39 - P13	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.82 m $\eta = 43.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 1.82 m $\eta = 28.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.646 m $\eta = 3.3$	x: 1.82 m $\eta = 28.7$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 43.6
P13 - P14	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 39.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 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: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 26.0$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 39.2
P14 - P15	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 3.461 m $\eta = 44.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.461 m $\eta = 36.1$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 5.9$	x: 3.461 m $\eta = 36.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 44.7
P15 - P16	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 45.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 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: 3.397 m $\eta = 28.3$	x: 0 m $\eta = 34.6$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 45.7
P16 - B29	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 14.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 17.2$	$V_{Ed} = 0.00$ 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 $\eta = 14.1$	x: 0 m $\eta = 18.3$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 18.3
B40 - B41	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.424 m $\eta = 67.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 15.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.485 m $\eta = 0.1$	x: 1.735 m $\eta = 2.6$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 67.8
B48 - B43	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.865 m $\eta = 3.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 4.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 4.8
B44 - B48	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.7 m $\eta = 24.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 9.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0.721 m $\eta = 4.2$	x: 0.143 m $\eta = 6.2$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 24.9
B48 - B49	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 36.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.91 m $\eta = 15.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0.308 m $\eta = 2.3$	x: 0.665 m $\eta = 13.3$	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 36.3
B45 - B46	$\lambda_{\text{rel}} \leq \lambda_{\text{rel, max}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.424 m $\eta = 58.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.074 m $\eta = 12.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	CUMPLE h = 58.8
<b>Notación:</b> I.: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N.: Resistencia a tracción N.: Resistencia a compresión M.: Resistencia a flexión eje Y M.: Resistencia a flexión eje Z V.: Resistencia a corte Z V.: Resistencia a corte Y M.V.: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M.V.: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM, M.: Resistencia a flexión y axil combinados NM, M.V.: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M.: Resistencia a torsión M.V.: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M.V.: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: 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.															

## ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN.....	2
2. COMPROBACIÓN.....	3





# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

## 1. DESCRIPCIÓN

Referencias	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
P2, P3, P5, P6, P8, P9, P10, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P20, P21, P22, P26, P27, P23, P25, P1, P4, P11, P7	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)	4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta



## 2. COMPROBACIÓN

Referencia: P2		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 23.9 Calculado: 23.9	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0 kN  Máximo: 57.44 kN Calculado: 11.51 kN  Máximo: 82.06 kN Calculado: 16.44 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 110.196 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 11.51 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 118.34 MPa Calculado: 118.574 MPa Calculado: 91.4815 MPa Calculado: 157.391 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 10317.6 Calculado: 10186.2 Calculado: 13039.1 Calculado: 7469.1	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.166		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P3		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm		
-Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 23.9	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 23.9	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 57.44 kN Calculado: 8.59 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 12.27 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 82.2481 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 8.59 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 76.9082 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 98.6261 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 124.27 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 55.6054 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 15887.5	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 11847.1	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9488.45	Cumple
- Abajo:	Calculado: 23742.3	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.123		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P5		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 21.7 Calculado: 21.7	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 1.69 kN  Máximo: 57.44 kN Calculado: 7.26 kN  Máximo: 82.06 kN Calculado: 12.06 kN	Cumple  Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 3.6 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 69.4745 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 7.26 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 117.461 MPa Calculado: 117.831 MPa Calculado: 92.2718 MPa Calculado: 163.432 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 11566.6 Calculado: 11564.2 Calculado: 13814.9 Calculado: 7990.68	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 13.4357 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.268 - Punto de tensión local máxima: (0.11, 0.1)		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P6		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 21.7 Calculado: 21.7	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 1.45 kN  Máximo: 57.44 kN Calculado: 7.43 kN  Máximo: 82.06 kN Calculado: 12.06 kN	Cumple  Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 2.62 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 71.0977 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 7.43 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 103.415 MPa Calculado: 106.564 MPa Calculado: 144.375 MPa Calculado: 63.4165 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 13363.2 Calculado: 12669.4 Calculado: 9085.83 Calculado: 19890.1	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 9.79519 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.224 - Punto de tensión local máxima: (0.11, -0.175)		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P8		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 21.7 Calculado: 21.7	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0 kN  Máximo: 57.44 kN Calculado: 9.18 kN  Máximo: 82.06 kN Calculado: 13.11 kN	Cumple  Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 0.2 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 87.8535 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 9.18 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 129.157 MPa Calculado: 128.36 MPa Calculado: 148.609 MPa Calculado: 131.084 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 10214.3 Calculado: 10249.6 Calculado: 8816.32 Calculado: 10215	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0.734322 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.288 - Punto de tensión local máxima: (0.11, -0.175)		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P9		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 22.7 Calculado: 22.7	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0 kN  Máximo: 57.44 kN Calculado: 8.9 kN  Máximo: 82.06 kN Calculado: 12.71 kN	Cumple  Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 85.1691 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 8.9 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 120.728 MPa Calculado: 119.785 MPa Calculado: 135.537 MPa Calculado: 133.338 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 8527.74 Calculado: 8595.71 Calculado: 7774.99 Calculado: 7817.69	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.223		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P10		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm		
-Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 21.7	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 21.7	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 57.44 kN Calculado: 4.21 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 6.01 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 40.3025 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 4.21 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 88.392 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 121.147 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 123.174 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 100.404 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 14835.4	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 10785.2	Cumple
- Arriba:	Calculado: 10716.1	Cumple
- Abajo:	Calculado: 13090.4	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.209		





# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P13		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm		
-Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 22.7	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 22.7	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 57.44 kN Calculado: 4 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 5.72 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 38.341 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 4 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 126.381 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 124.626 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 154.542 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 121.65 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 8202.91	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 8309.48	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6645	Cumple
- Abajo:	Calculado: 8363.94	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.229		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P14		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 22.7 Calculado: 22.7	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0 kN  Máximo: 57.44 kN Calculado: 11.58 kN  Máximo: 82.06 kN Calculado: 16.54 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 110.832 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 11.58 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 109.038 MPa Calculado: 131.761 MPa Calculado: 115.385 MPa Calculado: 144.467 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 9128.35 Calculado: 8269.57 Calculado: 8881.22 Calculado: 7140.36	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.225		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P15		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm		
-Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 21.7	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 21.7	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 57.44 kN Calculado: 10.89 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 15.55 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 0.63 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 104.237 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 10.89 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 127.558 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 127.529 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 131.905 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 157.916 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 10298.7	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 10301	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9960.75	Cumple
- Abajo:	Calculado: 8482.27	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 2.34751 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.302		
- Punto de tensión local máxima: (0.11, -0.175)		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P16		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm		
-Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 20.7	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 20.7	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 4.69 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 57.44 kN Calculado: 11.84 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 21.6 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 8.17 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 113.338 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 11.84 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 115.201 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 74.2016 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 127.954 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 98.6881 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 15735.2	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 24883.8	Cumple
- Arriba:	Calculado: 15101.8	Cumple
- Abajo:	Calculado: 19937	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 30.9248 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.288		
- Punto de tensión local máxima: (-0.12, 0.175)		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P17		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm		
-Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 25.1	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 25.1	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 17.16 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 57.44 kN Calculado: 10.32 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 31.91 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 20.7 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 137.996 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 10.32 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 72.9017 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 62.6452 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 66.6224 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 70.2826 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 14003.8	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 13571.8	Cumple
- Arriba:	Calculado: 14112.3	Cumple
- Abajo:	Calculado: 13307.4	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 131.912 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0753		
- Punto de tensión local máxima: (0.08, -0.175)		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P18		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm		
-Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 20.7	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 20.7	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 7.36 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 57.44 kN Calculado: 9.66 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 21.15 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 8.94 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 96.7138 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 9.66 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 122.179 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 98.2172 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 80.6518 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 159.035 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 15824.1	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 19617.8	Cumple
- Arriba:	Calculado: 22224.6	Cumple
- Abajo:	Calculado: 11545.2	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 33.8451 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.371		
- Punto de tensión local máxima: (-0.12, 0.175)		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P20		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm		
-Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 22.7	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 22.7	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 57.44 kN Calculado: 3.99 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 5.7 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 38.1865 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 3.99 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 130.157 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 133.53 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 163.949 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 137.986 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 7919.78	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 7756.98	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6265.86	Cumple
- Abajo:	Calculado: 7395.83	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.246		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P21		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm		
-Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 21.7	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 21.7	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 57.44 kN Calculado: 5.12 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 7.31 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 1.81 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 48.9992 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 5.12 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 114.035 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 115.211 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 127.83 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 152.186 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 11557.3	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 11299.5	Cumple
- Arriba:	Calculado: 10092.7	Cumple
- Abajo:	Calculado: 8534.01	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 6.77081 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.257		
- Punto de tensión local máxima: (-0.11, 0.175)		





# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P22		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm		
-Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 21.7	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 21.7	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 1.28 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 57.44 kN Calculado: 6.54 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 10.61 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 2.76 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 62.5787 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 6.54 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 117.594 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 102.87 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 150.942 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 88.528 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 11324.8	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 13171	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8688.83	Cumple
- Abajo:	Calculado: 14719.4	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 10.2879 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.245		
- Punto de tensión local máxima: (-0.11, -0.1)		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P26		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 21.7 Calculado: 21.7	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 9.03 kN  Máximo: 57.44 kN Calculado: 8.29 kN  Máximo: 82.06 kN Calculado: 20.87 kN	Cumple  Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 12.41 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 83.4504 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 8.29 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 95.6575 MPa Calculado: 93.5959 MPa Calculado: 87.0448 MPa Calculado: 159.362 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 14524.9 Calculado: 14390.8 Calculado: 14604.3 Calculado: 8204.03	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 46.3336 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.255 - Punto de tensión local máxima: (-0.11, 0.175)		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P27		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 21.7 Calculado: 21.7	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 32 kN  Máximo: 57.44 kN Calculado: 10 kN  Máximo: 82.06 kN Calculado: 46.29 kN	Cumple  Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 32.62 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 185.088 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 10 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 82.4244 MPa Calculado: 88.7276 MPa Calculado: 169.56 MPa Calculado: 36.6668 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 17322.5 Calculado: 17367.5 Calculado: 7710.72 Calculado: 34297.5	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 121.778 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.316 - Punto de tensión local máxima: (0.11, -0.175)		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P23		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm		
-Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 25.1 Calculado: 25.1	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0.33 kN  Máximo: 57.44 kN Calculado: 1.83 kN  Máximo: 82.06 kN Calculado: 2.95 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 1.03 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 17.5503 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 1.83 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 64.1927 MPa Calculado: 55.6238 MPa Calculado: 59.9632 MPa Calculado: 84.3603 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 14586.7 Calculado: 16708 Calculado: 15249.3 Calculado: 10744.1	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 6.55906 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0604		
- Punto de tensión local máxima: (0.08, 0.07)		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P25		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm		
-Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 23.9	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 23.9	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0.57 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 57.44 kN Calculado: 2.73 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 4.47 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 1.98 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 26.1765 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 2.73 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 78.9501 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 76.7131 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 112.059 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 94.9117 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 14752.6	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 15398.8	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9992.72	Cumple
- Abajo:	Calculado: 11871.5	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 10.1827 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.102		
- Punto de tensión local máxima: (-0.09, -0.08)		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P1		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 25.1 Calculado: 25.1	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0.46 kN  Máximo: 57.44 kN Calculado: 1.16 kN  Máximo: 82.06 kN Calculado: 2.11 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 1.15 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 11.0771 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 1.16 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 36.8853 MPa Calculado: 53.7183 MPa Calculado: 44.4138 MPa Calculado: 61.6921 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 25205.8 Calculado: 17260.8 Calculado: 20840.1 Calculado: 14839.5	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 7.31512 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0478 - Punto de tensión local máxima: (0.08, -0.175)		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P4		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 25.1 Calculado: 25.1	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0.22 kN  Máximo: 57.44 kN Calculado: 1.12 kN  Máximo: 82.06 kN Calculado: 1.82 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 0.96 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 10.6953 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 1.12 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 46.6422 MPa Calculado: 44.0703 MPa Calculado: 43.9028 MPa Calculado: 59.7763 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 19610.1 Calculado: 21062.1 Calculado: 20866.4 Calculado: 15265	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 6.14128 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0449 - Punto de tensión local máxima: (-0.08, -0.07)		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P11		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 23.9 Calculado: 23.9	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 0 kN  Máximo: 57.44 kN Calculado: 2.59 kN  Máximo: 82.06 kN Calculado: 3.7 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 24.7773 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 2.59 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 93.9841 MPa Calculado: 95.2859 MPa Calculado: 131.784 MPa Calculado: 104.8 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 12805.7 Calculado: 12447.3 Calculado: 8526.97 Calculado: 10814.7	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.129		





# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P7		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x10.0) Paralelos Y: 2(100x50x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 2 diámetros	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 23.9 Calculado: 23.9	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 24 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 82.06 kN Calculado: 8.04 kN  Máximo: 57.44 kN Calculado: 3.66 kN  Máximo: 82.06 kN Calculado: 13.27 kN	Cumple  Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 9.99 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 55.8643 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 3.66 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 51.9661 MPa Calculado: 54.6011 MPa Calculado: 109.707 MPa Calculado: 62.65 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 24233.8 Calculado: 22310.2 Calculado: 9898.68 Calculado: 17901.4	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 51.4523 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.103 - Punto de tensión local máxima: (0.09, -0.175)		

## ÍNDICE

1. LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	2
1.1. Descripción.....	2
1.2. Comprobación.....	4
2. LISTADO DE VIGAS CENTRADORAS.....	26
2.1. Descripción.....	26
2.2. Comprobación.....	26



# Listado de cimentación

## 1. LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

### 1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
P2	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 115 cm Ancho inicial Y: 50 cm Ancho final X: 115 cm Ancho final Y: 130 cm Ancho zapata X: 230 cm Ancho zapata Y: 180 cm Canto: 75 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 11Ø16c/15 Y: 14Ø16c/15
P3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 70 cm Ancho inicial Y: 70 cm Ancho final X: 70 cm Ancho final Y: 70 cm Ancho zapata X: 140 cm Ancho zapata Y: 140 cm Canto: 75 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 8Ø16c/15 Y: 8Ø16c/15
P5	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 145 cm Ancho inicial Y: 50 cm Ancho final X: 145 cm Ancho final Y: 140 cm Ancho zapata X: 290 cm Ancho zapata Y: 190 cm Canto: 75 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 9Ø20c/20 Y: 14Ø20c/20
P6	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 85 cm Ancho inicial Y: 85 cm Ancho final X: 85 cm Ancho final Y: 85 cm Ancho zapata X: 170 cm Ancho zapata Y: 170 cm Canto: 75 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 10Ø16c/15 Y: 10Ø16c/15
P10, P21, P22	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100 cm Ancho inicial Y: 100 cm Ancho final X: 100 cm Ancho final Y: 100 cm Ancho zapata X: 200 cm Ancho zapata Y: 200 cm Canto: 75 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 12Ø16c/15 Y: 12Ø16c/15



## Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencias	Geometría	Armado
P15	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 110 cm Ancho inicial Y: 110 cm Ancho final X: 110 cm Ancho final Y: 110 cm Ancho zapata X: 220 cm Ancho zapata Y: 220 cm Canto: 75 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 14Ø16c/15 Y: 14Ø16c/15
P16	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 105 cm Ancho inicial Y: 105 cm Ancho final X: 105 cm Ancho final Y: 105 cm Ancho zapata X: 210 cm Ancho zapata Y: 210 cm Canto: 75 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 13Ø16c/15 Y: 13Ø16c/15
P24	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 115 cm Ancho inicial Y: 50 cm Ancho final X: 115 cm Ancho final Y: 115 cm Ancho zapata X: 230 cm Ancho zapata Y: 165 cm Canto: 75 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Sup X: 10Ø16c/15 Sup Y: 14Ø16c/15 Inf X: 10Ø16c/15 Inf Y: 14Ø16c/15
P26	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100 cm Ancho inicial Y: 100 cm Ancho final X: 100 cm Ancho final Y: 100 cm Ancho zapata X: 200 cm Ancho zapata Y: 200 cm Canto: 75 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 12Ø16c/15 Y: 12Ø16c/15
P27	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 90 cm Ancho inicial Y: 90 cm Ancho final X: 90 cm Ancho final Y: 90 cm Ancho zapata X: 180 cm Ancho zapata Y: 180 cm Canto: 75 cm No se considera la interacción terreno-estructura	X: 11Ø16c/15 Y: 11Ø16c/15
P8-P9	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 145 cm Ancho inicial Y: 45 cm Ancho final X: 145 cm Ancho final Y: 425 cm Ancho zapata X: 290 cm Ancho zapata Y: 470 cm Canto: 85 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Sup X: 30Ø16c/15 Sup Y: 18Ø16c/15 Inf X: 30Ø16c/15 Inf Y: 18Ø16c/15



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencias	Geometría	Armado
P14-P12	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 190 cm Ancho inicial Y: 45 cm Ancho final X: 190 cm Ancho final Y: 375 cm Ancho zapata X: 380 cm Ancho zapata Y: 420 cm Canto: 80 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Sup X: 27Ø16c/15 Sup Y: 24Ø16c/15 Inf X: 27Ø16c/15 Inf Y: 24Ø16c/15
P17-P19-P20	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 240 cm Ancho inicial Y: 45 cm Ancho final X: 100 cm Ancho final Y: 460 cm Ancho zapata X: 340 cm Ancho zapata Y: 505 cm Canto: 75 cm No se considera la interacción terreno-estructura	Sup X: 33Ø16c/15 Sup Y: 22Ø16c/15 Inf X: 33Ø16c/15 Inf Y: 22Ø16c/15

## 1.2. Comprobación

Referencia: P2 Dimensiones: 230 x 180 x 75 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.249763 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.248487 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.272326 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2349.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 132089.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 350.10 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 53.20 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 185.51 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 183.25 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1383.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P2:	Mínimo: 20 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0016	Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P2 Dimensiones: 230 x 180 x 75 Armados: Xi: Ø16c/15 Yi: Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 26 cm Calculado: 52 cm Mínimo: 22 cm Calculado: 52 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 67 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.66 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 412.12 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 526.60 kN		
Referencia: P3 Dimensiones: 140 x 140 x 75 Armados: Xi: Ø16c/15 Yi: Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.231418 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.223864 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.280174 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P3 Dimensiones: 140 x 140 x 75 Armados: Xi: Ø16c/15 Yi: Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 191.6 % Reserva seguridad: 10472.8 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 79.10 kN·m Momento: 201.46 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 680.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P3:	Mínimo: 27 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.21 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.54 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P3		
Dimensiones: 140 x 140 x 75		
Armados: Xi: Ø16c/15 Yi: Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: P5		
Dimensiones: 290 x 190 x 75		
Armados: Xi: Ø20c/20 Yi: Ø20c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.248487 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.246525 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.251332 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 14073.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 85182.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 599.72 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 180.26 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 398.78 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 426.93 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1993.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P5:	Mínimo: 20 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Criterio de CYPE	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		





# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P5 Dimensiones: 290 x 190 x 75 Armados: Xi: Ø20c/20 Yi: Ø20c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 52 cm Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 51 cm Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.88 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.17 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 433.11 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 661.10 kN		
Referencia: P6 Dimensiones: 170 x 170 x 75 Armados: Xi: Ø16c/15 Yi: Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.24525 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.242111 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.278604 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 579.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 71027.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 159.35 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 223.06 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1092.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P6		
Dimensiones: 170 x 170 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P6:	Mínimo: 20 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.34 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.47 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: P10		
Dimensiones: 200 x 200 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.204244 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.28292 MPa	Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P10		
Dimensiones: 200 x 200 x 75		
Armados: Xi: Ø16c/15 Yi: Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.303914 MPa	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 647.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 589.5 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 257.14 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 254.67 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 85.35 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 84.56 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1234.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> Criterio de CYPE		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
- P10:	Mínimo: 20 cm Calculado: 67 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0016	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b>		
- Parrilla inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> Criterio de CYPE		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Criterio de CYPE		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 37 cm Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 33 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P10		
Dimensiones: 200 x 200 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
<ul style="list-style-type: none"><li>- Zapata de tipo rígido</li><li>- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.44</li><li>- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.44</li><li>- Cortante de agotamiento (En dirección X): 457.93 kN</li><li>- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 457.93 kN</li></ul>		
Referencia: P15		
Dimensiones: 220 x 220 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li></ul>	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.236617 MPa	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li></ul>	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.264772 MPa	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li></ul>	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.296066 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
<ul style="list-style-type: none"><li>- En dirección X:</li></ul>	Reserva seguridad: 11808.2 %	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- En dirección Y:</li></ul>	Reserva seguridad: 858.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- En dirección X:</li></ul>	Momento: 345.24 kN·m	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- En dirección Y:</li></ul>	Momento: 405.26 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- En dirección X:</li></ul>	Cortante: 161.96 kN	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- En dirección Y:</li></ul>	Cortante: 197.77 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE</li></ul>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1729.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- P15:</li></ul>	Mínimo: 20 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armado inferior dirección X:</li></ul>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0017	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armado inferior dirección Y:</li></ul>	Calculado: 0.0017	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Parrilla inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</li></ul>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Criterio de CYPE	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armado inferior dirección X:</li></ul>	Calculado: 15 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armado inferior dirección Y:</li></ul>	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE	Mínimo: 10 cm	



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P15 Dimensiones: 220 x 220 x 75 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 47 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 23 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.50 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.59 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 503.65 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 503.65 kN		
Referencia: P16 Dimensiones: 210 x 210 x 75 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.228181 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.280468 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.29067 MPa	 Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 1310.4 % Reserva seguridad: 701.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 314.09 kN·m Momento: 313.28 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 129.88 kN Cortante: 129.49 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1496.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P16		
Dimensiones: 210 x 210 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P16:	Mínimo: 20 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0017 Calculado: 0.0017	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.50 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.49 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 480.79 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 480.79 kN		
Referencia: P21		
Dimensiones: 200 x 200 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE - Tensión media en situaciones persistentes:  - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.247703 MPa  Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.288905 MPa	Cumple  Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P21		
Dimensiones: 200 x 200 x 75		
Armados: Xi: Ø16c/15 Yi: Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.30823 MPa	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 9869.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 833.1 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 272.99 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 315.44 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 85.94 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 103.50 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1540.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> Criterio de CYPE		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
- P21:	Mínimo: 20 cm Calculado: 67 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0016	Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b>		
- Parrilla inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> Criterio de CYPE		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Criterio de CYPE		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 37 cm Mínimo: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 33 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P21		
Dimensiones: 200 x 200 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.47 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.54 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 457.93 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 457.93 kN		
Referencia: P22		
Dimensiones: 200 x 200 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.216212 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.237304 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.25506 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 816.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2471.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 247.83 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 238.91 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 80.93 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 76.13 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1307.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P22:	Mínimo: 20 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0016	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Criterio de CYPE	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE	Mínimo: 10 cm	





# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P22 Dimensiones: 200 x 200 x 75 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.43 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.41 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 457.93 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 457.93 kN		
Referencia: P24 Dimensiones: 230 x 165 x 75 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.21533 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.226219 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.23387 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2232.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 156662.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 278.75 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 63.53 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 147.74 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 96.14 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1131.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P24 Dimensiones: 230 x 165 x 75 Armados: Xi: Ø16c/15 Yi: Ø16c/15 Xs: Ø16c/15 Ys: Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P24:	Mínimo: 20 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1 - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 52 cm Mínimo: 23 cm Calculado: 52 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P24		
Dimensiones: 230 x 165 x 75		
Armados: Xi: Ø16c/15 Yi: Ø16c/15 Xs: Ø16c/15 Ys: Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.58		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.10		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 377.78 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 526.60 kN		
Referencia: P26		
Dimensiones: 200 x 200 x 75		
Armados: Xi: Ø16c/15 Yi: Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.199535 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.197279 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.199535 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3590.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 77176.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 205.81 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 343.26 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 65.43 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 161.96 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1212.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P26:	Mínimo: 20 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0016	Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P26		
Dimensiones: 200 x 200 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 37 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 16 cm Mínimo: 33 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.35 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.59 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 457.93 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 457.93 kN		
Referencia: P27		
Dimensiones: 180 x 180 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.164121 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.255452 MPa Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.273601 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 411.8 % Reserva seguridad: 400.8 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata:		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P27 Dimensiones: 180 x 180 x 75 Armados: Xi: Ø16c/15 Yi: Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 133.11 kN·m Momento: 164.23 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 8.04 kN Cortante: 10.10 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 773.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P27:	Mínimo: 20 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 23 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.25 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.31 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 412.12 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 412.12 kN		



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P8-P9 Dimensiones: 290 x 470 x 85 Armados: Xi: Ø16c/15 Yi: Ø16c/15 Xs: Ø16c/15 Ys: Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE <ul style="list-style-type: none"><li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li></ul>	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.167751 MPa	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li></ul>	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.264968 MPa	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li></ul>	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.295772 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <ul style="list-style-type: none"><li>- En dirección X:</li></ul>	Reserva seguridad: 13364.3 %	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- En dirección Y:</li></ul>	Reserva seguridad: 214.7 %	Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"><li>- En dirección X:</li></ul>	Momento: 947.70 kN·m	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- En dirección Y:</li></ul>	Momento: -945.78 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"><li>- En dirección X:</li></ul>	Cortante: 515.12 kN	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- En dirección Y:</li></ul>	Cortante: 660.61 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <ul style="list-style-type: none"><li>- Situaciones persistentes:</li></ul> Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1961.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"><li>- P8:</li></ul>	Calculado: 77 cm Mínimo: 28 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- P9:</li></ul>	Mínimo: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1 <ul style="list-style-type: none"><li>- Armado inferior dirección X:</li></ul>	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0015	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armado superior dirección X:</li></ul>	Calculado: 0.0015	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armado inferior dirección Y:</li></ul>	Calculado: 0.0015	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armado superior dirección Y:</li></ul>	Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1 <ul style="list-style-type: none"><li>- Parrilla inferior:</li></ul>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Parrilla superior:</li></ul>	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Criterio de CYPE <ul style="list-style-type: none"><li>- Armado inferior dirección X:</li></ul>	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armado inferior dirección Y:</li></ul>	Calculado: 15 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armado superior dirección X:</li></ul>	Calculado: 15 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armado superior dirección Y:</li></ul>	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE <ul style="list-style-type: none"><li>- Armado inferior dirección X:</li></ul>	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armado inferior dirección Y:</li></ul>	Calculado: 15 cm	Cumple
<ul style="list-style-type: none"><li>- Armado superior dirección X:</li></ul>	Calculado: 15 cm	Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P8-P9 Dimensiones: 290 x 470 x 85 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 21 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 21 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 51 cm Calculado: 162 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 51 cm Calculado: 178 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.54 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.91 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1190.74 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 734.67 kN		
Referencia: P14-P12 Dimensiones: 380 x 420 x 80 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.152742 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.285765 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.296753 MPa	Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P14-P12 Dimensiones: 380 x 420 x 80 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 5334.0 % Reserva seguridad: 149.5 %	Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1399.78 kN·m Momento: -785.98 kN·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 874.76 kN Cortante: 601.06 kN	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 2247.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 80 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - P14: - P12:	Calculado: 72 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b> Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1 - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima entre barras:</b> Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Criterio de CYPE - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 35 cm Calculado: 123 cm Mínimo: 37 cm Calculado: 123 cm	Cumple Cumple





# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P14-P12 Dimensiones: 380 x 420 x 80 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 123 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 123 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 32 cm Calculado: 157 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 34 cm Calculado: 129 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible (Criterio de CYPE) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.95 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.60 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1013.08 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 916.55 kN		
Referencia: P17-P19-P20 Dimensiones: 340 x 505 x 75 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.25 MPa Calculado: 0.136163 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.292534 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.312449 MPa Calculado: 0.304895 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 220.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 376.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 645.35 kN·m	Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P17-P19-P20 Dimensiones: 340 x 505 x 75 Armados: Xi: Ø16c/15 Yi: Ø16c/15 Xs: Ø16c/15 Ys: Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: -752.87 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 209.15 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 700.53 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1881.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P17:	Calculado: 67 cm Mínimo: 27 cm	Cumple
- P19:	Mínimo: 40 cm	Cumple
- P20:	Mínimo: 20 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0017	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0017	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Criterio de CYPE	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 110 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 30 cm	Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: P17-P19-P20		
Dimensiones: 340 x 505 x 75		
Armados: Xi: Ø16c/15 Yi: Ø16c/15 Xs: Ø16c/15 Ys: Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 38 cm Calculado: 203 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 38 cm Calculado: 187 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.38 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.68 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1156.11 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 778.42 kN		

## 2. LISTADO DE VIGAS CENTRADORAS

### 2.1. Descripción

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P2 - P3]	VC.S-4.2	Ancho: 40.0 cm Canto: 70.0 cm	Superior: 6Ø25 Inferior: 6Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ10c/20
[P5 - P6]	VC.S-3.2	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ10c/20
[P24 - P26]	VC.T-2.2	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ10c/20

### 2.2. Comprobación



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: VC.S-4.2 [P2 - P3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 70.0 cm -Armadura superior: 6Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 6Ø25 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2) - Armadura superior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 26.9 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)	Máximo: 47.8 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Criterio de CYPE - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 26.9 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)	Mínimo: 3.2 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 7.85 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1 - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0105	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0105	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1 - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.44 cm <sup>2</sup> Calculado: 29.45 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 29.45 cm <sup>2</sup>	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 76.26 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -375.30 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: VC.S-4.2 [P2 - P3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 70.0 cm -Armadura superior: 6Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 6Ø25 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 48 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 168.29 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 25.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-3.2 [P5 - P6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2) - Armadura superior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 4.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 4.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.9 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.5.3	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Criterio de CYPE - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 4.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 4.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 21.9 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)	Mínimo: 3.2 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 7.85 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1 - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0102	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0102	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1 - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.94 cm <sup>2</sup> Calculado: 24.54 cm <sup>2</sup>	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 24.54 cm <sup>2</sup>	Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: VC.S-3.2 [P5 - P6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 34.96 kN·m Axil: $\pm$ 0.00 kN Momento flector: -527.00 kN·m Axil: $\pm$ 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 46 cm Calculado: 47 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 129.48 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 25.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.T-2.2 [P24 - P26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 10 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2) - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 13.2 cm Calculado: 22.8 cm	Cumple Cumple Cumple



# Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: VC.T-2.2 [P24 - P26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)	Máximo: 40.5 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Criterio de CYPE - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 13.2 cm Calculado: 22.8 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)	Mínimo: 3.2 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 7.85 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1 - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0052	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1 - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.94 cm <sup>2</sup> Calculado: 3.39 cm <sup>2</sup> Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 70.14 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -224.08 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 24 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 35 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 69 cm Calculado: 74 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 24 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares	Mínimo: 35 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 101.68 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		



## Listado de cimentación

AMPLIACIÓN CEIPSO

Fecha: 30/06/23

Referencia: VC.T-2.2 [P24 - P26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ10c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		





**AM1.2. ANEJO INSTALACIONES 1: SANEAMIENTO. CUMPLIMIENTO DB HS5.**

**I N D I C E**

- 1.-DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**
- 2.- NORMATIVA APLICADA.**
- 3.- RED DE EVACUACIÓN DE FECALES Y PLUVIALES.**
- 4.- DESAGÜES DE APARATOS SANITARIOS.**
- 5.- GRUPO DE PRESIÓN DE AGUAS RESIDUALES.**
- 6.- MÉTODO DE CÁLCULO.**

## **1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

El presente Anejo tiene por objeto la descripción de la Instalación de Saneamiento.

La instalación comprende el suministro de una red mixta de desagües de aguas pluviales de las cubiertas del edificio y aguas fecales de dicho edificio, rejillas de pluviales de zonas exteriores y drenaje perimetral, para el Proyecto Básico y de Ejecución de CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO "SAN MIGUEL" DE VILLAMANTILLA.

## **2.- NORMATIVA APLICADA.**

Las instalaciones de saneamiento se han proyectado de acuerdo con la siguiente normativa:

- Documento Básico de la Edificación DB-HS del CTE.
- Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ISS: "Instalaciones de Saneamiento".
- UNE EN 1329 y UNE EN 1401-1 (antes UNE 53.114 y UNE 53.332, respectivamente).

## **3.- RED DE EVACUACIÓN DE FECALES Y PLUVIALES.**

La red de evacuación mixta de fecales desde los aparatos sanitarios y puntos de desagüe de los núcleos de aseos y de pluviales desde las cubiertas, se ha proyectado en tubería de policloruro de vinilo sanitario duro anticorrosivo según UNE EN 1329. Se efectuará además una red enterrada que recogerá las aguas fecales de locales húmedos. Las conexiones enterradas y los enganches con la red general de alcantarillado se efectuarán con tubería de PVC según UNE EN 1401-1 y pozo de registro.

Las redes horizontales (colectores colgados), se realizarán mediante colectores de PVC aplicación B según norma UNE-EN 1329-1, o polipropileno insonorizado, según el modo de instalación, forjado sanitario o interior del edificio, con un 1% de pendiente como mínimo, y debe disponer de registros realizados con piezas especiales como máximo cada 15 metros, tal y como se indica en el Documento Básico HS 5 (evacuación de aguas) apartado 3.3.4.1.

Las redes enterradas (colectores enterrados), se realizarán mediante colectores de PVC aplicación UD según norma UNE-EN 1401-1, con un 2% de pendiente como mínimo, tal y como se indica en el Documento Básico HS 5 (evacuación de aguas) apartado 3.3.4.2.

Los registros estarán formados por piezas especiales de PVC, según las normas anteriormente citadas.

Todas las penetraciones necesarias a través de muros, vigas o forjados tendrán su pasatubos a base de un segmento de tubo de PVC, rellenando la diferencia entre el tubo y pasatubos con el aislamiento y el sellado correspondientes.

Las bajantes que partan de la cubierta serán las necesarias en función de la superficie de cubierta que recoja, con sus correspondientes sumideros sifónicos y manguitos deslizantes para permitir la libre dilatación de los tubos. Estarán protegidas en su tramo inferior, frente a acciones vandálicas.

Todos los aparatos sanitarios dispondrán de sifones (bien individuales para fregaderos, lavaderos, lavadora, lavavajillas y piletas; o bien mediante botes sifónicos para el resto de aparatos salvo inodoros y vertederos, pero nunca sifón individual y bote sifónico consecutivos) y las bajantes tendrán ventilación primaria.

Deberá atenderse con especial cuidado el trazado de la red colgada, evitando en todo momento el cruce con otras instalaciones, lo que obligará a un correcto replanteo de dichas instalaciones.

La red vertical irá soportada con grapas y abrazaderas de acero galvanizado y la red colgada dispondrá de tapas de registro cada 8 m, cada cambio de dirección y por cada dos entronques.

Las uniones de las tuberías se efectuarán siempre mediante piezas adecuadas y no se someterá a las mismas a calentamiento ni a deformaciones que puedan modificar las características del material.

Se dispondrá de arquetas a pie de bajante, en todos los cambios de pendiente y dirección y en los tramos rectos cada 15 m. respetando las dimensiones mínimas en función del colector de salida según la tabla 4.13 DB HS5.

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

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

El saneamiento del edificio existente **dispone de 1 acometida** a la red de saneamiento municipal, **ya ejecutada**, para las aguas fecales del edificio y para las pluviales. En la fase anterior de ejecución se han previsto pozos para las conexiones de estas nuevas redes de ampliación.

Se dispone de válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble claveta con cierre manual), dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento. Se encuentran instaladas en la anterior fase de ejecución.

#### 4.- DESAGÜES DE APARATOS SANITARIOS.

Los diámetros nominales mínimos de los desagües de aparatos sanitarios (también de PVC), serán iguales o superiores a los siguientes prescritos para uso privado:

Lavabos	40 mm
Inodoros con cisterna	110 mm
Urinaros	50 mm
Bañeras	50 mm
Duchas	50 mm
Bidet	40 mm
Lavadoras/Lavavajillas	50 mm
Vertederos	110 mm
Fregaderos	50 mm
Piletas	40 mm
Sumideros sifónicos	50 mm

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Los diámetros obtenidos como consecuencia de los cálculos pueden consultarse en los planos del presente Proyecto.

#### 5.- GRUPO DE PRESIÓN DE AGUAS RESIDUALES.

No es necesaria la instalación de un grupo de bombeo pues la pendiente natural del terreno permite evacuar todas las aguas por gravedad hasta el pozo de registro, tal y como sucede en la actualidad.

## 6.- MÉTODO DE CÁLCULO.

Se ha proyectado la red de saneamiento utilizando programas de cálculo basados las tablas del CTE sobre instalaciones de saneamiento, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

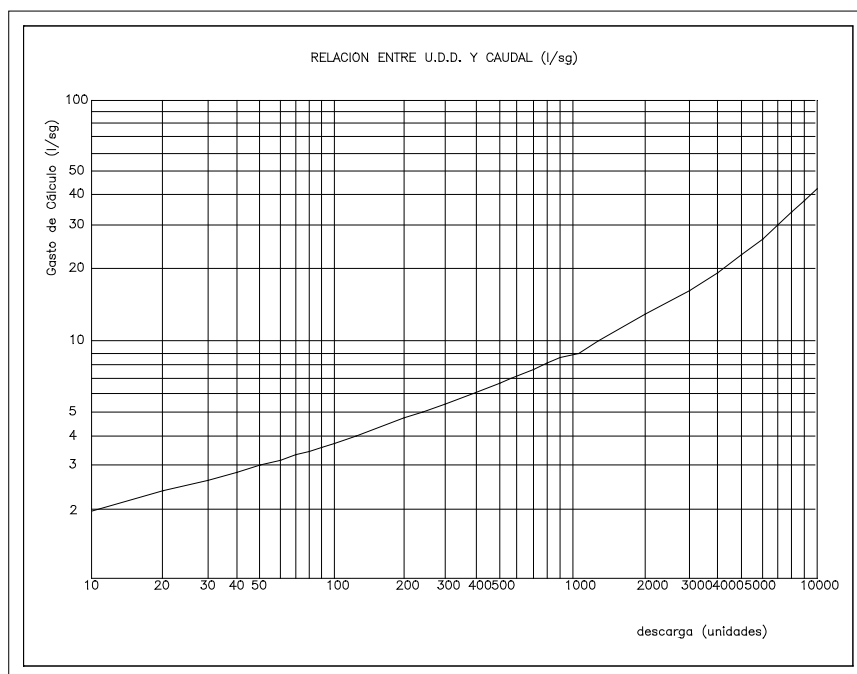
- Número de aparatos que desaguan en cada tramo, y sus correspondientes unidades de desagüe (1 ud= 0,47 l/s).
- Metros cuadrados de superficie, considerando la localidad situada en zona pluviométrica A, y con régimen pluviométrico de 100 mm/h (1,670 l/m<sup>2</sup> min).
- Pendientes de colectores y albañales del 2% en tramos horizontales.
- Bajantes de diámetro mínimo 110 mm para evitar atascos.

Así mismo, se ha considerado el siguiente esquema a efectos de definición de las unidades de descarga:

Tipo de aparato sanitario	UDD
	uso público
Lavabo	2
Fregadero	6
Vertedero	8
Inodoro	5
Ducha	3
Bañera	4
Sumidero sifónico	3

**Tabla de equivalencia entre UDD y caudal en l/sg**

Para la evacuación de la red pluvial se ha tenido en consideración la recogida de aguas pluviales, considerando una intensidad pluviométrica en la zona de 100 mm/h, según aparece indicado en el mapa pluviométrico de España.



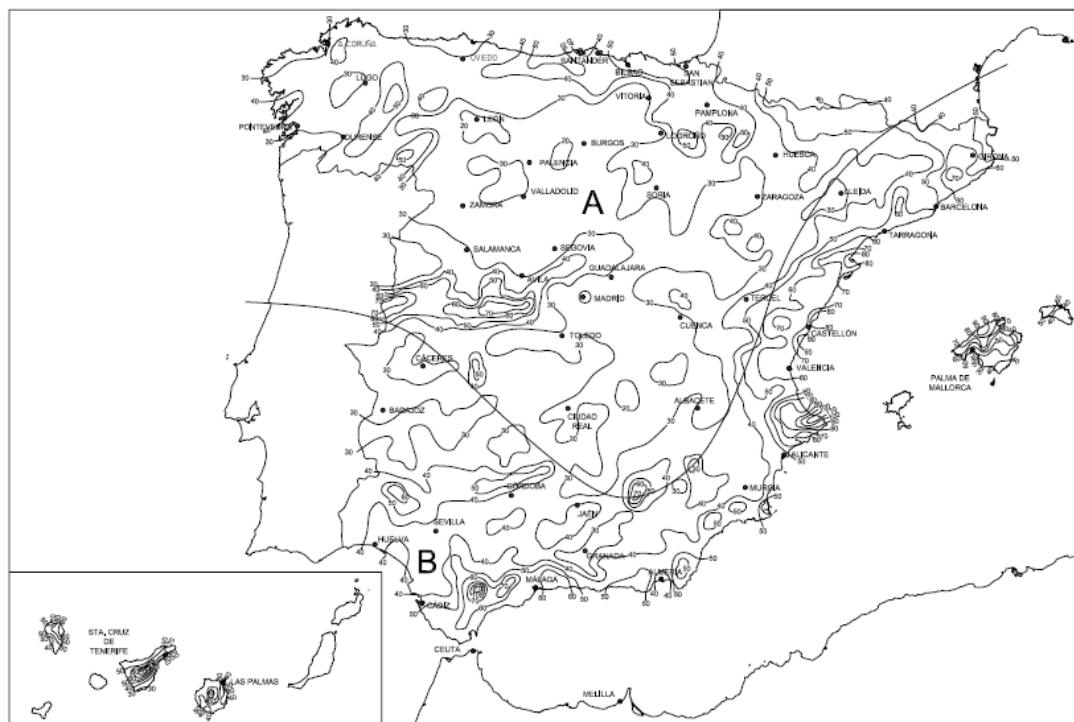


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

**Tabla B.1**  
**Intensidad Pluviométrica  $i$  (mm/h)**

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

En función de la superficie de cubierta, se obtiene el diámetro de la bajante necesaria, tal y como se especifica en la tabla 4.8 del apartado 4.2.3. del DB-HS5.

Estas superficies deberán ser corregidas para un regimen con intensidad pluviométrica diferente de 100mm/h, mediante el factor  $f$ :

$$F = i/100$$

Siendo " $i$ " la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

### Ventilación de bajantes

Todas las bajantes fecales y residuales dispondrán de sus preceptivas tuberías de ventilación primaria convenientemente protegidas contra la introducción de elementos extraños.

No se han previsto ventilaciones secundarias por no rebasar la edificación el número de 10 plantas.

## CÁLCULO DE BAJANTES DE SANEAMIENTO RESIDUALES SEGÚN CTE

Tipo de Uso:		Público																			
UNIDADES DE DESCARGA																					
	LAVABO	EQUIPO CLIMA	DUCHA	BAÑERA	INODORO CON CISTERNA	URINARIO PEDESTAL	FREGADERO DE COCINA	VERTEDERO	SUMIDERO SIFONICO	LAVAVAJILLAS	LAVADORA										
TRAMO	2	1	3	4	5	4	6	8	3	6	6										
	NÚMERO DE APARATOS POR TRAMO												Nº DE UDS DESCARGA EN BAJANTE	ALTURA DE BAJANTE	DIÁMETRO CALCULADO (mm)	DIÁMETRO ELEGIDO (mm)	MÁXIMO Nº DE UD POR BAJANTE	MÁXIMO Nº DE UD POR PLANTA			
B1								2								16	Hasta 3 plantas	Ø63	Ø110	360	181
B2	4				4	2										36	Hasta 3 plantas	Ø90	Ø110	360	181
B3	1				1											7	Hasta 3 plantas	Ø50	Ø110	360	181
																	Hasta 3 plantas		Ø110	360	181
TOTAL		5			5	2		2													

## CÁLCULO DE COLECTORES DE SANEAMIENTO RESIDUALES SEGÚN CTE

Tipo de Uso:		Público																						
	UNIDADES DE DESCARGA																							
	LAVABO	EQUIPO CLIMA	DUCHA	BAÑERA	INODORO CON CISTERNA	URINARIO PEDESTAL	FREGADERO DE COCINA	VERTEDERO	SUMIDERO SIFÓNICO	LAVAVAJILLAS	LAVADORA													
TRAMO	2	1	3	4	5	4	6	8	3	6	6						ALIMENTADO POR LOS TRAMOS	Nº DE UDS DESCARGA TRAMO	Nº DE UDS DESCARGA PREVIO	Nº DE UDS DESCARGA TOTAL	PENDIENTE	DIÁMETRO CALCULADO (mm)	DIÁMETRO ELEGIDO (mm)	MÁXIMO Nº DE UDS DESCARGA
NÚMERO DE APARATOS POR TRAMO																								
1-2	2				2	2												22		22	1%	Ø90	Ø110	264
2-3	2					2	2		2									38		38	1%	Ø90	Ø110	264

## CÁLCULO DE BAJANTES DE PLUVIALES SEGÚN CTE

Intensidad pluviométrica considerada (mm/h)	i	100
Factor de corrección a la superficie servida	f	1,00

TRAMO	SUPERFICIE EN PROYECCIÓN HORIZONTAL (m <sup>2</sup> )	DIÁMETRO CALCULADO (mm)	DIÁMETRO ELEGIDO (mm)	MÁX SUPERFICIE EN PROYECCIÓN HORIZONTAL (m <sup>2</sup> )
1-2	67	Ø63	Ø110	580
2-3	64	Ø50	Ø110	580
3-4	80	Ø63	Ø110	580
5-6	59	Ø50	Ø110	580

## CÁLCULO DE COLECTORES DE SANEAMIENTO MIXTOS SEGÚN CTE

Intensidad pluviométrica considerada (mm/h)	i	100
Factor de corrección a la superficie servida	f	1,00

Tipo de Uso:		Público																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		UNIDADES DE DESCARGA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
	LAVABO	EQUIPO CLIMA	DUCHA	BAÑERA	INODORO CON CISTERNA	URINARIO PEDESTAL	FREGADERO DE COCINA	VERTEDERO	SUMIDERO SIFÓNICO	LAVAVAJILLAS	LAVADORA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
TRAMO	2	1	3	4	5	4	6	8	3	6	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	NÚMERO DE APARATOS POR TRAMO												ALIMENTADO POR LOS TRAMOS												Nº DE UDS DESCARGA TRAMO	Nº DE UDS DESCARGA PREVIO	Nº DE UDS DESCARGA TOTAL	SUPERFICIE Recogida Agua TRAMO (m²)	SUPERFICIE Recogida Agua PREVIO (m²)	SUPERFICIE Recogida Agua TOTAL (m²)	SIP Recogida Agua TOTAL EQUIVALENT (m²)	PENDIENTE (%)	DIÁMETRO CALCULADO (mm)	DIÁMETRO ELEGIDO (mm)	MÁXIMA SUP EQUIVALENT (m²)	TRAMO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1-2	4				4	2		2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

Las tuberías de condensados de los equipos de climatización contarán con una pendiente del 4% y un diámetro de colector de 40mm, conforme a la tabla 4.3 del DB-HS5.

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1 150	1 680	200

**AM1.3. ANEJO DE INSTALACIONES 2: FONTANERÍA. CUMPLIMIENTO DB HS4.**

**I N D I C E**

- 1.- OBJETO.**
- 2.- NORMATIVA APLICADA.**
- 3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS LOCALES.**
- 4.- CONSUMOS.**
- 5.- ACOMETIDA, LLAVES Y CONTADOR.**
- 6.- INSTALACIÓN GENERAL INTERIOR.**
- 7.- AGUA CALIENTE SANITARIA.**



### 1.- OBJETO.

El presente Anejo, tiene por objeto la realización de una instalación receptora para el suministro de agua sanitaria para el Proyecto Básico y de Ejecución de CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO "SAN MIGUEL" DE VILLAMANTILLA.

### 2.- NORMATIVA APLICADA.

Para la realización del presente Anejo se han tenido en cuenta, especialmente, las Prescripciones Reglamentarias siguientes:

- Documento Básico de Salubridad DB-HS del Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) (RD 1027/2007 de 20 de julio)
- Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía, Real Decreto 1244 de 4 de abril de 1.979 y Real Decreto 507 de 15 de enero de 1.982.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria y Energía.
- Normas de la Compañía Suministradora.
- Norma UNE que afecten y regulen esta instalación.
- Real Decreto 909 de 27 de Julio de 2.001 BOE nº 180, de Control y Prevención de Legionela.

### 3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS LOCALES.

Según lo establecido en el DB-HS4, se entenderá por caudal instantáneo en un suministro a la suma de los caudales instantáneos mínimos correspondientes a todos los aparatos ubicados en el local y, según la cuantía de dicho caudal instalado, se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

### 4.- CONSUMOS:

El consumo de los distintos aparatos según el Documento Básico es el siguiente:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm3/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm3/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Inodoro con cisterna	0,10	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Lavadero	0,20	0,10
Boca de riego	0,25	-
Vertedero	0,20	-

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser:

100 KPa para grifos comunes.

150 KPa para fluxores y calentadores.

Tal y como establece el DB-HS4, el dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

1. el caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
2. establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
3. determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
4. elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
  - tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
  - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
5. Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

Las instalaciones generales son existentes. Se cuenta con acometida, contador y tubería de alimentación con capacidad para atender esta ampliación.

En este caso, los consumos de agua de las partes comunes de la instalación serán:

5 lavabos, 5 inodoros con cisternas, 2 urinarios y 2 vertederos (total 14 aparatos con un consumo máximo de 1,60 l/s).

Para la totalidad de los consumos de la red de AFS, siendo 14 aparatos con un consumo máximo de 1,60 l/s se tiene que el coeficiente de simultaneidad ( $K_p$ ) es:

$$K_p = 1/(N - 1)^{1/2} = 0,2$$

Con un mínimo de 0,20.

El coeficiente de simultaneidad ( $K_g$ ) es:

$$K_g = (19 + n)/10(1 + n) =$$

Considerando los núcleos agrupados en  $n=1$  locales húmedos.

Por lo tanto, el caudal simultáneo será: 0,444 l/s

Para una tubería de polietileno de 16 atmósferas de diámetro interior 26,00mm (PE 32mm), la velocidad de fluido máxima será de 0,85 m/s (ver apartado de cálculos para los criterios de velocidad en tuberías).

A continuación se muestran los cálculos de los tramos de AFS que abastecen a los diferentes núcleos húmedos del Centro, así como la acometida general del edificio:

#### **CÁLCULO DE RED DE FONTANERÍA DE AFS GENERAL. ACOMETIDA A EDIFICIO**

Qu (l/s)	Caudal Total				Caudal de aparatos	Caudal previo	Caudal TOTAL	Número de aparatos por tramo	Número de aparatos previo	Número de aparatos TOTAL	$K_p \geq 0,20$	Número de locales húmedos	$K_g \geq 0,20$	Caudal TRAMO (l/s)
TRAMO	NÚMERO DE APARATOS POR TRAMO	ALIMENTA a los tramos			(l/s)	(l/s)	(l/s)							
Acometida	1				0,450		0,450	1		1	1,00	1	1,00	0,450

Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

RESULTADOS FINALES		TUBERIA EN METROS POR DIAMETROS	
Máxima pérdida de carga	1.242,24 mm.c.a.		
Máxima velocidad real	0,85 m/s	< 1,5 m/s	16,0 Ø32

	Lavabo	Urinario Temp	Grifo Auxiliar	Inodoro Fluxor	Inodoro Cisterna	Bañera Vivienda	Bañera Infantil	Ducha	Bidet	Vertedero													
Qu (l/s)	0,100	0,150	0,100	1,625	0,100	0,200	0,200	0,200	0,100	0,150	ALIMENTA a los tramos			Caudal de aparatos (l/s)	Caudal previo (l/s)	Caudal TOTAL (l/s)	Número de aparatos por tramo	Número de aparatos previo	Número de aparatos TOTAL	Kp ≥ 0,20	Número de locales húmedos	Kg ≥ 0,20	Caudal TRAMO (l/s)
TRAMO	NÚMERO DE APARATOS POR TRAMO																						
1-5										1				0,150	0,150	1		1	1,00	1	1,00	0,150	
2-4	2	2			2									0,700	0,700	6		6	0,45	1	1,00	0,313	
3-4	1				1									0,200	0,200	2		2	1,00	1	1,00	0,200	
4-5											2-4	3-4			0,900		8	8	0,38	1	1,00	0,340	
5-9											1-5	4-5			1,050		9	9	0,35	1	1,00	0,371	
6-8	2				2									0,400	0,400	4		4	0,58	1	1,00	0,231	
7-8														0,150	0,150	1		1	1,00	1	1,00	0,150	
8-9											6-8	7-8			0,550	0,550	5	5	0,50	1	1,00	0,275	
9-10											8-9	5-9			1,600	1,600	14	14	0,28	1	1,00	0,444	

RESULTADOS FINALES		TUBERIA EN METROS POR DIAMETROS		
Máxima pérdida de carga	5.733,84 mm.c.a.	14,0	Ø16x2	
Máxima velocidad real	1,33 m/s	16,0	Ø20x2,25	
		27,5	Ø25x2,5	
		< 1.5 m/s	26,0	Ø32x3

## 131

### CÁLCULO DE RED DE FONTANERÍA DE AFS GENERAL. ACOMETIDA GENERAL AL CENTRO EDIFICIO

	Caudal ampliación	Caudal inicial				Caudal de aparatos	Caudal previo	Caudal TOTAL	Número de aparatos por tramo	Número de aparatos previo	Número de aparatos TOTAL	Kp >=0.20	Número de locales húmedos	Kg >=0.20	Caudal TRAMO
Qu (l/s)	0,450	3,300	ALIMENTA a los tramos			(l/s)	(l/s)	(l/s)							(l/s)
TRAMO	NÚMERO DE APARATOS POR TRAMO														
Acometida	1	1				3,750		3,750	2		2	1,00	1	1,00	3,750

1 m/s < v < 1.5 m/s														
Número de accesorios en el tramo														
TRAMO	Caudal TRAMO (l/s)	Longitud TRAMO (m)	Codo 45°	Codo normal 90°	Codo 90° giro largo	Te o Cruz	Válvula de compuerta	Válvula de mariposa	Válvula de retención de clapeta	L. equiv. accesorios (m)	ALIMENTA a los tramos			Velocidad máxima por defecto m/s
Acometida	3,750	16,00	6	12	2		3	1	1	49,0512				1,3

RESULTADOS FINALES				TUBERÍA EN METROS POR DIÁMETROS			
Máxima pérdida de carga	1.886,59	mm.c.a.		16	Ø75		
Máxima velocidad real	1,27	m/s					

#### Llave de registro.

La acometida se encuentra ejecutada. En la fase anterior se consideró esta fase de ampliación y se considera suficiente.

#### Llave de paso y tubo de alimentación.

La acometida se encuentra ejecutada. En la fase anterior se consideró esta fase de ampliación y se considera suficiente.

#### Contador general de la finca.

La acometida se encuentra ejecutada. En la fase anterior se consideró esta fase de ampliación y se considera suficiente. El contador no es objeto de este proyecto.

### 6.- INSTALACIÓN GENERAL INTERIOR:

#### - TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN

Se encuentra ejecutada empleándose tubería de polietileno de alta densidad enterrada en zanja. PE75mm.

#### - DERIVACIÓN DE SUMINISTRO

En los diferentes tramos del edificio, la red de AFS se realizará en tubería de polietileno reticulado multicapa, transcurrirá por el techo de las diferentes plantas, y por los pasillos distribuirá a los distintos núcleos húmedos, con los diámetros indicados en los planos adjuntos.

Como excepción, si en algunos equipos la instalación transcurre a nivel de suelo por razones constructivas, se deberá disponer de válvulas de retención en las derivaciones a los aparatos para evitar el retorno de agua.

Los tipos de tubería que emplearán son los que detallamos a continuación, para cada zona de la instalación:

- Alimentación: Tubería de POLIETILENO (PE-100).
- Ascendentes: Tubería multicapa (Pert-AL-Pert).

- Instalación vista: Tubería multicapa (Pert-AL-Pert).
- Instalación empotrada: Tubería PEX.

Las tuberías wirsbo-PEX están fabricadas con polietileno de alta densidad conforme al proceso Engel. El reticulado se define como un proceso que cambia la estructura química de tal manera que las cadenas de polímeros se conectan unas con otras alcanzando una red tridimensional mediante enlaces químicos. Esta nueva estructura hace que sea imposible fundir o disolver el polímero a no ser que se destruya primero su estructura. Es posible evaluar el nivel alcanzado de enlace transversal midiendo el grado de gelificación.

Las tuberías wirsbo-PEX no se ven afectadas por los aditivos derivados del hormigón y absorben la expansión térmica evitando así la formación de grietas en las tuberías o en el hormigón.

Las propiedades más importantes de la tubería seleccionada serán:

Propiedades mecánicas		Valor	Unidad	Standard
Densidad		938	Kg/m <sup>3</sup>	
Tensión de estrangulamiento	(20°C)	20-26	N/mm <sup>2</sup>	DIN 53455
	(100°C)	9-13	N/mm <sup>2</sup>	
Módulo de elasticidad	(20°C)	1180	N/mm <sup>2</sup>	DIN 53457
	(80°C)	560	N/mm <sup>2</sup>	
Elongación de fractura	(20°C)	300-450	%	DIN 53455
	(100°C)	500-700	%	
Rotura por impacto	(20°C)	No fractura	KJ/m <sup>2</sup>	DIN 53453
	(-140°C)	No fractura	KJ/m <sup>2</sup>	
Absorción de agua	(22°C)	0,01	mg/4d	DIN 53472
Coefficiente de fricción		0,08-0,1	-	
Tensión superficial		34.10 <sup>-3</sup>	N/m	

Propiedades térmicas	Valor	Unidad
Conductividad térmica	0,35	W/m°C
Coefficiente lineal de expansión (20°C/100°C)	1,4.10 <sup>-4</sup>	m/m°C
Temperatura de reblandecimiento	2,05.10 <sup>-4</sup>	m/m°C
Rango temperatura trabajo	+133	°C
	-100 a +110	°C
Calor específico	2,3	KJ/Kg°C

Presión de reventamiento a +20°C	
Diámetro tubo	Aprox. Presión
15 x 2,5	92,8 Kg/cm <sup>2</sup>
16 x 1,8	50,7 Kg/cm <sup>2</sup>
18 x 2,5	64,8 Kg/cm <sup>2</sup>
20 x 1,9	42 Kg/cm <sup>2</sup>
22 x 3	68,2 Kg/cm <sup>2</sup>
25 x 2,3	35 Kg/cm <sup>2</sup>
32 x 2,9	40 Kg/cm <sup>2</sup>

Propiedades eléctricas	Valor	Unidad
Resistencia específica interna (2K0°C)	10 <sup>15</sup>	
Constante dieléctrica (20°C)	2,3	
Factor de pérdidas dieléctricas (20°C/50Hz)	1.10 <sup>3</sup>	
Ruptura del Dieléctrico (20°C)	60-90	Kv/mm

Radios de curvatura recomendadas en mm.		
DN	Curva en Caliente	Curva en Frío
10	20	25
12	25	25
15	35	35
16	35	35
18	40	65
20	45	90
22	50	110
25	55	125
28	65	140

El tubo multicapa seleccionado pertenece a una generación, que une las ventajas de los tubos metálicos con las de los tubos plásticos evitando los inconvenientes de ambos. El tubo UPONOR unipipe se compone de una lámina de aluminio solapada longitudinalmente y soldada por ultrasonidos, y de una capa de polietileno resistente a la temperatura (PERT) en el exterior y en el interior. Todas estas capas van unidas fuertemente con un adhesivo especial. El PERT que se utiliza es un material especial de una alta resistencia térmica conforme con la norma UNE 53960EX.

El PERT es una resina de polietileno de estructura molecular única con una cadena principal de etileno y ramas controladas proporcionando alta fuerza hidrostática a largo plazo. La estructura de polietileno resistente a la temperatura es comparable a una bola de lana, en los cuales los hilos de la madeja (cadena de moléculas) se encuentran muy enredados, permitiendo 6 átomos de carbono en la cadena, con la que se obtiene un grado mayor de ligamento.

Con la soldadura del aluminio a solape, se obtiene una unión relativamente ancha y por tanto segura. Con esta forma de soldar (por ultrasonidos y láser) no se necesita un gran espesor de aluminio para formar la lámina. Así el espesor del aluminio no rigidiza el tubo y su manipulado y postformado es muy fácil.

Por la capa interior y exterior de polietileno resistente a la temperatura, se obtiene un tubo que evita toda corrosión y por su superficie lisa no permite que se acumule ninguna clase de partículas o sedimentos.

#### - DERIVACIONES A LOS APARATOS

Las derivaciones de los aparatos de fontanería conectarán con la derivación de suministro, se realizarán en tubería de PEX, y los diámetros dependerán del tipo de aparato y serán iguales o superiores a los obtenidos por aplicación directa de lo dispuesto en el Documento Básico de la Edificación DB-HS4.

Los diámetros obtenidos como consecuencia de los cálculos pueden consultarse en los planos del presente Proyecto.

En base a evitar la condensación en las tuberías cuando discurren por falsos techos, cámaras, etc., se procederá a la instalación de elementos aislantes de 9mm de espesor. Se incluyen partidas en mediciones con la siguiente descripción general:

Aislamiento térmico para tuberías realizado con coquilla flexible de espuma elastomérica de 9 mm. de espesor, incluso colocación con adhesivo en uniones y medios auxiliares, cumpliendo la reacción al fuego BI-S3,d0 y acorde a la IT 1.2.4.2.1. RITE.

## 6- GRUPO DE PRESIÓN.

No se ha previsto un grupo de presión para el agua sanitaria. Se dispone de una única altura.

## 7.- AGUA CALIENTE SANITARIA.

Por criterio de la propiedad no se suministrará ACS a los aseos del Centro.



#### AM1.4. ANEJO DE INSTALACIONES 3: VENTILACIÓN. CUMPLIMIENTO DB HS3.

##### INDICE

## **1 MEMORIA DE INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN**

### **1.1 Objeto.**

### **1.2 Descripción del edificio.**

### **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: Cálculos de las recirculaciones**

##### **ANEXO II: Certificados de conformidad y CE**

##### **ANEXO II: Estudios de eficiencia de los equipos**

##### **ANEXO III: Relación de caudales y temperatura de mezcla**

## **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: Proyecto Básico y de Ejecución de CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO "SAN MIGUEL" DE VILLAMANTILLA.

### **1.2 Descripción del edificio.**

Se trata de la ventilación de un colegio ubicado en la calle de las Viñas, 9 en Villamantilla, Madrid. El estudio de ventilación a continuación se realiza sobre estancias de tipo aulas, sala de profesores y despachos.

### **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 en este proyecto se tiene:

- |                       |             |
|-----------------------|-------------|
| • Aulas:              | Clase IDA 2 |
| • Sala de profesores: | Clase IDA 2 |
| • Despachos:          | Clase IDA 2 |

#### **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
PB	Aula secundaria 1	31	50	2
PB	Aula específica 1	31	57,8	2
PB	Aula secundaria 2	31	50	2
P1	Aula secundaria 3	31	50	2
P1	Aula específica 2	31	57,8	2
P1	Aula secundaria 4	31	50	2
P2	Aula desdoble 1	16	21	2
P2	Aula desdoble 2	16	27	2
P2	Aula específica 3	31	58,8	2
P2	Sala de profesores	14	40	2
P2	Despacho Orientación	2	13	2
P2	Despacho 2	2	13	2

##### 1.5.2 Localización y clasificación de la calidad de aire exterior.

El Edificio se encuentra localizado en Villamantilla, 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):

$$Q = \frac{G}{C_{int} - C_{ext}} x E_p$$

Para realizar los cálculos de acuerdo a la calidad del aire percibido, esta fórmula debe ser modificada como sigue:

$$Q = 10x \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} x Ep$$

Donde:

Go = Carga sensorial total en olf

Capi= Calidad del aire interior percibida en decipol

Cape= Calidad del aire exterior percibida en decipol

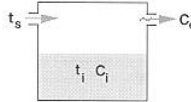
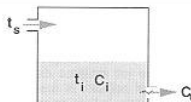

Ep= Ratio de eficacia de purificación

Se incluye el factor 10 por la conversión de olf a decipol

#### 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 SIAV que tiene una eficiencia probada del 92% (ver Anexo II), con lo que la carga sensorial disminuye notablemente.

Así mismo, debemos tener en cuenta la eficacia de la ventilación, al tratarse de un sistema de mezcla diferencial de temperatura aproximado de 2 a 5°C, tendremos una Ev de 0,8.

Principio de ventilación	Diferencia de temperaturas entre suministro de aire y zona respiratoria (ts-ti) °C	Eficacia de la ventilación
 <p>Ventilación por mezcla</p>	<p>&lt; 0</p> <p>0 - 2</p> <p>2 - 5</p> <p>&gt; 5</p>	<p>0,9 - 1,0</p> <p>0,9</p> <p>0,8</p> <p>0,4 - 0,7</p>
 <p>Ventilación por mezcla</p>	<p>&lt; 5</p> <p>0 - 5</p> <p>&gt; 0</p>	<p>0,9</p> <p>0,9 - 1,0</p> <p>1,0</p>
 <p>Ventilación por desplazamiento</p>	<p>&gt; 2</p> <p>0 - 2</p> <p>&lt; 0</p>	<p>0,2 - 0,7</p> <p>0,7 - 0,9</p> <p>1,2 - 1,4</p>

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.1.1.4.1.3.

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:

*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.*
  - *249 ocupantes x 1,3 olf/ocupante = 323,7 olf*

*Carga sensorial debida al edificio:*

- *De acuerdo al uso del edificio se estiman 0,5 olf/m²*
  - *422,4 m² x 0,5 olf/m² = 211,2 olf*

*Carga sensorial total: 534,9 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.*

*El ratio de reducción de contaminantes del SIAV es de 0,10 puesto que la combinación de filtros arroja unos valores de eliminación de contaminantes del 90%.*

$$Q = 10 \times \frac{G_0}{C_{ap} - C_{ape}} \times E_p = 10 \times \frac{534,9}{1,2 - 0,7} \times 0,1 = 1.069,8 \text{ l/s}$$

*De acuerdo a esta metodología se requerirá un caudal de aire primario de 1.069,8 l/s. El caudal de ventilación resultante es de 4,28 l/s-persona.*

#### • Sala de profesores

*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 sedentaria corresponde 1 olf/ocupante.*
  - *14 ocupantes x 1 olf/ocupante = 14 olf*

*Carga sensorial debida al edificio:*

- De acuerdo al uso del edificio se estiman 0,56 olf/m<sup>2</sup>
  - 40 m<sup>2</sup> x 0,56 olf/m<sup>2</sup> = 22,4 olf

Carga sensorial total: 36,4 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.

El ratio de reducción de contaminantes del SIAV es de 0,10 puesto que la combinación de filtros arroja unos valores de eliminación de contaminantes del 90%.

$$Q = 10x \frac{G_O}{C_{ap} - C_{ape}} x Ep = 10x \frac{36,4}{1,2 - 0,7} x 0,1 = 92 \text{ l/s}$$

Debido a la elevada ocupación, es necesario aplicar un factor de corrección al valor Q. Éste índice en el caso que nos ocupa, 1 ocupante cada 2,86 m<sup>2</sup>, es 1,23 y viene dado por el cálculo de dilución de CO<sub>2</sub>

$$Q_{TOTAL} = 1,23 * Q = 1,23 * 92 = 113,16 \text{ l/s}$$

**De acuerdo a esta metodología se requerirá un caudal de aire primario de 113,16 l/s. El caudal de ventilación resultante es de 8,08 l/s-persona.**

- Despachos

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 sedentaria corresponde 1 olf/ocupante.
  - 4 ocupantes x 1 olf/ocupante = 4 olf

Carga sensorial debida al edificio:

- De acuerdo al uso del edificio se estiman 0,47 olf/m<sup>2</sup>
  - 26 m<sup>2</sup> x 0,47 olf/m<sup>2</sup> = 12,2 olf

Carga sensorial total: 16,2 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.

El ratio de reducción de contaminantes del SIAV es de 0,10 puesto que la combinación de filtros arroja unos valores de eliminación de contaminantes del 90%.

$$Q = 10x \frac{G_O}{C_{ap} - C_{ape}} x Ep = 10x \frac{16,2}{1,2 - 0,7} x 0,1 = 32,4 \text{ l/s}$$

**De acuerdo a esta metodología se requerirá un caudal de aire primario de 32,4 l/s. El caudal de ventilación resultante es de 8,11 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  $Q = 1.211,28 \text{ l/s} = 4.390,6 \text{ m}^3/\text{h}$
- 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:
    - Para ODA e IDA ,
    - Caudal de Aire total a tratar = 75% AEXT + 25% REC.
      - $Q = 4.390,6 + 1.454,5 = 5.814,1 \text{ m}^3/\text{h}$

Para lograr los citados caudales se instalará tres unidades SIAV AL-25.25EC, marca Aire Limpio, capaces de aportar y procesar el aire necesario según el método de diseño de Calidad de Aire Percibido del RITE.

Los SIAV irán instalados en el falso techo de los aseos, dando servicio de la siguiente manera:

- Conducción de aire hasta rejillas de impulsión o retorno de las unidades interiores de climatización.
- Retorno de aire: conducido desde rejillas de retorno hasta el plenum trasero del equipo.
- Toma de aire primario en conducto circular de chapa galvanizada.

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 de Polarización Activa V8 98% de eficacia según ASHRAE 52  
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 0,5 m<sup>3</sup>/s (1.800 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

Tanto el circuito de impulsión como el circuito de retorno se han calculado usando el método de Rozamiento constante.

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.

El trazado de la red de conductos de ventilación desde la unidad de aportación y tratamiento de aire a las distintas dependencias se indica en el plano correspondiente, con las secciones necesarias en cada caso. Se realizará por los falsos techos en montaje sustentado del forjado según se indica en planos.

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.

Conductos									
Tramo		Q (m <sup>3</sup> /h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP <sub>1</sub> (Pa)	DP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N1-Planta baja	N2-Planta baja		200x150		188.9	0.16		73.26	
N1-Planta baja	N2-Planta baja	334.0	200x150	3.3	188.9	4.63	14.58	87.84	
N1-Planta baja	N2-Planta baja	668.0	250x200	4.0	244.1	3.79	14.58	82.42	5.42
N1-Planta baja	N2-Planta baja	1002.0	400x200	3.8	304.7	4.10	14.58	76.78	11.05
N1-Planta baja	N2-Planta baja	1336.0	400x200	5.1	304.7	3.75	14.58	74.54	13.30
N1-Planta baja	N2-Planta baja	1670.0	400x250	5.0	343.3	2.19	14.58	62.70	25.14
N1-Planta baja	N2-Planta baja	2004.0	450x250	5.4	362.8	4.50	14.58	56.66	31.18
N3-Planta baja	N4-Planta baja		200x150		188.9	0.48		60.95	
N3-Planta baja	N4-Planta baja	300.0	200x150	3.0	188.9	3.66	9.13	70.08	
N3-Planta baja	N4-Planta baja	600.0	250x200	3.6	244.1	4.05	9.13	67.79	2.30
N3-Planta baja	N4-Planta baja	900.0	300x200	4.5	266.4	3.21	9.13	65.22	4.86
N3-Planta baja	N4-Planta baja	1200.0	400x200	4.6	304.7	5.92	9.13	62.44	7.65
N3-Planta baja	N4-Planta baja	1500.0	400x250	4.5	343.3	2.45	9.13	52.42	17.67
N3-Planta baja	N4-Planta baja	1800.0	400x250	5.4	343.3	12.01	9.13	50.85	19.24
N4-Planta baja	A1-Planta baja	1800.0	300x300	5.9	327.9	0.68		20.07	
A1-Planta baja	A2-Planta baja	2004.0	400x300	5.0	377.7	3.49	10.35	19.96	
A1-Planta baja	N2-Planta baja	2004.0	400x300	5.0	377.7	2.26		30.03	
A1-Planta baja	A3-Planta baja	1800.0	300x300	5.9	327.9	1.26	11.86	17.28	
N1-Planta 2	N6-Planta 2		200x150		188.9	0.89		107.22	
N1-Planta 2	N6-Planta 2	345.0	200x150	3.4	188.9	4.14	15.56	122.78	
N1-Planta 2	N6-Planta 2	690.0	250x200	4.1	244.1	3.83	15.56	117.41	5.37
N1-Planta 2	N6-Planta 2	1024.0	250x250	4.8	273.3	2.66	14.58	110.41	12.37
N1-Planta 2	N6-Planta 2	1358.0	400x250	4.1	343.3	4.59	14.58	103.77	19.01

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	F (mm)	L (m)	DP <sub>1</sub> (Pa)	DP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N1-Planta 2	N6-Planta 2	1630.0	400x250	4.9	343.3	2.07	9.67	92.40	30.37
N1-Planta 2	N6-Planta 2	1902.0	400x250	5.7	343.3	3.40	9.67	90.86	31.92
N1-Planta 2	N6-Planta 2	1992.0	400x250	6.0	343.3	1.96	2.38	74.58	48.19
N3-Planta 2	N10-Planta 2		200x150		188.9	0.55		53.01	
N3-Planta 2	N10-Planta 2	300.0	200x150	3.0	188.9	3.64	9.13	62.15	
N3-Planta 2	N10-Planta 2	600.0	250x200	3.6	244.1	3.68	9.13	59.87	2.28
N3-Planta 2	N10-Planta 2	900.0	250x250	4.3	273.3	2.49	9.13	57.53	4.61
N3-Planta 2	N10-Planta 2	1200.0	300x250	4.7	299.1	1.68	9.13	55.63	6.52
N5-Planta 2	N6-Planta 2		150x100		133.2	0.40		75.31	
N5-Planta 2	N6-Planta 2	90.0	150x100	1.8	133.2	1.30	2.38	77.69	45.08
N6-Planta 2	N2-Planta 2	2082.0	450x250	5.6	362.8	11.44		69.66	
N7-Planta 2	N8-Planta 2		150x100		133.2	0.62		33.96	
N7-Planta 2	N8-Planta 2	90.0	150x100	1.8	133.2	6.02	1.74	35.70	26.45
N7-Planta 2	N8-Planta 2	180.0	150x150	2.4	164.0	7.77	1.74	32.97	29.18
N8-Planta 2	N4-Planta 2	1880.0	400x250	5.6	343.3	2.70		28.37	
N9-Planta 2	N10-Planta 2		150x150		164.0	0.44		52.28	
N9-Planta 2	N10-Planta 2	250.0	150x150	3.3	164.0	2.63	6.34	58.62	3.53
N9-Planta 2	N10-Planta 2	500.0	200x200	3.7	218.6	4.53	6.34	56.26	5.89
N10-Planta 2	N8-Planta 2	1700.0	400x250	5.1	343.3	8.96		43.22	
A1-Planta 2	A3-Planta 2	2082.0	400x300	5.2	377.7	3.35	11.18	21.53	
A1-Planta 2	N2-Planta 2	2082.0	400x300	5.2	377.7	4.90		38.29	
A1-Planta 2	N4-Planta 2	1880.0	400x250	5.6	343.3	2.52		21.64	
A1-Planta 2	A2-Planta 2	1880.0	400x250	5.6	343.3	1.43	12.94	14.32	
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Altura)			DP <sub>1</sub>	Pérdida de presión				
V	Velocidad			DP	Pérdida de presión acumulada				
F	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				



Fecha: 24/05/2023

TSR-4.0 (01/21)

Proyecto: -  
Zona: -  
Cliente: -  
Referencia: -  
Realizado por:

REJILLA DE IMPULSIÓN 20-SH/SV

**Modelo:** 20-SH 300 x 100  
**Descripción:** Rejilla de simple deflexión, marca KOOLAIR, modelo 20-SH de 300 x 100 mm, para impulsión de aire con aletas horizontales orientables individualmente, puede incorporar compuerta de regulación, accesorio de fijación a determinar, y plenum de conexión lateral/frontal.

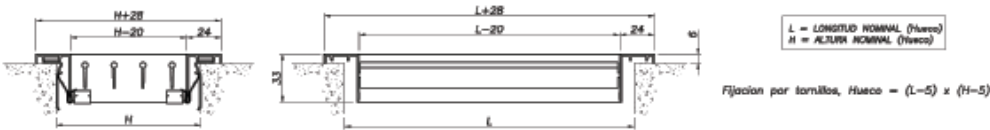


Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)		REJILLA DE IMPULSIÓN 20-SH/SV	
m <sup>3</sup> /h	l/s	Tamaño	300 x 100
345	95,8	Aleta	0
		A <sub>ef</sub> (m <sup>2</sup> )	0,0184
		V <sub>ef</sub> (m/s)	5,2
		X (m)	5,8
		ΔP (Pa)	13,6
		LW <sub>A</sub> [dB(A)]	32,2

Leyendas

Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Caudal de aire
α (°)	Inclinación de aletas (0° y -30°)
A <sub>ef</sub> (m <sup>2</sup> )	Área efectiva
V <sub>ef</sub> (m/s)	Velocidad efectiva
X (m)	Alcance horizontal para una velocidad media terminal de 0,5 m/s.
ΔP (Pa)	Pérdida de carga
LW <sub>A</sub> [dB(A)]	Nivel de potencia sonora

Dimensiones







TSR-4.0 (01/21)

Fecha: 24/05/2023

Proyecto: -  
Zona: -  
Cliente: -  
Referencia: -  
Realizado por:

REJILLA DE IMPULSIÓN 20-SH/SV

**Modelo:** 20-SH 300 x 100  
**Descripción:** Rejilla de simple deflexión, marca KOOLAIR, modelo 20-SH de 300 x 100 mm, para impulsión de aire con aletas horizontales orientables individualmente, puede incorporar compuerta de regulación, accesorio de fijación a determinar, y plenum de conexión lateral/frontal.

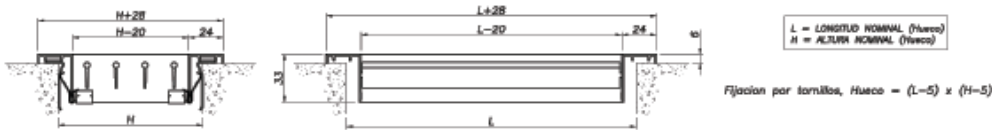


Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)		REJILLA DE IMPULSIÓN 20-SH/SV	
m <sup>3</sup> /h	l/s	Tamaño	300 x 100
334	92,8	Álfa	-30
		A <sub>ef</sub> (m <sup>2</sup> )	0,0184
		V <sub>ef</sub> (m/s)	5,0
		X (m)	4,5
		ΔP (Pa)	15,3
		LW <sub>A</sub> [dB(A)]	33,5

Leyendas

Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Caudal de aire
α (°)	Inclinación de aletas (0° y -30°)
A <sub>ef</sub> (m <sup>2</sup> )	Área efectiva
V <sub>ef</sub> (m/s)	Velocidad efectiva
X (m)	Alcance horizontal para una velocidad media terminal de 0,5 m/s.
ΔP (Pa)	Pérdida de carga
LW <sub>A</sub> [dB(A)]	Nivel de potencia sonora

Dimensiones





Fecha: 24/05/2023

TSR-4.0 (01/21)

Proyecto: -  
Zona: -  
Cliente: -  
Referencia: -  
Realizado por:

### REJILLA DE IMPULSIÓN 20-SH/SV

**Modelo:** 20-SH 200 x 100

**Descripción:** Rejilla de simple deflexión, marca KOOLAIR, modelo 20-SH de 200 x 100 mm, para impulsión de aire con aletas horizontales orientables individualmente, puede incorporar compuerta de regulación, accesorio de fijación a determinar, y plenum de conexión lateral/frontal.

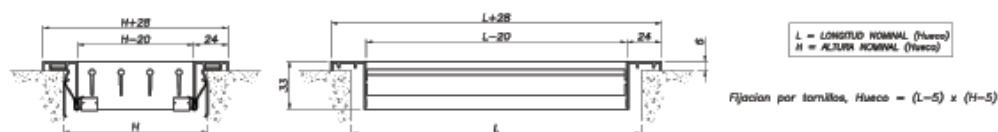


Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)		REJILLA DE IMPULSIÓN 20-SH/SV	
m <sup>3</sup> /h	l/s	Tamaño	200 x 100
90	25,0	Álfa	-30
		A <sub>0</sub> (m <sup>2</sup> )	0,0123
		V <sub>0</sub> (m/s)	2,0
		X (m)	1,5
		ΔP (Pa)	2,5
		LW <sub>A</sub> [dB(A)]	<20

### Leyendas

Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Caudal de aire
α (°)	Inclinación de aletas (0° y -30°)
A <sub>0</sub> (m <sup>2</sup> )	Área efectiva
V <sub>0</sub> (m/s)	Velocidad efectiva
X (m)	Alcance horizontal para una velocidad media terminal de 0,5 m/s.
ΔP (Pa)	Pérdida de carga
LW <sub>A</sub> [dB(A)]	Nivel de potencia sonora

### Dimensiones





TSR-4.0 (01/21)

Fecha: 24/05/2023

Proyecto: -  
Zona: -  
Cliente: -  
Referencia: -  
Realizado por:

REJILLA DE IMPULSIÓN 20-SH/SV

**Modelo:** 20-SH 300 x 100  
**Descripción:** Rejilla de simple deflexión, marca KOOLAIR, modelo 20-SH de 300 x 100 mm, para impulsión de aire con aletas horizontales orientables individualmente, puede incorporar compuerta de regulación, accesorio de fijación a determinar, y plenum de conexión lateral/frontal.

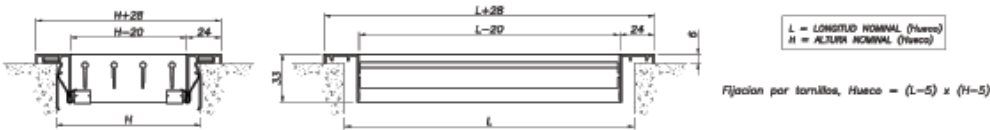


Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)		REJILLA DE IMPULSIÓN 20-SH/SV	
m <sup>3</sup> /h	l/s	Tamaño	300 x 100
272	75,6	Aifa	0
		A <sub>e</sub> (m <sup>2</sup> )	0,0184
		V <sub>e</sub> (m/s)	4,1
		X (m)	4,6
		ΔP (Pa)	8,5
		LW <sub>A</sub> [dB(A)]	27,0

Leyendas

Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Caudal de aire
α (°)	Inclinación de aletas (0° y -30°)
A <sub>e</sub> (m <sup>2</sup> )	Área efectiva
V <sub>e</sub> (m/s)	Velocidad efectiva
X (m)	Alcance horizontal para una velocidad media terminal de 0,5 m/s.
ΔP (Pa)	Pérdida de carga
LW <sub>A</sub> [dB(A)]	Nivel de potencia sonora

Dimensiones





TSR-4.0 (01/21)

Fecha: 24/05/2023

Proyecto: -  
Zona: -  
Cliente: -  
Referencia: -  
Realizado por:

REJILLA DE RETORNO 20-45-H

**Modelo:** 20-45-H 400 x 150  
**Descripción:** Rejilla de retorno, marca KOOLAIR, modelo 20-45-H de 400 x 150 mm, para retorno de aire, con aletas horizontales fijas a 45°, puede incorporar compuerta de regulación, accesorio de fijación a determinar, y plenum de conexión lateral/frontal.

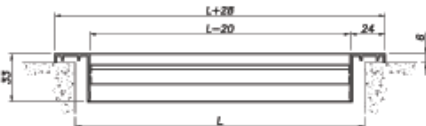
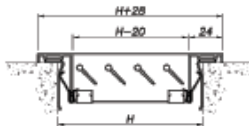


Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)		REJILLA DE RETORNO 20-45-H	
m <sup>3</sup> /h	l/s	Tamaño	400 x 150
300	83,3	A <sub>e</sub> (m <sup>2</sup> )	0,0258
		V <sub>e</sub> (m/s)	3,2
		ΔP (Pa)	9,2
		L <sub>WA</sub> [dB(A)]	32,9

Leyendas

Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Caudal de aire
A <sub>e</sub> (m <sup>2</sup> )	Área efectiva
V <sub>e</sub> (m/s)	Velocidad efectiva
ΔP (Pa)	Pérdida de carga
L <sub>WA</sub> [dB(A)]	Nivel de potencia sonora

Dimensiones



L = LONGITUD NOMINAL (Hueso)  
H = ALTURA NOMINAL (Hueso)

Fijación por tornillos, Hueso = (L-5) x (H-5)



TSR-4.0 (01/21)

Fecha: 24/05/2023

Proyecto: -  
Zona: -  
Cliente: -  
Referencia: -  
Realizado por:

REJILLA DE RETORNO 20-45-H

**Modelo:** 20-45-H 200 x 100  
**Descripción:** Rejilla de retorno, marca KOOLAIR, modelo 20-45-H de 200 x 100 mm, para retorno de aire, con aletas horizontales fijas a 45°, puede incorporar compuerta de regulación, accesorio de fijación a determinar, y plenum de conexión lateral/frontal.

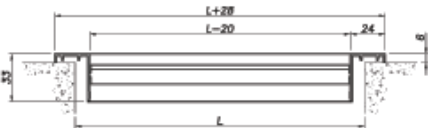
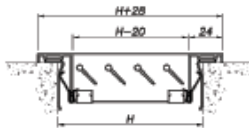


Q <sub>0</sub> (m³/h)		REJILLA DE RETORNO 20-45-H	
m³/h	l/s	Tamaño	200 x 100
90	25,0	A <sub>e</sub> (m²)	0,0076
		V <sub>e</sub> (m/s)	3,3
		ΔP (Pa)	9,5
		Lw <sub>a</sub> [dB(A)]	28,0

Leyendas

Q <sub>0</sub> (m³/h)	Caudal de aire
A <sub>e</sub> (m²)	Área efectiva
V <sub>e</sub> (m/s)	Velocidad efectiva
ΔP (Pa)	Pérdida de carga
Lw <sub>a</sub> [dB(A)]	Nivel de potencia sonora

Dimensiones



L = LONGITUD NOMINAL (Huesos)  
H = ALTURA NOMINAL (Huesos)

Fijación por tornillos, Hueso = (L-5) x (H-5)



Fecha: 24/05/2023

TSR-4.0 (01/21)

Proyecto: -  
Zona: -  
Cliente: -  
Referencia: -  
Realizado por: -

#### REJILLA DE RETORNO 20-45-H

**Modelo:** 20-45-H 400 x 150

**Descripción:** Rejilla de retorno, marca KOOLAIR, modelo 20-45-H de 400 x 150 mm, para retorno de aire, con aletas horizontales fijas a 45°, puede incorporar compuerta de regulación, accesorio de fijación a determinar, y plenum de conexión lateral/frontal.

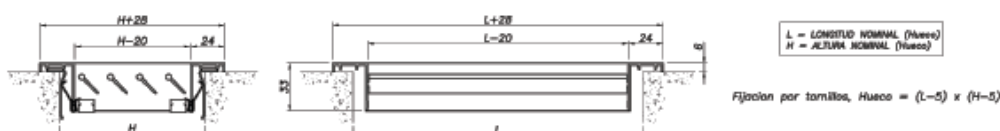


Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)		REJILLA DE RETORNO 20-45-H	
m <sup>3</sup> /h	l/s	Tamaño	400 x 150
272	75,6	A <sub>e</sub> (m <sup>2</sup> )	0,0258
		V <sub>e</sub> (m/s)	2,9
		ΔP (Pa)	7,5
		LW <sub>A</sub> [dB(A)]	30,3

#### Leyendas

Q <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Caudal de aire
A <sub>e</sub> (m <sup>2</sup> )	Área efectiva
V <sub>e</sub> (m/s)	Velocidad efectiva
ΔP (Pa)	Pérdida de carga
LW <sub>A</sub> [dB(A)]	Nivel de potencia sonora

#### Dimensiones



#### 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:

- |                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| ✓ Polarización Activa: | 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 distamas 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

# 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)

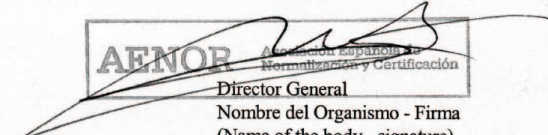
Una muestra del producto ha sido ensayada y ha resultado conforme con la Norma:  
A sample of the product has been tested and found to be in conformity with

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)

  
Director General  
Nombre del Organismo - Firma  
(Name of the body - signature)





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

AIRE LIMPIO 2000 S.L. Enq. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Hoja M - 228965, Folio 40, Tomo 14001, Inscripción 1ª, C.F. B - 82277202  
AIRE LIMPIO 2000 CATALUÑA S.L. Enq. inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona, Hoja B - 223788, Folio 134, Tomo 3816, Inscripción 3ª, C.F. B - 82367705



C/ Velázquez, 100 - 4º izda. 28006 Madrid Tel.: 91 417 0428 Fax: 93 417 03 79  
Avd. Diagonal, 468 - 6ªA. 08006 Barcelona Tel.: 93 706 10 06 Fax: 93 118 00 04  
[www.airelimpio.com](http://www.airelimpio.com) - [airelimpio@airelimpio.com](mailto:airelimpio@airelimpio.com)





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 Gillian 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](mailto:benigno.sanchez@ciemat.es)

AVDA.COMPLUTENSE 40  
28040 MADRID (SPAIN)  
TEL.: +34 913466417



Ciemot

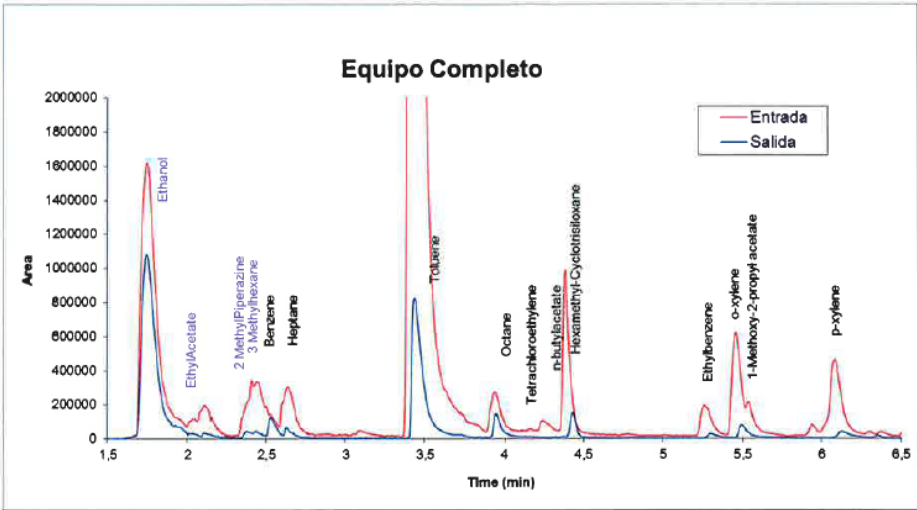


Fig. 1.- Fracción de los primeros 6 min de los cromatogramas obtenidos a partir del análisis de tubos adsorbentes muestreados simultáneamente a la entrada y salida del equipo. Se observa una clara reducción de picos a la salida en comparación con los existentes a la entrada del equipo.

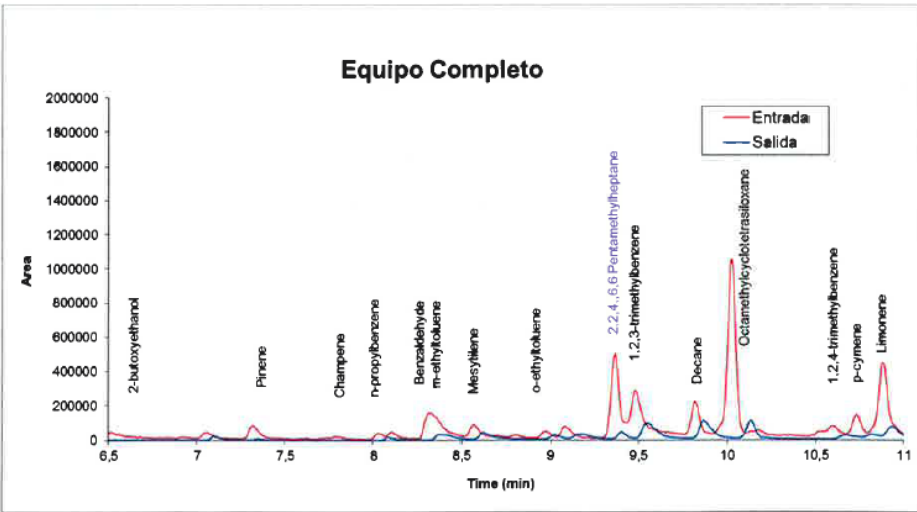


Fig. 2.- Fracción de los cromatogramas obtenidos entre los 6,5 y los 11 min. La diferencia entre entrada y salida es significativa.

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA,  
INDUSTRIA Y  
COMPETITIVIDAD

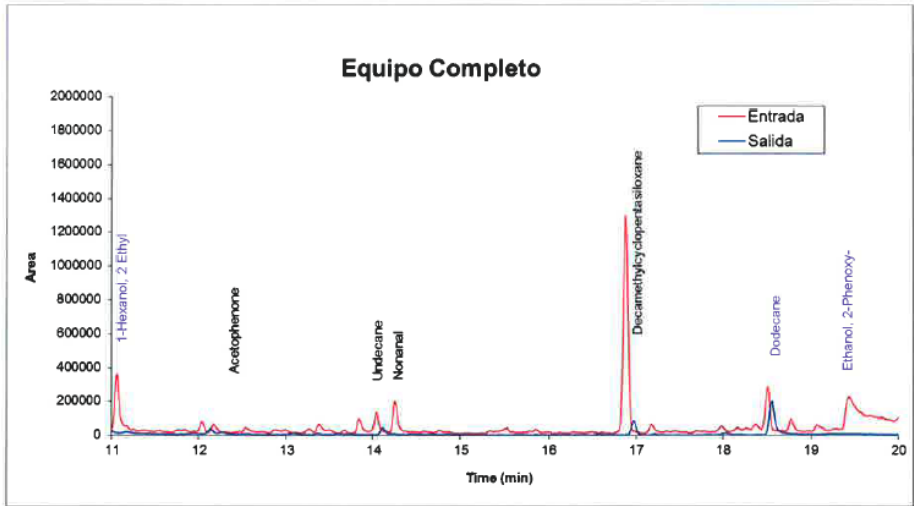


Fig. 3.- Fracción de los cromatogramas obtenidos entre los 11 y los 20 min. Las eficiencias se mantienen.

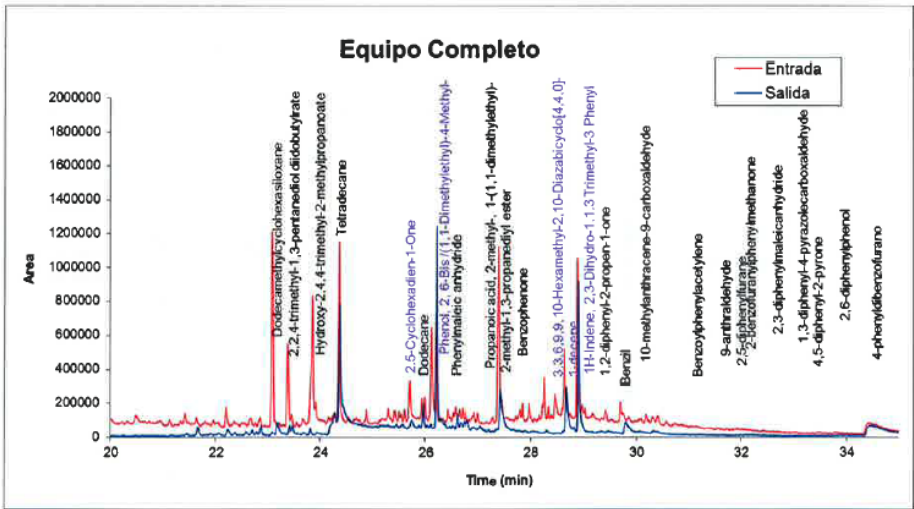


Fig. 4.- Fracción de los cromatogramas obtenidos entre los 20 y los 35 min donde se concentran los elementos más pesados del análisis manteniéndose la reducción entrada/salida en la mayoría de los compuestos.



Ciemot

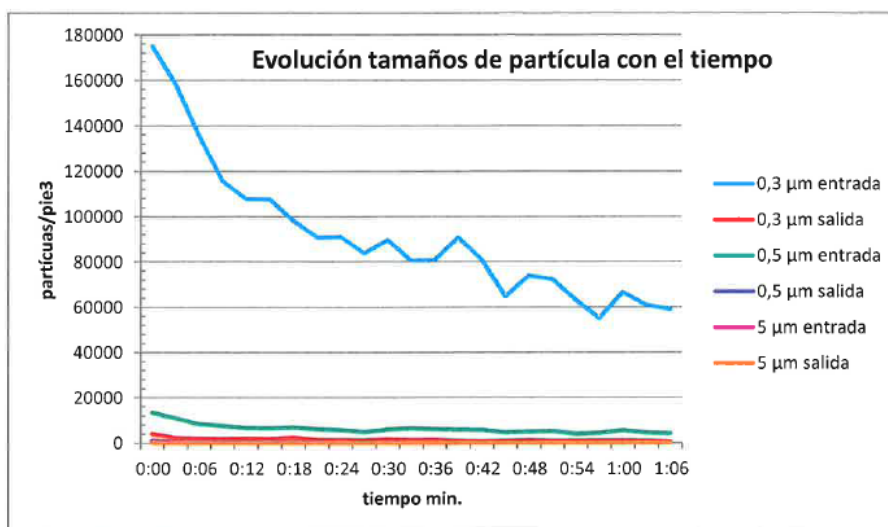


Fig. 5.- Representación gráfica de los resultados obtenidos mediante conteo automático de partículas de 0.3, 0.5, 5 µm. A pesar de la alta concentración inicial existente en el ambiente en comparación con la evolución temporal del muestreo debido al filtrado, se observa un claro mantenimiento de niveles 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.

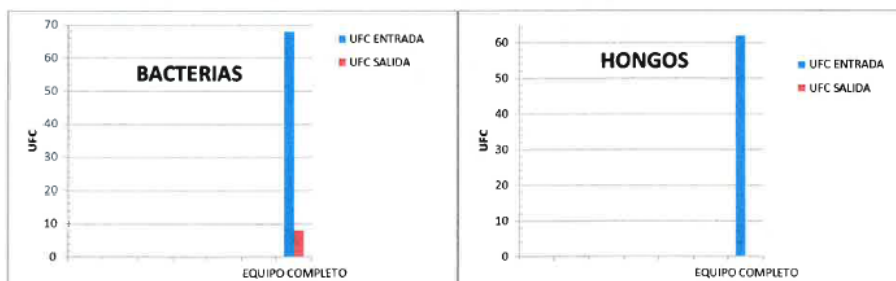
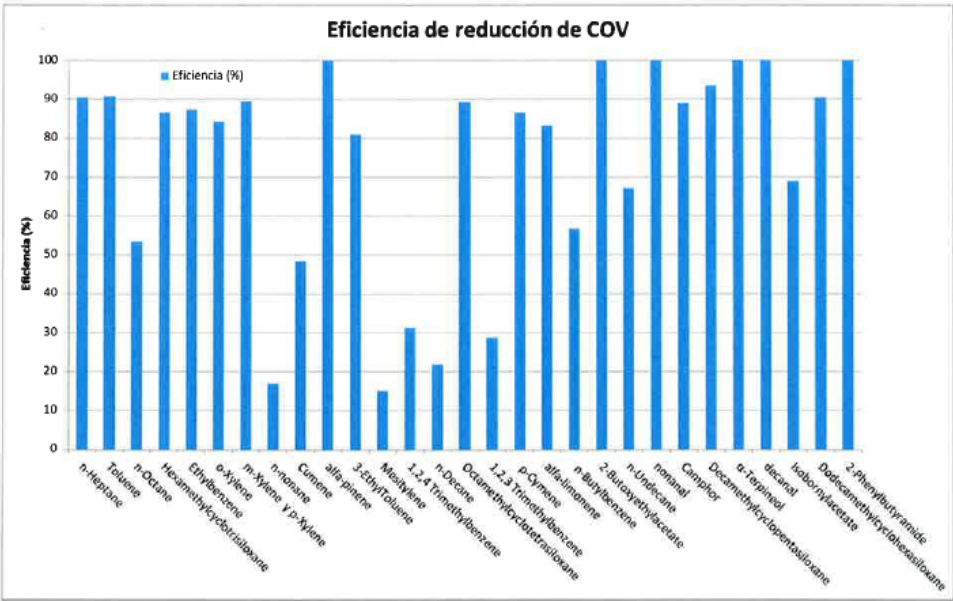


Fig. 6.- Eficiencias de filtrado de bacterias y hongos. El equipo retiene el 88% de las bacterias y el 100% del número de hongos (UFCs) muestreados a la entrada.

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

## ANEXO II: Estudios de la eficiencia de los equipos

### CLIMATIZADORES

#### 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


2




<div>  <b>VERDE</b>  </div>					
SISTEMA de Certificación	NE UNI	NE RO	NE EQUIP	RH VIV	RH EQUIP
% REDU		13,1%	13,1%		
<div>  <b>OBJETIVO</b> </div>					
<b>CATEGORIA ENERGIA Y ATMOSFERA</b>					
<b>B03 Uso de energía no renovable en el acondicionamiento</b>					
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.					
<div>  <b>PROCEDIMIENTO EVALUACION</b> </div>					
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:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demanda: kWh/m2 sup acond año para calefacción y refrigeración.</li> <li>- Consumo energía primaria: kWh/m2 sup acond año para calefacción, refrigeración y ACS.</li> <li>- Consumo energía final: kWh/m2 sup acond año para calefacción, refrigeración, ventilación, ACS e Iluminación.</li> </ul>					
La herramienta calcula la reducción de impactos asociados al consumo de energía en el ciclo de vida					
<div>  <b>CUMPLIMIENTO REQUISITOS</b> </div>					
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 SIAV 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.					
<div>  <b>ESTÁNDAR DE REFERENCIA</b> </div>					
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					
<div>  <b>DOCUMENTOS ADICIONALES</b> </div>					
Fichas técnicas: <a href="http://www.airelimpio.com">http://www.airelimpio.com</a>					





**VERDE**








**CONDICIONES PARA EL CUMPLIMIENTO DEL CRÉDITO**














### CATEGORÍA EA

#### Crédito /Criterio : Ahorro de energía

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 m2) 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 cumplía 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.

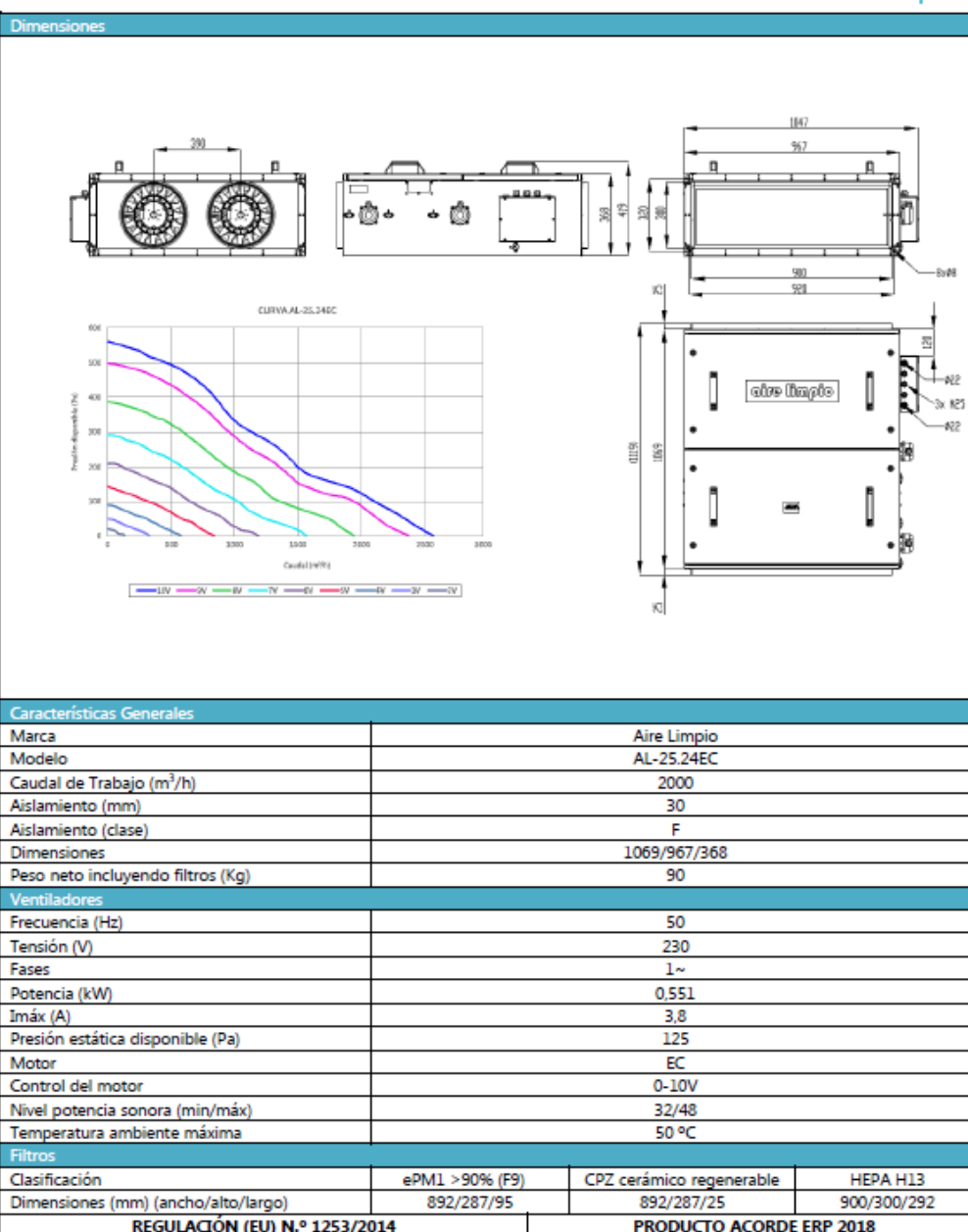
Definida la envolvente, las condiciones de operación y uso del edificio de referencia, se calcula el consumo de referencia para poder obtener el nivel de reducción de consumo del edificio objeto, suponiendo que el sistema del edificio de referencia es igual al descrito para el edificio objeto sólo que 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.

Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO "San Miguel" de Villamantilla.

Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS AL-25.24EC

airelimpio



### ANEXO III: Relación de caudales y temperatura de mezcla

Planta	Descripción	Caudal de aire exterior (m³/h)	Caudal de aire recirculado (m³/h)	Caudal de aire impulsado (m³/h)	SIAV
PB	Aula secundaria 1	499,968	166,66	666,62	AL-25.24EC
PB	Aula específica 1	499,968	166,66	666,62	
PB	Aula secundaria 2	499,968	166,66	666,62	
P1	Aulas secundaria 3	499,968	166,66	666,62	AL-25.24EC
P1	Aula específica 2	499,968	166,66	666,62	
P1	Aula secundaria 4	499,968	166,66	666,62	
P2	Aula desdoble 1	258,048	86,02	344,06	AL-25.24EC
P2	Aula desdoble 2	258,048	86,02	344,06	
P2	Aula específica 3	499,968	166,66	666,62	
P2	Sala de profesores	407,232	135,74	542,98	
P2	Despacho Orientación	58,392	19,46	77,86	
P2	Despacho 2	58,392	19,46	77,86	

**AM1.5. ANEJO DE INSTALACIONES 4: ELECTRICIDAD. CUMPLIMIENTO DB-SU8-SEGURIDAD FRENTE AL RAYO. CUMPLIMIENTO DB-HE6-INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS**

**INDICE**

- 1. OBJETO.**
- 2. NORMATIVA APLICADA**
- 3. ACOMETIDA GENERAL**
- 4. CENTRALIZACION DE CONTADORES.**
- 5. DERIVACION INDIVIDUAL.**
  - 5.1. ZANJAS**
  - 5.2. CRUCE DE CALZADAS Y PASO DE VEHÍCULOS**
  - 5.3. PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.**
    - 5.3.1. CRUZAMIENTOS CON TUBERÍAS DE AGUA*
    - 5.3.2. CRUZAMIENTOS CON CALLES.*
    - 5.3.3. CRUZAMIENTOS CON CABLES DE TELECOMUNICACIÓN.*
    - 5.3.4. PROXIMIDADES CON CANALIZACIONES DE AGUA.*
    - 5.3.5. PROXIMIDADES CON CANALIZACIONES DE TELECOMUNICACIÓN*
- 6. INSTALACION ELECTRICA INTERIOR.**
  - 6.1. DESCRIPCION GENERAL**
  - 6.2. CUADROS DE PROTECCION Y MANDO**
  - 6.3. CIRCUITOS DERIVADOS**
  - 6.4. PREVISIÓN DE POTENCIA**
  - 6.5. TUBOS PROTECTORES.**
  - 6.6. ILUMINACIÓN**
  - 6.7. ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION.**
- 7. CIRCUITO DE TIERRA.**
- 8. JUSTIFICACIÓN DEL CTE. DB-SU 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.**
- 9. CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-HE 6 INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS**
- 10. CÁLCULOS**
  - 10.1. CIRCUITOS SECUNDARIOS.**

## 1. OBJETO.

El presente Anejo tiene por objeto, la descripción de la Instalación Eléctrica de Alumbrado y Fuerza, en Baja Tensión, proyectada para el Proyecto Básico y de Ejecución de CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO "SAN MIGUEL" DE VILLAMANTILLA.

## 2. NORMATIVA APLICADA.

Para la realización del presente Anejo se han tenido en cuenta, especialmente, las Prescripciones Reglamentarias siguientes:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, según R.D. 842/2002, de 2 de agosto, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ordenanzas Municipales.
- Normativa UNE de los conceptos considerados.

## 3. ACOMETIDA GENERAL.

El edificio consta de una acometida en Baja Tensión, que ha sido realizada por la compañía suministradora de energía.

Se calcula la Derivación desde el Cuadro General Existente hasta el cuadro general de la ampliación.

Se procede a las modificaciones necesarias en el cuadro general existente.

Según la información recibida por parte de los servicios técnicos de la Consejería de Educación, el edificio dispone de potencia suficiente para atender esta ampliación. Cuenta con un interruptor general de 315 A. Se justifica esta ampliación:

CUADRO ELÉCTRICO GENERAL EXISTENTE												
<b>DATOS GENERALES</b>												
FACTOR DE POTENCIA	1											
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE	56											
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	1											
ΔV PREVISTA EN L.R. / D.I.	1,5%											
ΔV PREVISTA EN LINEAS SECUNDARIAS	3,0%											
<b>LINEA REPARTIDORA / DERIVACIÓN INDIVIDUAL</b>												
CÓDIGO LINEA	POTENCIA DE CÁLCULO	Nº DE FASES (1 = MONOF) (3 = TRIF)	TENSIÓN	INTENSIDAD CÁLCULO	PROTECCIÓN SOBREC.	SECCIÓN SOBREC.	NÚMERO DE CABLES	LONGITUD REAL	SECCIÓN MOMENTOS	SECCIÓN REAL	ΔV REAL	ΔV REAL
	W		V	A	A	mm <sup>2</sup>		m	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	V	%
LGA	180841	3	400	281,02	315	240	2	96	64,58	150	2,58	0,65%
<b>LINEAS SECUNDARIAS</b>												
CÓDIGO CIRCUITO	POTENCIA DE CÁLCULO	Nº DE FASES (1 = MONOF) (3 = TRIF)	TENSIÓN	INTENSIDAD CÁLCULO	PROTECCIÓN SOBREC.	SECCIÓN SOBREC.	LONGITUD REAL	SECCIÓN MOMENTOS	SECCIÓN REAL	ΔV REAL	ΔV REAL	ΔV ACUMULADA
	W		V	A	A	mm <sup>2</sup>	m	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	V	%	%
CG AMPLIACIÓN	48841	0	0,00			0		0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%
CG EXISTENTE	132000	0	0,00			0		0,00	0,00	0,00	0,00%	0,00%

## 4. CENTRALIZACION DE CONTADORES.

En el cerramiento exterior de la parcela que limita el edificio, se dispone del equipo de medida, es existente y apto para la ampliación.

## 5. DERIVACION INDIVIDUAL.

La derivación individual discurre bajo dos tubos de canalización enterrados y hormigonados, de 200 mm. de diámetro hasta el cuadro general de mando y protección.

Se encuentra ejecutada y se consideró la potencia de esta ampliación en su ejecución.

Los conductores son de cobre unipolares con aislamiento según designación UNE RZ1 0,6/1 KV, en sección de cables de 2x(4x150 mm<sup>2</sup>+TT) que alojados bajo tubo, discurren por el exterior del edificio, cumpliendo la ITC-BT-07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como las Normas establecidas por la Empresa

suministradora, y por el interior, colgado en el forjado de la planta sótano, bajo canal cuya tapa únicamente se podrá abrir con la ayuda de un útil. La máxima caída de tensión admisible será del 1,5% (único usuario en que no existe línea general de alimentación).

Las características del suministro de energía eléctrica son las siguientes:

- Corriente trifásica con neutro a 4 hilos  
400/230 V (3 F+N)
- Frecuencia de la red: 50 Hz.

La longitud de la derivación individual deberá ser lo más corta posible, procurando en cualquier caso evitar los ángulos muy pronunciados.

Una vez tendido el cable se tomará croquis de su trazado, reflejando los cruzamientos y paralelismos con otros servicios y demás puntos importantes. El trazado de la red, así como sus arquetas de registro, como la situación de los armarios de contadores y todos los elementos que forman parte de la red de baja tensión están detallados en los planos adjuntos que se aportan.

Debido a que la capacidad total de asistencia o reunión del Centro es superior a 300 personas se cuenta con suministro de socorro, conforme a la ITC-BT-28 del REBT. Existe un grupo electrógeno de 40 KVA capaz de suministrar a esta ampliación.

Las necesidades, según la información recibida, de potencia de socorro en la anterior fase es de 14,056kW. Esta fase tiene unas necesidades de 3,1kW, en total de 20,20kW. El grupo instalado tiene una potencia disponible de 35kW por lo que es adecuado.

### **5.1. ZANJAS**

Los cables se alojarán en zanjas cuyas dimensiones serán 0,6 m de ancho por 0,8 m de profundidad para cables de B.T. bajo acera o zona no prevista para el tráfico rodado. La disposición de los cables en la zanja será la siguiente:

- Se colocarán siempre la terna de cables por el tubo y se señalarán convenientemente las fases cada dos o tres metros como máximo mediante cinta de colores normalizados.
- Los colores normalizados por la Cía. suministradora serán: Para las fases, verde, amarillo, marrón y para el conductor neutro el azul.
- El relleno de la zanja se realizará solamente macizando toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación compactando los 25 primeros centímetros de forma manual y el resto compactado mecánico cada 40 cm.
- A lo largo de toda la zanja se colocará cinta señalizadora. Finalmente se construirá el pavimento en la forma que estuviera proyectado.

### **5.2. CRUCE DE CALZADAS Y PASO DE VEHÍCULOS**

Los cruces de calzada y pasos de vehículos se realizarán con los tubos de polipropileno, de superficie interna lisa y con un diámetro de 20 cm. La instalación de los tubos se ajustará a las siguientes normas:

- Se colocarán en posición horizontal y recta, hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse como mínimo un tubo de reserva y nunca menos del 50 % de los necesarios.
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán como mínimo hasta el bordillo de las aceras.
- En las salidas del tubo el cable se situará en la parte superior, cerrando los orificios con yeso.

### **5.3. PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.**

#### **5.3.1. CRUZAMIENTOS CON TUBERÍAS DE AGUA.**

En los cruzamientos con la canalización de conducciones de otros servicios (agua), se guardará una distancia mínima de 20 cm., o menos cuando exista material incombustible.

#### **5.3.2. CRUZAMIENTOS CON CALLES.**

Los conductores se colocarán en conductos a una profundidad mínima de 80 cm.

### 5.3.3. CRUZAMIENTOS CON CABLES DE TELECOMUNICACIÓN.

Los conductores de B.T. se instalarán en tubos o conductos a una distancia mínima de 0,20 m. de los cables de telecomunicación.

### 5.3.4. PROXIMIDADES CON CANALIZACIONES DE AGUA.

Los conductores se mantendrán a una distancia mínima de las canalizaciones no inferior a 0,20 m.

### 5.3.5. PROXIMIDADES CON CANALIZACIONES DE TELECOMUNICACIÓN.

Deberán estar separados los conductores de B.T. de los de telecomunicación a una distancia de 0,20 m. Cuando esta distancia sea inferior los conductores de B.T. se colocarán en canalizaciones constituidas por materiales incombustibles.

## 6. INSTALACION ELECTRICA INTERIOR.

### 6.1. DESCRIPCION GENERAL

Se configura la instalación con un cuadro general de Baja Tensión (CGBT) del que parten los distintos circuitos que alimentan a los diferentes cuadros secundarios instalados. Estos se constituirán generalmente con cable de cobre con designación UNE RZ1 0,6/1 KV de las secciones especificadas en las tablas que se acompañan, e irán canalizados bajo tubos protectores de diámetros según ITC-BT-21, teniendo en cuenta el número y diámetros de los conductores que en ellos se alojan.

De los cuadros secundarios, parten los circuitos que alimentan a los puntos de luz, tomas de corriente y a la maquinaria prevista. Todos los cuadros de protección y mando se alojarán en armarios metálicos con puerta y cerradura, estarán conectados a la tierra general y provistos de clemas para conexión y distribución de los conductores de protección de acuerdo con los distintos circuitos que parten de cada cuadro.

Para la solución adoptada con dos escalones de protección, C.G.B.T, CS's de zona en plantas y subcuadros, se diseñarán los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de tal forma, que existirá entre ellos Selectividad en el disparo frente a cortocircuitos para la máxima corriente obtenida por cálculo en cada punto, teniendo en cuenta que la corriente de cortocircuito máxima en barras del C.G.B.T está prevista de 16 kA.

El sistema de protección contra contactos indirectos, en las salas donde se prevea la concentración de equipos informáticos, se realizará mediante la instalación de Dispositivos de Disparo por corriente Residual con sensibilidad de 30 mA superinmunizados todos de Clase A, complementado con una Red de Puesta a Tierra de todas la partes metálicas de la instalación normalmente no sometidas a tensión, adoptando un Esquema de Distribución TT o TN-S.

Se dispone de un grupo electrógeno de 40 KVA ubicado en la fase anterior, en la zona existente, para dar servicio al alumbrado y a servicios considerados de importancia por uso al que se destinan.

### 6.2. CUADROS DE PROTECCION Y MANDO

En los planos correspondientes se presentan los esquemas unifilares de los cuadros mencionados, quedando suficientemente detallada la configuración de los mismos.

Además se prevén toma eléctrica en cajas con bornas, según queda reflejado en los planos.

### 6.3. CIRCUITOS DERIVADOS

A partir de cada cuadro y protegidos por los mecanismos en él ubicados, partirán los circuitos indicados en los esquemas unifilares, que suministrarán energía a los receptores correspondientes, los cuales quedan identificados en los planos de planta por la referencia del cuadro y número de circuito correspondiente.

Los cables proyectados para líneas secundarias (enlazan el CGBT con los cuadros secundarios), son en cobre, con aislamiento en polietileno reticulado, autoextinguible, bajo en la emisión de humos y cero halógenos,



correspondiendo con la designación RZ1-0,6/1 kV, y su instalación será bajo tubos protectores de diámetro según los indicados en la ITC-BT-21, teniendo en cuenta el número y diámetros de los conductores que en ellos se alojen.

Las secciones de los conductores serán capaces de soportar sin sobrecalentamiento la potencia instalada, y la potencia de cortocircuito sin superar los 250 °C en el tiempo de corte del interruptor automático que le protege.

La realización de los circuitos para alimentación de fuerza y alumbrado a partir de los cuadros secundarios será mediante tubo PVC rígido, para instalaciones vistas y de PVC flexible, corrugado de doble capa del tipo forroplast, en instalaciones ocultas por falsos techos o empotradas en muros y tabiques. Para su fijación se utilizarán abrazaderas metálicas adecuadas al diámetro del tubo en las instalaciones vistas, y mediante bridas de cremallera tipo UNEX, o equivalente, en el resto de las instalaciones superficiales.

Los conductores a utilizar en estas instalaciones serán de cobre, con tensiones de 450/750 V, y cumplirán con las Normas UNE 21031, 20432-1-3, 21172, 21174 y 21147, respecto a sus características constructivas, comportamiento ante el fuego, cero halógenos e índice de toxicidad, designación UNE H07Z1-K, sus conexiones se realizarán en todos los casos con terminales a presión. La sección de los conductores será como mínimo de 1,5 mm<sup>2</sup> para alumbrado y de 2,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos de tomas de corriente o para usos varios o informática.

Aunque no aparezca representado en planos, a todos los baños y aseos se les dará red de tierra de equipotencial, mediante cable de 4 mm<sup>2</sup>, bajo tubo de 16 mm de diámetro; dicho cable se unirá a la tierra de protección normal en una caja de derivación prevista para este fin.

Para las instalaciones en cuartos de baño o ducha, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos, según la ITC-BT-27 apartado 2:

- Volumen 0. Comprende el interior de bañera o ducha.

- Volumen 1. Esta limitado por a) el plano horizontal al volumen 0 y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo, y b) el plano vertical alrededor de la bañera o ducha y que incluye el espacio por debajo de los mismos, cuando este espacio es accesible sin el uso de una herramienta; o para una ducha sin plato con un difusor que puede desplazarse durante su uso, el volumen 1 está limitado por el plano generatriz vertical situado a un radio de 1,2 m desde la toma de agua de la pared o el plano vertical que encierra el área prevista para ser ocupada por la persona que se ducha; o para una ducha sin plato y con un rociador fijo, el volumen 1 está delimitado por la superficie generatriz situada a un radio de 0,6 m alrededor del rociador.

- Volumen 2. Esta limitado por a) el plano vertical al volumen 1 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m, y b) el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 1 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 2.

- Volumen 3. Esta limitado por a) el plano vertical límite exterior al volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 m, y b) el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo. Además, cuando la altura del techo exceda los 2,25 m por encima del suelo, el espacio comprendido entre el volumen 2 y el techo o hasta una altura de 3 m por encima del suelo, cualquiera que sea el valor menor, se considera volumen 3.

Las figuras de la clasificación de los volúmenes, se pueden ver en la ITC-BT-27, apartado 4, figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, así como la elección e instalación de los materiales eléctricos en los cuartos de baño o duchas, será en el apartado 2.3, tabla 1, de la misma ITC.

## CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTAS

### Intensidades admisibles y su protección térmica

En aplicación de la ITC-BT-19, apartado 2.2.3 y tabla 1, con conductores de PVC, bajo tubo empotrado en obra o superficial y una temperatura ambiente igual o inferior a 40°C, grupo B, y 3 o 2 conductores, posiciones 4 y 5 respectivamente, permite las siguientes intensidades y protecciones mediante interruptor automático magnetotérmico:

Tabla 1-B-4 (Circuitos trifásicos)

- La sección de 1,5 mm<sup>2</sup> admite 13,5 A estando protegida con 10 A.
- La sección de 2,5 mm<sup>2</sup> admite 18,5 A estando protegida con 16 A.
- La sección de 4 mm<sup>2</sup> admite 24 A estando protegida con 20 A.
- La sección de 6 mm<sup>2</sup> admite 32 A estando protegida con 25 A.
- La sección de 10 mm<sup>2</sup> admite 44 A estando protegida con 40 A.
- La sección de 16 mm<sup>2</sup> admite 59 A estando protegida con 50 A.
- La sección de 25 mm<sup>2</sup> admite 77 A estando protegida con 63 A.
- La sección de 35 mm<sup>2</sup> admite 96 A estando protegida con 80 A.
- La sección de 50 mm<sup>2</sup> admite 117 A estando protegida con 100 A.
- La sección de 70 mm<sup>2</sup> admite 149 A estando protegida con 125 A.
- La sección de 95 mm<sup>2</sup> admite 180 A estando protegida con 160 A.

Tabla 1-B-5 (Circuitos monofásicos)

- La sección de 1,5 mm<sup>2</sup> admite 15 A estando protegida con 10 A.
- La sección de 2,5 mm<sup>2</sup> admite 21 A estando protegida con 16 A.
- La sección de 4 mm<sup>2</sup> admite 27 A estando protegida con 20 A.
- La sección de 6 mm<sup>2</sup> admite 36 A estando protegida con 25 A.
- La sección de 10 mm<sup>2</sup> admite 50 A estando protegida con 40 A.
- La sección de 16 mm<sup>2</sup> admite 66 A estando protegida con 50 A.
- La sección de 25 mm<sup>2</sup> admite 84 A estando protegida con 63 A.
- La sección de 35 mm<sup>2</sup> admite 104 A estando protegida con 80 A.
- La sección de 50 mm<sup>2</sup> admite 115 A estando protegida con 100 A.
- La sección de 70 mm<sup>2</sup> admite 160 A estando protegida con 125 A.
- La sección de 95 mm<sup>2</sup> admite 194 A estando protegida con 160 A.

Estos conductores son los utilizados en el proyecto dentro de las distribuciones a partir de los cuadros secundarios de protección, alimentando con ellos directamente a puntos de luz y tomas de corriente para las potencias reflejadas en esquemas de cuadros.

Cuando por una misma tubería vayan más de un circuito o varios cables multipolares, se tendrá en cuenta la norma UNE 20-460-94/5-523, para los factores de corrección de la temperatura en ambientes distintos a 40 °C según la tabla 52-D1 y para los factores de agrupamiento de varios circuitos la tabla 52-E1, con las intensidades antes relacionadas de la tabla 1, ITC-BT-19.

En las tablas al final del presente Anejo se encuentran los cálculos de los distintos circuitos previstos.

#### **6.4. PREVISIÓN DE POTENCIA**

De acuerdo con lo indicado por la reglamentación vigente, ha sido diseñada la instalación eléctrica con los elementos receptores y componentes representados en los planos. Se expone en tabla adjunta la potencia total a considerar en los cálculos para los distintos cuadros eléctricos instalados, teniendo en cuenta un coeficiente de simultaneidad de cargas que variará en función del uso al que está destinado el local. Así, este coeficiente oscila entre un 0,4 de los usos destinados a usos varios y un 1 en alumbrado.

#### **6.5. TUBOS PROTECTORES.**

Los tubos protectores a utilizar, serán aislantes, no propagadores de la llama, fácilmente curvables, tipo forroplast o similar, capaces de soportar 60°C sin variación en sus características primitivas. Para la determinación de los diámetros en los tubos protectores se tendrá en cuenta la ITC-BT-21.

#### **6.6. ILUMINACIÓN.**

De acuerdo con el tipo de actividad a desarrollar se emplearán los equipos siguientes:

\* Zonas de pasillos:

Downlight de lámparas LED de 19W en instalación empotrada.

\* Zona de salas:

Se instalarán en zonas administrativas y aulas pantallas LED de 39 W. empotradas.

\* Zonas de aseos:

Downlight de lámparas LED de 19W en instalación empotrada.

\* Zonas de acceso y porches:

Downlights exteriores de superficie para techo de porches de lámparas de 19W y apliques.

\* Cuartos instalaciones:

Pantallas estancia LED de 40 W.

## **6.7. ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION.**

El alumbrado de emergencia y señalización con red independiente del resto de la instalación, entrará automáticamente en funcionamiento en caso de falta de energía de red o bien cuando el valor de esta descienda por debajo del 70% del valor nominal. Esta iluminación tiene un doble objeto:

A.-Mantener una luz de socorro independiente con un nivel mínimo de lux.

B.-Señalizar las salidas de evacuación para conseguir una evacuación fácil y segura del público hacia el exterior.

El alumbrado de señalización tiene como misión iluminar permanentemente la situación de puertas, pasillos y salidas de las distintas dependencias durante el tiempo que permanezcan ocupadas.

Estos alumbrados se conseguirán por medio de equipos autónomos autorrecargables con una autonomía mínima de una hora, disponiendo de batería y cargador, de forma tal que siempre se mantendrán en su máxima capacidad, se utilizarán equipos provistos de lámparas fluorescentes de xenón.

La alimentación a estos equipos se realiza por medio de conductores de cobre (H07Z1) de 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> + TT o 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> + TT, alojados en tubo rígido de  $\varnothing$  16 mm. en instalación superficial ó empotrada según casos, e irán protegidos por interruptor magnetotérmico bipolar de 10 A, alojados en cuadros secundarios de protección.

Se utilizarán equipos de 225 lúmenes en emergencia y señalización, y en vías de evacuación se opta por utilizar equipos autónomos de emergencia combinados.

El alumbrado de emergencia deberá facilitar un nivel medio de 5 lúmenes por metro cuadrado en vías de evacuación y donde se precise maniobrar instalaciones, y de 3 lúmenes por metro cuadrado en recintos ocupados por personas.

## **7. CIRCUITO DE TIERRA.**

Como complemento a la instalación de bloques diferenciales en la protección contra contactos indirectos, se instalará una red de conductores, cuyo color será amarillo-verde, que enlazará todas las partes metálicas de la instalación y las pondrá a tierra utilizando electrodos en acero cobreado que garanticen una resistencia a tierra igual o inferior a 10  $\Omega$ .

Se instalará una única puesta a tierra donde se unirán todas las partes metálicas de la instalación normalmente no sometidas a tensión, se han previsto las siguientes tomas de tierra:

- Puesta a tierra de Baja Tensión CGBT (Conductor Protección).
- Puesta a tierra de Estructura del Edificio.
- Puesta a tierra entrada general de agua.

Todos los pozos donde se sitúen los electrodos quedarán perfectamente identificados y señalizados con rotulación expresa del uso a que se destinan, debiendo disponer de dos puentes de comprobación dentro de la

arqueta, uno para realizar las medidas periódicas de la resistencia, y el otro para la interconexión entre las redes independientes anteriores y obtener un régimen para el neutro en esquema TT o TN-S, según necesidades.

En las tomas de tierra de Cuadro General B.T. CGBT (conductor de protección CP), entrada general de agua, mástil antena de TV-FM, se dejarán latiguillos para la interconexión de esta red con la de estructuras, y con las independientes que constituyen las puestas a tierra de la red de Servicios.

La red de tierra de estructuras se ha proyectado mediante conductor de cobre electrocócido de 35 mm<sup>2</sup> de sección mínima, enterrado a una altura de 80 cm y las uniones, derivaciones y conexiones se realizarán mediante soldadura aluminotérmica, comprobando en cada caso que la soldadura se ha realizado correctamente, en caso contrario se tendrá que volver a repetir.

Todas las picas de puesta a tierra serán como mínimo de 2 m de longitud y 14,2 mm de acero cobreado según recomendación UNESA y cada una de ellas tendrá dos cajas de seccionamiento y una tapa de polyester con indicación de tierra.

Todos los puntos de puesta a tierra se unirán entre sí para obtener un valor de resistencia óhmica tal, que cualquier masa de la instalación no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en local o emplazamiento húmedo (conductor), o de 50 V en los demás casos, de conformidad con la ITC-BT-18.

Al utilizarse **Dispositivos de Disparo por corriente Residual de 30 mA**, la tensión por defecto será inferior a 24 V siempre que la resistencia global de puesta a tierra sea igual o inferior a:

$$R = \frac{24}{30 \cdot 10^{-3}} = 800 \, \Omega$$

La tensión de 50 V exigirá una resistencia igual o inferior a:

$$R = \frac{50}{30 \cdot 10^{-3}} = 1666,67 \, \Omega$$

Se ha tenido en cuenta la instrucción ITC-BT-24 utilizando conductores activos aislados en todos los casos, así como protecciones en los cuadros y cajas de derivación, que impiden acceder directamente a las partes metálicas sometidas normalmente a tensión eléctrica.

La protección contra contactos indirectos se considera asegurada el utilizar las siguientes medidas:

- 1) Esquemas de distribución propuestos TT o TN-S.
- 2) Dispositivos de Disparo por corriente Residual de defecto a tierra con sensibilidad de 30 y 300 mA.

#### TOMA DE TIERRA INDEPENDIENTE

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

#### REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco.

Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

8. JUSTIFICACIÓN DEL CTE. DB-SU 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO.

El código técnico de la edificación en su documento básico, seguridad de utilización, en el apartado 8, establece que:

- 1. Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo en los términos que se establecen en el apartado 2 del documento, cuando la frecuencia esperada de impactos  $N_e$  sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ .
- 2. Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia  $E$  superior o igual a 0,98, según lo indicado en el apartado 2.

Para calcular la frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , debemos utilizar la siguiente expresión:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} [\text{n}^\circ \text{ impactos/año}]$$

Siendo:

- $N_g$  densidad de impactos sobre el terreno ( $\text{n}^\circ \text{ impactos/año, km}^2$ ), obtenida según la figura 1.1;

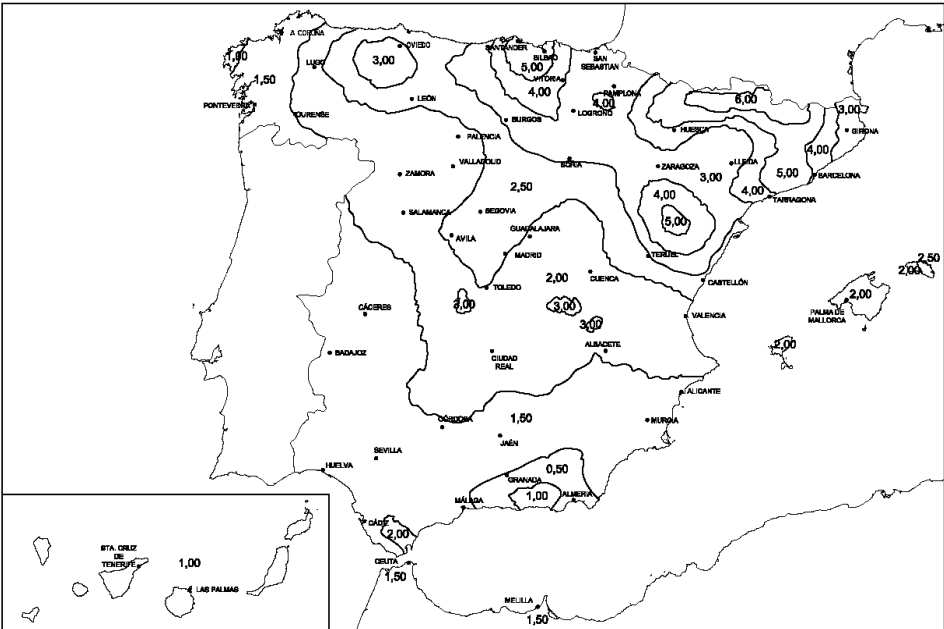


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$

- $A_e$ : superficie de captura equivalente del edificio aislado en  $\text{m}^2$ , que es la delimitada por una línea trazada a una distancia  $3H$  de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo  $H$  la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.
- $C_1$ : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Coeficiente $C_1$	
Situación del edificio	$C_1$
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Para obtener el valor de riesgo admisible,  $N_a$ , debemos atender a la siguiente expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

- C2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;  
C3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;  
C4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;  
C5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

Tabla 1.2 Coeficiente C2			
	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 1.3 Coeficiente C3	
Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C4	
Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 1.5 Coeficiente C5	
Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Cuando conforme a lo establecido anteriormente, sea necesario disponer una instalación de protección contra el rayo, ésta tendrá al menos la eficiencia requerida  $E$  que se determina mediante la siguiente fórmula:

En la tabla 2.1 se indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Las características del sistema para cada nivel de protección se describen en el Anexo SU-B.

Tabla 2.1 Componentes de la instalación	
Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E > 0,98$	1
$0,95 < E < 0,98$	2
$0,80 < E < 0,95$	3
$0 < E < 0,80$ (1)	4

(1) Dentro de estos límites de eficiencia requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

A continuación, se adjunta cálculo de la eficiencia requerida E.

## ESTUDIO DE SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR AL ACCION DE RAYO (CTE-SU8)

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  $N_a$ .

### FRECUENCIA ESPERADA

**Ng - Densidad de impactos sobre el terreno**

según la posición en el mapa toma un valor de:

2.5 impactos/año, km<sup>2</sup>

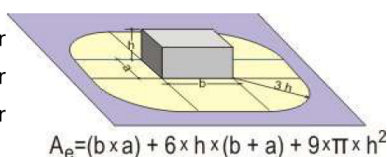
**Ae - Área de captura equivalente del edificio**

Dim. max.:

$a = 24.48 \text{ r}$

$b = 14.78 \text{ r}$

$h = 10.05 \text{ r}$



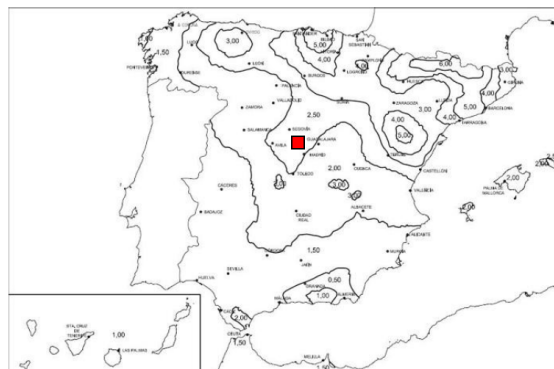
Área equivalente  $A_e = 5.585 \text{ m}^2$

**C1 - Coeficiente según Situación del edificio**

- Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos,  $C_1 = 0.5$

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

**Frecuencia esperada  $N_e = 0.00698$**



### RIESGO ADMISIBLE

**C2 - Coeficiente en función del tipo de construcción**

- Estructura de hormigón y una Cubierta de hormigón  $C_2 = 1$

**C3 - Coeficiente en función del contenido del edificio**

- Otros contenidos,  $C_3 = 1$

**C4 - Coeficiente en función del uso del edificio**

- Resto de edificios,  $C_4 = 1$

**C5 - Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan**

- Resto de edificios,  $C_5 = 1$

$$N_a = \frac{5.5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

**Riesgo admisible  $N_a = 0.00550$**

### RESULTADO

Frecuencia esperada mayor que el riesgo admisible,  $N_e(0.00698) > N_a(0.00550)$

ES NECESARIO LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE PROTECCION CONTRA EL RAYO

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

**$E = 0.21$**

**$0 < E < 0.80$  Nivel de protección 4**

Para este nivel de protección, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Por lo que el nivel de protección requerido para este edificio atendiendo a la tabla 2.1 será 4.

Dentro de este rango la protección contra el rayo no se hace necesaria.

## 9. CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-HE 6 INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

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:

- [illegible]

No se prevé ampliación de plazas de aparcamiento por lo que no es objeto de este proyecto este Documento Básico.



## 10. CÁLCULOS

Para los cálculos a realizar se tienen en cuenta los datos siguientes:

- CLASE: Corriente alterna.
- TIPO: Trifásica 3 Fases + Neutro.
- Tensión de alimentación: 400/230 V(3 F+N)
- Frecuencia de la red: 50 Hz.
- Factor de potencia
- Potencia de cálculo

**Fórmulas a utilizar:**

- **Sistema trifásico:**

$$P = 3 \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$C_t = \frac{P \cdot L}{C \cdot S \cdot V}$$

$$C_t (\%) = \frac{C_t}{V} \times 100$$

$$C_t (\%) = \frac{P \cdot L}{C \cdot S \cdot V^2} \times 100$$

- **Sistema monofásico:**

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$C_t = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{C \cdot S}$$

Siendo:

- P: Potencia activa en Watios (W)
- U: Tensión en Voltios (V)
- I: Intensidad en Amperios (A)
- $\cos \varphi$ : Factor de potencia
- L: Longitud de línea en metros (m).
- C: Conductividad 56 para el Cu y 35 para el Al.
- S: Sección de conductor en mm<sup>2</sup>
- $C_t$ : Caída de tensión en Voltios (V).
- $C_t (\%)$ : Porcentaje de caída de tensión.

Para el estudio de la sección de los conductores se fijan los siguientes criterios:

- Que la intensidad máxima admisible para el conductor, especificada en el R.E.B.T., sea superior a la intensidad de servicio permanente.
- Que la caída de tensión sea inferior al 4,5% para alumbrado y al 6,5% en fuerza, entre el origen de la instalación y el punto más desfavorable de utilización.

Las intensidades admisibles en los conductores se han determinado con arreglo a las instrucciones ITC-BT siguientes:

- Para conductores enterrados en tensión de aislamiento 1000 V, ITC-BT-07, tablas 4 y 5, y factores de corrección del apartado 3.1.2.2.
- Para conductores de instalaciones interiores entubados con tensión nominal de aislamiento 750 V ITC-BT-29.

De acuerdo con lo establecido anteriormente se expresan a continuación los resultados obtenidos para las distintas líneas y circuitos de distribución eléctrica.

- **Cálculo de cortocircuitos.**

**Fórmulas a utilizar:**

**Intensidad de cortocircuito**

- Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

- Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

$U_l$  : Tensión compuesta en V

$U_f$  : Tensión simple en V

$Z_t$  : Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm

$I_{cc}$  : Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$  : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

$X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$  : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

Para  $0,01 \leq 0,1$  s, y donde:

I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.

t: Tiempo de desconexión en s.

C: Constante que depende del tipo de material.

$\Delta T$  : Sobretemperatura máxima del cable en °C.

S: Sección en mm<sup>2</sup>

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 s.

### Cálculo de las protecciones

- **Sobrecarga**

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_{ZCable}$$
$$I_{tc} \leq 1,45 \cdot I_{ZCable}$$

- **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:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

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:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_{p \text{ CC máx}} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_{p \text{ CC mín}} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Siendo:

- $I_{cu}$  : Intensidad de corte último del dispositivo.
- $I_{cs}$  : Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la  $I_{cc}$  en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- $T_p$  : Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- $T_{\text{cable}}$  : Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

De acuerdo con lo establecido anteriormente se expresan a continuación los resultados obtenidos para las distintas líneas y circuitos de distribución eléctrica.

### 10.1 CIRCUITOS SECUNDARIOS.

En las tablas siguientes se expresan las distintas secciones para los correspondientes circuitos:

Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

## CÁLCULO DE CUADRO ELÉCTRICO GENERAL

DATOS GENERALES	
FACTOR DE POTENCIA	1
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE	56
COEFICIENTE DE SIMILITANEIDAD	1
DV PREVISTA EN L.R. / DI	15%
DV PREVISTA EN LINEAS "SECONDARIAS"	3,0%

LÍNEA REPARTIDORA / DERIVACIÓN INDIVIDUAL												
CODIGO LÍNEA	POTENCIA DE CÁLCULO W	Nº DE FASES (1 = MONOF) (3 = TRIF)	TENSION V	INTENSIDAD CÁLCULO A	PROTECCIÓN SOBREC. A	SECCIÓN SOBREC. mm2	NUMERO DE CABLES	LONGITUD REAL m	SECCIÓN MOMENTOS mm2	SECCIÓN REAL mm2	DV REAL V	DV REAL %
LGA	48841	3	400	70.50	80	35	1	58	21.08	35	3.61	0.90%

[illegible]

CAIDAS DE TENSION MAXIMAS		
TIPO LÍNEA	DV ACUMULADA %	
LÍNEA REPARTIDORA / DERIVACIÓN INDIVIDUA	0,90%	1,5%
LÍNEAS SECUNDARIAS	0,00%	3,0%

CÁLCULO DE LÍNEA FOTOVOLTAICA

DATOS GENERALES	
FACTOR DE POTENCIA	1
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE	56
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	1
DV PREVISTA EN L.R./D.I.	1,5%
DV PREVISTA EN LINEAS SECUNDARIAS	3,0%

LINEA REPARTIDORA / DERIVACION INDIVIDUAL											
CÓDIGO LINEA	POTENCIA DE CÁLCULO W	Nº DE FASES (1 = MONOF) (3 = TRIF)	TENSIÓN V	INTENSIDAD CÁLCULO A	PROTECCIÓN SOBREC, A	SECCIÓN SOBREC, mm2	NÚMERO DE CABLES	LONGITUD REAL m	SECCIÓN MOMENTOS mm2	SECCIÓN REAL mm2	DV REAL V
CG	8640	3	400	12,47	25	6	1	38	2,44	6	2,44
											0,61%

CÁLCULO DE LÍNEA GENERAL GRUPO

DATOS GENERALES	
FACTOR DE POTENCIA	0,85
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE	56
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	1
DV PREVISTA EN L.R./D.I.	1,5%
DV PREVISTA EN LINEAS SECUNDARIAS	3,0%

LINEA REPARTIDORA / DERIVACION INDIVIDUAL											
CÓDIGO LINEA	POTENCIA DE CÁLCULO W	Nº DE FASES (1 = MONOF) (3 = TRIF)	TENSIÓN V	INTENSIDAD CÁLCULO A	PROTECCIÓN SOBREC, A	SECCIÓN SOBREC, mm2	NÚMERO DE CABLES	LONGITUD REAL m	SECCIÓN MOMENTOS mm2	SECCIÓN REAL mm2	DV REAL V
LGA GRUPO	3097	3	400	5,26	20	4	1	58	1,34	4	2,01
											0,50%

CÁLCULO DE CUADRO ELÉCTRICO SECUNDARIO PLANTA BAJA RED

DATOS GENERALES		0,85
FACTOR DE POTENCIA		25
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE		1
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD ALUMBRADO		0,4
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD FUERZA		0,95
DV ACUMULADA LINEA SECUNDARIA		4,5%
DV PREVISIA EN LINEAS TERCARIAS		4,5%
DV PREVISIA EN ALUMBRADO		6,5%

DATOS POR CIRCUITO DE ALUMBRADO													
APARATO	POTENCIA W	A1 Nº DE APARATOS	A3 Nº DE APARATOS	A7 Nº DE APARATOS	E Nº DE APARATOS	AREXT Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	TOTAL Nº DE APARATOS
PANTALLA LED 36W	360 J	10	14	9									33
PANTALLA LED ESTANCA 40W	400 J												0
PANEL LED 36W	440 J												0
PANAL LED 36W	210 J												0
PEQUEÑO PARED 19W	220 J					1							2
PANEL LED 36W	830 J												0
CORREILUMINACION	4800 J												0
100W	90 J												0
100W FLUORESCENTE 9W	162 J												0
GRUPO EMERGENCIAS	340 J												0
EQUIPO AUTONOMO DE EMERGENCIA 2x45 LJ	540 J												0
													0
													0
													0
													0

DATOS POR CIRCUITO DE FUERZA													
APARATO	POTENCIA W	F1 Nº DE APARATOS	F2 Nº DE APARATOS	SC Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	TOTAL Nº DE APARATOS
CIRCUITO 2PH 16 A	15000 J	1	1										2
TOMA DE CORRIENTE 2PH 25 A	6000 J												0
RECUPERADOR	4500 J												0
SIAY	3500 J												0
CALENTADOR ELECTRICO 200L	24000 J			1									1
SECAMADOS ELECTRICO	18000 J												0
CENTRAL DE INCENDIOS	10000 J												0
AEROTERMIO DE AGUA CALIENTE	1500 J												0
EXTRACTOR REICICLAL	2000 J												0
CONTROL	1000 J												0
													0
													0
													0

LINEAS TERCARIAS							
CÓDIGO CIRCUITO	POTENCIA DE CÁLCULO W	Nº DE FASES (1 = MONOF (3 = TRIF)	TENSION V	INTENSIDAD DE CÁLCULO A	SECCION SOBREC. mm2	SECCION MOMENTOS mm2	DV ACUMULADA %
			0	0,00	0	0,00	0,00%
			0	0,00	0	0,00	0,00%

Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

CÁLCULO DE LÍNEA SECUNDARIA	
CODIGO LINEA	POTENCIA DE CALCULO W
	3187

[illegible][illegible]

CAIDAS DE TENSION MAXIMAS		DV
	TIPO LINEA	ACUMULADA %
	CIRCUITOS DE ALUMERADO	141%
	CIRCUITOS DE FUERZA	278%
		45%
		65%

CÁLCULO DE CUADRO ELÉCTRICO SECUNDARIO PLANTA PRIMERA RED

DATOS GENERALES	
FACTOR DE POTENCIA	0.85
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE	58
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD ALUMBRADO	0.85
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD FUERZA	0.3
IV ACUMULADA LINEA SECUNDARIA	0.50%
IV PREVISTA EN LINEAS TERCARIAS	4.5%
IV PREVISTA EN ALUMBRADO	4.5%
IV PREVISTA EN FUERZA	6.5%

DATOS POR CIRCUITO DE ALUMBRADO											
APARATO	POTENCIA W	A1 NºDE APARATOS	A3 NºDE APARATOS	A7 NºDE APARATOS	A8Z NºDE APARATOS	E NºDE APARATOS	NºDE APARATOS	NºDE APARATOS	NºDE APARATOS	NºDE APARATOS	TOTAL NºDE APARATOS
PANTALLA LED 30W	300	10	14	3							33
PANTALLA LED ESTANCIADA 40W	400										0
PANEL LED 30W	400										0
DOWNLIGHT 19W	210										0
APIQUE PARED 19W	220				1						1
BAJULO 50W	630										0
TORRELLUMINACION	4500										0
FUOJO 7W	90										0
LAMPARA FLUORESCENTE 9 W	162				1						1
CIRCUITO EMERGENCIAS	345										0
EQUIPO AUTOMATICO DE EMERGENCIA 2545 W	540										0
											0
											0
											0
											0

DATOS POR CIRCUITO DE FUERZA											
APARATO	POTENCIA W	F1 NºDE APARATOS	F2 NºDE APARATOS	SC NºDE APARATOS	PT1 NºDE APARATOS	PT2 NºDE APARATOS	PT3 NºDE APARATOS	PT4 NºDE APARATOS	RACK NºDE APARATOS	NºDE APARATOS	TOTAL NºDE APARATOS
CIRCUITO 20A 16 A	15000	1	1								2
ORDENADOR	3500										0
ORDENADOR DE CORRIENTE 24H 25 A	2500										0
REPRODUCTOR	2500										0
REPRODUCTOR	12000										0
FUENTE TUBO LED	13000				1		1				4
SEÑALIZACIONES ELECTRICAS	10000			1							1
CENTRAL DE INCENDIOS	10000								1		0
RACK	15000										0
EXTRACTOR HELICOIDAL	2000										0
CONTROL	1000										0
											0
											0
											0
											0

LINEAS TERCARIAS											
Código CIRCUITO	POTENCIA DE CÁLCULO W	Nº DE FASES (1 = MONOF, 3 = TRIF)	TENSION V	INTENSIDAD DE CÁLCULO A	PROTECCION SOBREC. A	SECCION SOBREC. mm2	SECCION MOMENTOS mm2	SECCION REAL mm2	IV REAL V	IV REAL %	IV ACUMULADA %
USPB	3187	3	400	5.41	25	6	0.09	6	0.21	0.05%	0.96%
USP2	3137	3	400	5.33	25	6	0.09	6	0.21	0.05%	0.96%
USB3C	7112	3	400	12.08	25	25	0.24	6	0.58	0.15%	1.05%
USCLIM	31016	3	400	52.67	63	25	0.29	25	0.17	0.04%	0.94%
			0	0.00		0	0.00		0.00	0.00%	0.00%



CÁLCULO DE LÍNEA SECUNDARIA	
CODIGO LINEA	POTENCIA DE CÁLCULO W
	48841

[illegible][illegible]

CAIDAS DE TENSION MAXIMAS	
TIPO LINEA	DV ACUMULADA %
CIRCUITOS DE ALUMBRADO	1.35%
CIRCUITOS DE FUERZA	2.60%
	6.5%
	4.5%

Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

## CÁLCULO DE CUADRO ELÉCTRICO SECUNDARIO PLANTA SEGUNDA RED

DATOS GENERALES	
FACTOR DE POTENCIA	0,85
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE	56
COEFICIENTE DE SIMILITUD ALUMBRADO	1
COEFICIENTE DE SIMILITUD FUERZA	0,4
DE ACUMULADA LINEAS SECUNDARIA	0,96%
DE PREVISTA EN LINEAS TERCARIAS	4,5%
DE PREVISTA EN FUERZA	4,5%
DE PREVISTA EN FUERZA	6,5%

[illegible][illegible]

LINEAS TERCARIAS												
CÓDIGO CIRCUITO	POTENCIA DE CALCULO W	Nº DE FASES (1 = MONOF) (3 = TRIF)	TENSION V	INTENSIDAD CALCULO A	PROTECCION SOBREC. A	SECCION REAL mm2	LONGITUD REAL m	SECCION MOMENTOS mm2	SECCION REAL mm2	DV REAL V	DV REAL %	DV ACUMULADA %
			0	0.00		0	0	0.00		0.00	0.00%	0.00%
			0	0.00		0	0	0.00		0.00	0.00%	0.00%
			0	0.00		0	0	0.00		0.00	0.00%	0.00%

CÁLCULO DE LÍNEA SECUNDARIA	
CODIGO LINEA	POTENCIA DE CÁLCULO W
	3137

[illegible][illegible]

CAIDAS DE TENSION MAXIMAS		IV ACUMULADA %
TIPO LINEA		
CIRCUITOS DE ALUMBRADO		1,40%
CIRCUITOS DE FUERZA		2,58%
		4,5%
		6,5%

Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

## CÁLCULO DE CUADRO ELÉCTRICO SECUNDARIO PLANTA BAJA GRUPO

DATOS GENERALES	
FACTOR DE POTENCIA	0.85
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE	96
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD	1
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD ALTERNATIVA	UPA%
PROY. ACUMULADA LINEA SECUNDARIA	4.5%
PROY. PREVISTA EN LINEAS TERCERIAS	4.5%
PROY. PREVISTA EN ALTERNATIVA	6.5%
PROY. PREVISTA EN FUERZA	

[illegible][illegible]

CÓDIGO CIRCUITO	POTENCIA DE CÁLULO (1 = MONOP) W	Nº DE FASES ( $\beta = \text{TRIF}$ )	TENSION V	INTENSIDAD CÁLULO A	PROTECCION SOBREC, A	SECCION SOBREC, mm2	LONGITUD REAL m	SECCION MOMENTOS mm2	SECCION REAL mm2	IV REAL V	IV REAL %	DV ACUMULADA %
			0	0.00		0		0.00		0.00	0.00%	
			0	0.00		0		0.00		0.00	0.00%	
			0	0.00		0		0.00		0.00	0.00%	

CÁLCULO DE LÍNEA SECUNDARIA	
CÓDIGO LÍNEA	POTENCIA DE CÁLCULO W
	916

[illegible][illegible]

CAIDAS DE TENSION MAXIMAS		IV ACUMULADA %
TIPO LINEA		
CIRCUITOS DE ALUMBRADO		1,03%
CIRCUITOS DE FUERZA		0,00%
		4,5%
		5,5%



CÁLCULO DE CUADRO ELÉCTRICO GENERAL PLANTA PRIMERA GRUPO

DATOS GENERALES													
FACTOR DE POTENCIA	0,85												
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE	58												
CORRIENTE DE SIMULTANEIDAD ALUMBRADO	1												
CORRIENTE DE SIMULTANEIDAD FUERZA	1												
W ACUMULADA LINEAS SECUNDARIAS	0,30%												
W PREVISTA EN LINEAS TERCARIAS	4,5%												
W PREVISTA EN ALUMBRADO	4,5%												
W PREVISTA EN FUERZA	6,5%												

DATOS POR CIRCUITO DE ALUMBRADO													
APARATO	POTENCIA W	A2 Nº DE APARATOS	A4 Nº DE APARATOS	A5 Nº DE APARATOS	A6 Nº DE APARATOS	E Nº DE APARATOS	E Nº DE APARATOS	E Nº DE APARATOS	E Nº DE APARATOS	E Nº DE APARATOS	E Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	TOTAL Nº DE APARATOS
PANTALLA LED 38W	3800	12											12
PANTALLA LED ESTANCA 40W	4000												0
PANEL LED 38W	3800												0
DOMINIO RT 19W	1900		6	6	8								20
APILUQUE PARED 19W	1900												0
BACULO 58W	5800												0
TORRE ILUMINACION	45000												0
FOCO 7W	900												0
LAMPARA FLUORESCENTE 9W	1620												0
LAMPARA FLUORESCENTE 18W	3240												0
GRUPO AUTONOMO DE EMERGENCIA 2545 W	5400					1	1	1					3
													0
													0
													0
													0
													0

DATOS POR CIRCUITO DE FUERZA													
APARATO	POTENCIA W	C1 Nº DE APARATOS	CM Nº DE APARATOS	CR Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	TOTAL Nº DE APARATOS
CIRCUITO 2PH 16 A	15000												0
TOMADA CORRIENTE 2PH 25 A	8000												0
RECUPERADOR	4500												0
CALENTADOR ELECTRIC0 150L	18000												0
CALENTADOR ELECTRIC0 200L	24000												0
SECAMANDS ELECTRIC0	18000												0
CENTRAL DE INCENDIOS	15000	1											1
PEROTERMIO DE AGUA CALIENTE	15000												0
EXTRACTOR REFRIGERACION	20000		1	1									2
CONTROL	10000												0
													0
													0
													0
													0

LINEAS TERCARIAS													
CÓDIGO CIRCUITO	POTENCIA W	Nº DE FASES (I = MONOF)	TENSION V	INTENSIDAD CALCULO A	PROTECCION SOBREC.	SECCION SOBREC. mm2	SECCION MOMENTOS mm2	SECCION REAL mm2	DV REAL	DV ACUMULADA	DV REAL	DV ACUMULADA	DV REAL
LSR2	916	1	230	4,58	20	4	0,14	0,32	0,11%	0,64%	0,32	0,11%	0,64%
LSPB	916	1	230	4,58	20	4	0,14	0,32	0,11%	0,64%	0,32	0,11%	0,64%
			0	0,00		0	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
			0	0,00		0	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
			0	0,00		0	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%
			0	0,00		0	0,00	0,00	0,00%	0,00%	0,00	0,00%	0,00%

CÁLCULO DE LÍNEA SECUNDARIA	
CÓDIGO LÍNEA	POTENCIA DE CÁLCULO DE LÍNEA W
	3097

[illegible]

CIRCUITOS DE FUERZA												
CÓDIGO CIRCUITO	POTENCIA DE CÁLCULO W	Nº DE FASES (1 = MONOF) (3 = TRIF)	TENSION V	INTENSIDAD CÁLCULO A	PROTECCION SOBREC, A	SECCION SOBREC, mm2	LONGITUD REAL m	SECCION MOMENTOS mm2	SECCION REAL mm2	IV REAL V	IV REAL %	IV ACUMULADA %
	150		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
CI			0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
CM	100		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
CR			0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0			0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00				0,00		0,00	0,00%	0,00%
0	0		0	0,00			0	0,00		0,00		

CAIDAS DE TENSION MAXIMAS		DV ACUMULADA %
TIPO LINEA		
CIRCUITOS DE ALUMBRADO		0.63%
CIRCUITOS DE FUERZA		5.5%
		4.5%

Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

## CÁLCULO DE CUADRO ELÉCTRICO SECUNDARIO PLANTA SEGUNDA GRUPO

DATOS GENERALES	
FACTOR DE POTENCIA	0,85
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE	56
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD ALUMBRADO	1
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD FUERZA	1
COY. ALUMBRADO A LINEA SECUNDARIA	UD4%
COY. PREVISIA EN LINEAS TERCARIAS	4,5%
COY. PREVISIA EN ALUMBRADO	4,5%
COY. PREVISIA EN FUERZA	6,5%

[illegible][illegible]

CÓDIGO CIRCUITO	POTENCIA DE CÁLULO W	Nº DE FASES (1 = MONOF) (3 = TRIF)	TENSION V	INTENSIDAD CÁLULO A	PROTECCION SOBREC. A	SECCION SOBREC. mm <sup>2</sup>	LONGITUD REAL m	SECCION MOMENTOS mm <sup>2</sup>	SECCION REAL mm <sup>2</sup>	DV REAL V	DV REAL %	DV ACUMULADA %
			0	0,00		0		0,00		0,00	0,00%	
			0	0,00		0		0,00		0,00	0,00%	
			0	0,00		0		0,00		0,00	0,00%	





Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

## CÁLCULO DE CUADRO ELÉCTRICO SALA CLIMA

DATOS GENERALES	
FACTOR DE POTENCIA	0,85
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE	56
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD ALUMBRADO	1
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD FUERZA	0,95
COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD FUERZA	0,94%
DE PREVISIÓN EN UNAS SECUNDARIAS	4,5%
DE PREVISIÓN EN UNAS TERCARIAS	4,5%
DE PREVISIÓN EN FUERZA	6,5%

[illegible][illegible]

LINEAS TERCARIAS										
CÓDIGO CIRCUITO	POTENCIA DE CALCULO W	Nº DE FASES (1 = MONOF (3 = TRIF)	TENSION V	INTENSIDAD DE CALCULO A	PROTECCION SOBREC. A	SECCION SOBREC. mm2	LONGITUD REAL m	SECCION MOMENTOS REAL mm2	DV REAL	DV ACUMULADA
									V	%
			0	0.00		0		0.00	0.00%	0.00%

CÁLCULO DE LÍNEA SECUNDARIA	
CÓDIGO LÍNEA	POTENCIA DE CÁLCULO W
C-CAL	31018

CIRCUITOS DE ALUMBRADO									
CÓDIGO CIRCUITO	POTENCIA DE CÁLCULO W	Nº DE FASES (1 = MONOF) (3 = TRIF)	TENSION V	INTENSIDAD CÁLCULO A	PROTECCIÓN SOBREC. A	SECCIÓN SOBREC. mm2	LONGITUD REAL m	SECCIÓN MOMENTOS mm2	SECCIÓN REAL mm2
U	U		U	0,00				0,00	
									DV REAL V
									DV REAL %
									DV ACUMULADA %
									0,00%

CIRCUITOS DE FUERZA									
CÓDIGO CIRCUITO	POTENCIA DE CÁLCULO W	Nº DE FASES (1 = MONOF) (3 = TRIF)	TENSION V	INTENSIDAD CÁLCULO A	PROTECCIÓN SOBREC. A	SECCIÓN SOBREC. mm2	LONGITUD REAL m	SECCIÓN MOMENTOS mm2	SECCIÓN REAL mm2
C	250	1	230	1,28	16	2,5	12	0,14	2,5
UE1	17000	3	400	28,87	40	10	21	0,72	16
UE2	9000	3	400	15,28	25	6	21	0,38	10
EXT1	400	1	230	2,05	16	2,5	20	0,10	2,5
EXT2	400	1	230	2,05	16	2,5	20	0,10	2,5
EXT3	400	1	230	1,02	16	2,5	18	0,14	2,5
SIAY1	600	1	230	3,07	16	2,5	19	0,14	2,5
SIAY2	600	1	230	3,07	16	2,5	21	0,15	2,5
SIAY3	600	1	230	3,07	16	2,5	14	0,10	2,5
UI1	1200	1	230	6,14	16	2,5	35	0,51	2,5
UI2	1200	1	230	6,14	16	2,5	45	0,66	2,5
UI3	1200	1	230	6,14	16	2,5	41	0,60	2,5
U	U		U	0,00				0,00	
U	U		U	0,00				0,00	
U	U		U	0,00				0,00	
U	U		U	0,00				0,00	
U	U		U	0,00				0,00	
									DV REAL V
									DV REAL %
									DV ACUMULADA %
									0,08%
									0,25%
									0,21%
									0,22%
									0,22%
									0,09%
									0,31%
									0,34%
									0,23%
									0,17%
									1,13%
									2,61
									3,35
									3,06
									1,33%
									0,00%
									0,00%
									0,00%
									0,00%
									0,00%

CAIDAS DE TENSION MAXIMAS	
TIPO LÍNEA	DV ACUMULADA %
CIRCUITOS DE ALUMBRADO	0,00%
CIRCUITOS DE FUERZA	2,40%
	4,5%
	6,5%

CUADRO ELÉCTRICO ASCENSOR 1

DATOS GENERALES	
FACTOR DE POTENCIA	0,9
CONDUCTIVIDAD DEL COBRE	56
FACTOR DE USO	0,7
DV ACUMULADA LINEA SECUNDARIA	0,00%
DV PREVISTA EN LINEAS TERCERIAS	3,0%
DV PREVISTA EN ALUMBRADO	3,0%
DV PREVISTA EN FUERZA	5,0%

DATOS POR CIRCUITO DE ALUMBRADO									
APARATO	POTENCIA W	AASCI	Nº DE APARATOS	CASCI	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	TOTAL Nº DE APARATOS
ALUMBRADO CABINA ASCENSOR	600		3						3
PANTALLA FLUORESCENTE 2x36W ESTANCA	129,6			1					1

DATOS POR CIRCUITO DE FUERZA									
APARATO	POTENCIA W	FAS	Nº DE APARATOS	ASCENSOR	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	Nº DE APARATOS	TOTAL Nº DE APARATOS
TOMA DE CORRIENTE 2P+1,25 A ESTANCA	600,0		1						1
ASCENSOR	9251,0			1					1

CÁLCULO DE LINEA SECUNDARIA	
CÓDIGO LINEA	POTENCIA DE CÁLCULO W
LSAS	7112

CIRCUITOS DE ALUMBRADO											
CÓDIGO CIRCUITO	POTENCIA DE CÁLCULO W	Nº DE FASES (1 = MONOF) (3 = TRIF)	TENSIÓN V	INTENSIDAD CÁLCULO A	PROTECCIÓN SOBREC. A	SECCIÓN SOBREC. mm2	LONGITUD REAL m	SECCIÓN MOMENTOS mm2	SECCIÓN REAL mm2	DV REAL V	DV ACUMULADA %
AASCI	180	1	220	0,81	10	1,5	35	0,15	2,5	0,41	0,19%
CASCI	130	1	220	0,85	10	1,5	32	0,10	2,5	0,27	0,12%

CIRCUITOS DE FUERZA											
CÓDIGO CIRCUITO	POTENCIA DE CÁLCULO W	Nº DE FASES (1 = MONOF) (3 = TRIF)	TENSIÓN V	INTENSIDAD CÁLCULO A	PROTECCIÓN SOBREC. A	SECCIÓN SOBREC. mm2	LONGITUD REAL m	SECCIÓN MOMENTOS mm2	SECCIÓN REAL mm2	DV REAL V	DV ACUMULADA %
FAS	600	1	220	3,03	16	2,5	8	0,07	2,5	0,31	0,14%
ASCENSOR	9251	3	380	15,62	20	4	8	0,18	4	0,87	0,23%

CAIDAS DE TENSION MAXIMAS	
TIPO LINEA	DV ACUMULADA %
CIRCUITOS DE ALUMBRADO	0,19%
CIRCUITOS DE FUERZA	0,14%
	3,0%
	5,0%

## **AM1.6. ANEJO DE INSTALACIONES 5: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. CUMPLIMIENTO DEL DB-SI**

### **I N D I C E**

#### **1.- OBJETO.**

#### **2.- NORMATIVA APLICADA.**

#### **3.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

- 3.1. DETECCIÓN Y ALARMA.**
- 3.2. EXTINTORES PORTÁTILES.**
- 3.3. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE).**
- 3.4. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.**
- 3.5. SEÑALIZACIÓN.**
- 3.6. RED DE HIDRANTES.**
- 3.7. ESPECIFICACIONES DE MONTAJE, REGISTRO Y MANTENIMIENTO.**

## **1. OBJETO.**

El presente anejo tiene por objeto la determinación de las condiciones de protección contra incendios del Proyecto Básico y de Ejecución de CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO "SAN MIGUEL" DE VILLAMANTILLA., justificando el cumplimiento del Documento Básico SI. Seguridad en caso de incendio, aprobado por Real Decreto 314/2006 del 17 de marzo y sus modificaciones posteriores.

## **2. NORMATIVA APLICADA.**

Para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta en los aspectos que corresponda, las siguientes Normas, Reglamentos y Disposiciones:

- Normas Básicas de la Edificación.
- Documento Básico SI, Seguridad contra incendios del Código técnico de la edificación (314/2006 del 17 de marzo).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (Real Decreto 486/1997).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, según RD. 842/2002 de 2 de Agosto, sus Instrucciones Complementarias y las normas UNE a que hace referencia.

## **3. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

### **3.1. DETECCIÓN Y ALARMA.**

El Documento Básico DB-SI, prescribe la instalación de sistema de alarma si la superficie construida excede de 1.000 m<sup>2</sup> y la instalación de sistema de detección de incendios en zonas de riesgo alto si la superficie excede de 2.000 m<sup>2</sup>. Se proyecta la instalación de un sistema de detección y alarma, conforme al CTE.

Las instalaciones de incendios están compuestas con los siguientes elementos:

- Central de Control y Alarma para el edificio.
- Detectores ópticos de humos convencional.
- Sirenas electrónicas de alarma para instalación en interiores y exteriores.
- Pulsadores de alarma, de tal manera que existirá uno a menos de 25 m de cualquier inicio de un recorrido de evacuación.

Se instalarán detectores ópticos de humos a razón de 1 detector cada 60 m<sup>2</sup>.

Se instalarán pulsadores en los accesos, de tal manera que existirá uno a menos de 25 m. de recorrido de evacuación.

### **3.2. EXTINTORES PORTÁTILES.**

Todos los recintos han de estar cubiertos por esta instalación. Deben colocarse en número suficiente para que el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta uno de ellos no supere los 15 m. Su grado de eficacia debe ser 21A y 113B como mínimo.

Se fijarán en los paramentos verticales, con su parte superior a 1.20 m, como máximo del suelo, de todos los diferentes edificio del edificio.

Además, se colocará un extintor próximo a la puerta de acceso a los siguientes recintos especiales: salas de grupos de presión, sala de calderas y cuartos eléctricos, por tener la consideración de recintos especiales.

### **3.3. BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE).**

El DB-SI prescribe la instalación de Bocas de Incendio Equipadas en edificios con este uso y superficies superiores a los 2.000 m<sup>2</sup>, por lo que NO sería necesario para esta fase de ejecución. No obstante, se dispone de esta instalación en el edificio existente por lo que se proyecta en este caso.

Se cuenta con un sistema de abastecimiento, grupo de presión y aljibe de 12m<sup>3</sup> de capacidad suficiente para atender esta ampliación.

El abastecimiento de agua será exclusivo para la instalación de las BIE's. Desde la red de distribución partiremos con una acometida hasta el armario de la compañía donde se dispondrá de una llave de toma, un contador general, una llave de registro y otra de paso, a partir del armario comenzará la tubería de alimentación, que discurrirá enterrada para abastecer al depósito de alimentación del grupo de bombeo de la Instalación de Protección Contra Incendios, tal y como se especifica en planos.

Existirá una única red de abastecimiento para B.I.E's y la red de tubería será de Acero DIN-2440.

Según se indica en el D.B. SI4 en su capítulo 1.- "Dotación de instalaciones de protección contra incendios", Tabla 1.1, se han de disponer BIE's Ø25 mm de forma que bajo su acción (20+5 m) quede cubierta toda su superficie, Por lo tanto, las bocas de incendio serán de manguera semirrígida, de flujo axial y de Ø25 mm con 20 m de manguera, con certificado AENOR. Pudiéndose alcanzar con la B.I.E. más próxima cualquier punto de la superficie protegida, teniendo en cuenta el desarrollo de la manguera y 5 m de proyección de agua.

La presión estática a suministrar estará comprendida entre 3.5 y 6 Kp/cm<sup>2</sup>. Se colocarán de forma que la boquilla y la válvula manual (si existe), estén entre 0.90 y 1.70 m del suelo.

**La acometida, aljibe y el grupo de presión son existentes y cuentan con capacidad para atender a esta ampliación.**

#### **ALJIBE DE PCI**

**La acometida, aljibe y el grupo de presión son existentes y cuentan con capacidad para atender a esta ampliación. Se da a continuación detalles generales de su descripción.**

Se cuenta con un depósito en el interior del recinto que se proyecta para albergar los equipos de bombeo, siendo éstos fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio de 12 m<sup>3</sup> de capacidad nominal y de dimensiones según plano.

Este depósito tendrá boca de hombre y conexiones para llenado, respiradero, rebosadero y aspiración. Se incluirá válvula de flotador en el llenado, y válvulas de corte, vaciado, etc. Se incluirá un sistema de control de nivel que dará alarma a la centralita de incendios.

#### **GRUPO DE PRESIÓN**

**La acometida, aljibe y el grupo de presión son existentes y cuentan con capacidad para atender a esta ampliación. Se da a continuación detalles generales de su descripción.**

En uno de los cuartos habilitados a tal uso, se cuenta con un recinto donde se ubica el equipo de bombeo, el cual debe ser de uso exclusivo y no se permitirá ningún tipo de almacenamiento en el mismo.

Las bombas principales arrancarán automáticamente, ya sea por caída de presión en la red o por demanda de flujo, y la parada será manual, obedeciendo las órdenes de la persona responsable según la UNE 23-500-90.

La bomba auxiliar mantendrá de forma automática la instalación a una presión constante, reponiendo las fugas en la red general contra incendios.

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ACOMETIDA**

**La acometida, aljibe y el grupo de presión son existentes y cuentan con capacidad para atender a esta ampliación. Se da a continuación detalles generales de su descripción.**

Desde la canalización de la compañía se llega en tubería enterrada de polietileno de 2 1/2" hasta el armario de acometida con contador y llaves situado en el recinto exterior de la parcela. Desde el armario de acometida transcurre por el techo de la planta sótano en tubería de acero negro soldado DIN 2440 hasta el recinto donde está instalado el aljibe de P.C.I. para después y por medio de un equipo de bombeo, distribuir a cada una de las BIES, en general por techos y por los falsos techos, donde existan, hasta alcanzar cada puesto de manguera.

Las tuberías y soportes se pintarán con dos manos de pintura antióxido y dos de color a determinar como acabado final. Por último será conveniente señalizarla con objeto de facilitar su identificación.

Como hemos visto el diseño de las tuberías prevé la utilización simultánea de hasta dos BIES. La presión dinámica en punta de lanza será de 3,5 Kg/cm<sup>2</sup>. como mínimo y 5 Kg/cm<sup>2</sup> como máximo.

Toda la red se someterá a una presión hidrostática de prueba de 10 Kg/cm<sup>2</sup>, debiendo mantenerse un mínimo de dos horas sin observarse cambio alguno.

Cuando la presión de suministro, en horas punta, de la red de la compañía sea superior a 9 Kg/cm<sup>2</sup>, se dispondrá entre el contador de suministro y la llave general de corte una válvula reductora de presión hasta los 5 Kg/cm<sup>2</sup>.

La salida general se distribuye con tubería de diámetro de 2" en los principales ramales, con diámetro de 2" para alimentar al menos a dos BIES y de 1 1/4" para los ramales individuales de cada puesto.

### CÁLCULOS HIDRÁULICOS.

Para realizar el cálculo de diámetros tomaremos como parámetros las velocidades máximas en las distintas zonas de la Instalación, siendo éstas las siguientes:

- Velocidad máxima en Acometida: 3.50 m/s
- Velocidad máxima en Alimentación: 3.00 m/s
- Velocidad máxima en Suministros: 3.00 m/s

Conocido el caudal de cada tramo (ver cálculos adjuntos), con las velocidades máximas calcularemos la sección necesaria:

$$S = \frac{Q(l/s) \times 1.000}{V(m/s)} = mm^2; D = \sqrt{4 \times S / \pi} (mm)$$

Conocido el diámetro, al elegir uno comercial, volvemos a calcular la velocidad real del tramo:

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2} m/s$$

A continuación, con la velocidad definitiva y el diámetro comercial elegido anteriormente, calcularemos las pérdidas de carga unitarias aplicando la fórmula recomendada por la Norma UNE 23-594-81:

$$J(mbar) = F6,05 \times Q^{1,85} (l/min) \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} (mm) \times 10^3$$

Siendo C un factor dependiente del tipo de tubería que se emplee en cada tramo, cuyos valores son 120 para tuberías rugosas y 106.4 para tuberías lisas.

De esta forma vamos calculando cada tramo de la Instalación con sus diámetros, velocidades, pérdidas de carga y presiones en cada punto de la misma y, comprobando, a su vez, que los resultados obtenidos sean admisibles para también determinar la presión más desfavorable y, en su caso, realizar el cálculo del grupo de presión.

Los resultados obtenidos van especificados en listados que se acompañan.

El cálculo ha sido realizado en las condiciones de funcionamiento más desfavorables, como si fuera circuito abierto en lugar de anillo, y para un caudal mínimo de 3,2 l/s.



CÁLCULO DE RED CONTRAINCENDIOS CON BIES

8E - 25 mm.

1,60 l/s

1,5 m/s < v < 2 m/s

1,5

Velocidad máxima por defecto m/s.

TRAMO	¿BIE?	Caudal (BIE) (l/s)	Longitud TRAMO (m)	Número de accesorios en el tramo					Velocidad mínima (m/s)	Caudal previo (l/s)	Caudal TRAMO (l/s)	Diámetro teórico (mm Ø)	Diámetro real (mm)	Velocidad real (m/s)	Pérdida unitaria (m.c.a.)	Pérdida TRAMO (m.c.a.)	Pérdida recorrida (m.c.a.)
				Codo 90°	Codo 45°	Codo 90°	Te o Cruz	Valvula de compuerta									
1-2	SI	1,60	32,00	1		1	1			1,5	1,60	38,85	41,25	1,20	0,0564	2,63	2,63
2-3		1,60	6,00	1		1	1			1,5	1,60	38,85	41,25	1,20	0,0564	0,92	0,92
3-4			21,00							1,5	3,20	52,12	52,80	1,48	0,0617	1,28	3,93

RESULTADOS FINALES

3,93 m.c.a.

1,48 m/s

1,20 m/s

Maxima pérdida de carga

Maxima velocidad real

Minima velocidad real

TUBERIA EN METROS POR DIAMETROS

21 2"

38,0 1 1/2"

DATOS DE PARTIDA

PRESIÓN MINIMA BIE PESIMA (mca)

PRESIÓN MÁXIMA BIE PESIMA (mca)

PERDIDA EN MANGUERA BIE PESIMA (mca)

PERDIDA EN CONTADOR ACOMETIDA (mca)

PRESIÓN DE SUMINISTRO EN ACOMETIDA (bar)

MÁXIMA PÉRDIDA DE CARGA EN TUBERÍAS (mca)

DIFERENCIA DE ALTURA BIE PESIMA (m)

GRUPO DE PRESIÓN

PRESIÓN MINIMA NECESARIA EN ACOMETIDA (bar)

¿NECESARIO GRUPO DE PRESIÓN?

¿NECESARIA VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN?

35,00

60,00

15,00

6,00

3,93

8,00

6,19

SI

NO

## **VALVULERÍA Y ACCESORIOS.**

La instalación contará con una llave de paso enlazará la acometida con la tubería de alimentación, cuya situación ya hemos descrito anteriormente. El diámetro de las llaves será el mismo que el de la acometida, es decir 2 1/2". Cada BIE. Dispondrá de sus propias llaves de corte. En el caso de contar con una presión de red superior a 10 o 12 Kg/ cm<sup>2</sup>., deberá de instalarse una válvula reductora de presión, necesaria para evitar la dificultad en el manejo de las BIE's. por una excesiva presión.

## **CONTADOR GENERAL**

**La acometida, aljibe y el grupo de presión son existentes y cuentan con capacidad para atender a esta ampliación. Se da a continuación detalles generales de su descripción.**

Estará situado próximo a la llave de paso, evitando el tubo de alimentación y, después del mismo llevará una válvula de retención para evitar el retorno a la red de distribución. Así mismo llevará un dispositivo de control para ser comprobado sin desmontarlo.

Irá alojado en un armario con acceso al mismo con llave homologada.  
Según la acometida para este caso como mínimo:

Diámetro contador:	50 mm
Diámetro llave compuerta:	50 mm

## **BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS**

Se han proyectado cajas de manguera de diámetro 25 mm y 20 m de longitud cumpliendo la normativa vigente, situados preferentemente en pasillo y zonas comunes.

Las bocas de incendio serán de 25 mm para empotrar; llevarán una llave de corte en la entrada y estarán provistas, como mínimo, de los siguientes elementos:

**Boquilla:**

De material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que va a quedar sometida su utilización. Tendrá la posibilidad de accionamiento que permita la salida del agua en forma de chorro o pulverizada.

**Lanza:**

De material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos a los que va a quedar sometida su utilización. Llevará incorporado un sistema de apertura y cierre.  
La lanza no se exigirá, siempre y cuando la boquilla se acople directamente a la manguera.

**Manguera:**

De 25 mm cuyas características y ensayos se ajustarán a los especificados en las normas UNE en vigor.

**Válvula:**

De material metálico resistente a la oxidación y corrosión. Se admitirán las de cierre rápido (1/4 de vuelta) siempre que se prevean los efectos de golpe de ariete y las de volante con un número de vueltas para su apertura y cierre comprendido entre 2 1/4 y 3 1/2.

**Manómetro:**

Adecuado para presiones entre 0 y 10 Kg/cm<sup>2</sup>

**Soporte:**

Con suficiente resistencia mecánica para soportar además del peso de la manguera las acciones derivadas de su funcionamiento. Será de tipo devanadera permitiendo orientar correctamente la manguera. El soporte deberá poder girar alrededor de un eje vertical.

**Armario:**

Metálico y provisto de un cristal que posibilite la fácil visión y accesibilidad, así como la rotura del mismo y que llevará la inscripción "RÓMPASE EN CASO DE INCENDIO". Dispondrá de un sistema que permita su apertura para las operaciones de mantenimiento y su interior estará ventilado. Llevarán marco metálico cromado o de acero inoxidable. Su centro quedará como máximo a una altura de 1,5 m con relación al suelo. Se situarán de acuerdo con lo indicado en los planos.

### **3.4. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.**

Todos los recintos deben disponer de esta instalación.

Debe ser fija, y proporcionar una iluminancia mínima de 3 lux en recintos ocupados por personas y vías de evacuación, y 5 lux en los inicios de los caminos de evacuación y donde se precise maniobrar instalaciones. Debe permanecer en servicio durante un mínimo de una hora, y entrar en funcionamiento automáticamente al producirse un fallo general o una bajada de tensión por debajo del 70% de su valor nominal.

La distribución del alumbrado se muestra en los planos de electricidad.

### **3.5. SEÑALIZACIÓN.**

Tiene por objeto informar sobre la situación de los elementos de protección contra incendios, y sobre la situación de las vías de evacuación y las salidas. Se ha previsto en todos los locales del edificio.

Todos los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio (B.I.E), pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deberán señalar con señales definidas en la norma UNE 23033-1.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

### **3.6. RED DE HIDRANTES.**

No se proyecta red de hidrantes exteriores al existir una red exterior pública.

### **3.7. ESPECIFICACIONES DE MONTAJE, REGISTRO Y MANTENIMIENTO.**

A continuación, se describen las operaciones de mantenimiento de las instalaciones y equipos contra incendios proyectados según el cuadro siguiente.

OPERACIONES DE REVISIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.				FRECUENCIA MÍNIMA.
EQUIPO	CADA TRES MESES	CADA SEIS MESES	CADA AÑO	CADA CINCO AÑOS
Detección y alarma de incendios	Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, etc., defectuosos. Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.).		Verificación integral de la instalación. Limpieza del equipo de centrales y accesorios. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Limpieza y reglaje de relés. Regulación de tensiones e intensidades. Verificación de los equipos de transmisión de alarma. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.	
Pulsadores de alarma de incendios	Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro). Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.).		Verificación integral de la instalación. Limpieza de sus componentes. Verificación de uniones roscadas o soldadas. Prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico.	
Extintores de incendio	Comprobación de accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. Comprobación del peso y presión en su caso. Inspección ocular del estado de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.)		Comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.	A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios (BOE nº 149, de 23 de junio de 1982 y BOE nº 101, de 28 de abril de 1998).
Bocas de incendio equipadas	Comprobación de la buena accesibilidad y señalización de los equipos. Comprobación por inspección de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla caso de ser de varias posiciones. Comprobación, por lectura del manómetro, de la presión de servicio. Limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.		Desmontaje de la manguera y ensayo de ésta en lugar adecuado. Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre. Comprobación de la estanqueidad de los racores y manguera y estado de las juntas. Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.	La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm <sup>2</sup> .

OPERACIONES DE REVISIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.			FRECUENCIA MINIMA.
EQUIPO	CADA TRES MESES	CADA SEIS MESES	CADA AÑO
Alumbrado de emergencia	Revisión ocular externa.		Verificación integral de toda la instalación.
Señalización	Revisión general.		
Control de humos y temperatura	Verificación de apertura automática de todos los aireadores y exutorios y, en su caso, de los equipos de extracción o impulsión forzada.	Verificación del correcto funcionamiento de todas las pantallas o barreras de humos móviles, así como estado y situación de las fijas.	Verificación integral de toda la instalación.
Abastecimiento de agua	Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas motobombas, accesorios, señales, etc. Comprobación de 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 elementos, limpieza general, ventilación de salas de bombas, etc.	Accionamiento y engrase de válvulas. Verificación y ajuste de prensaestopas. Verificación de velocidad de motores con diferentes cargas. Comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones.	Gama de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en alimentación de agua. Prueba del estado de carga de baterías y electrolito de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Prueba, en las condiciones de su recepción, con realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía.
Alimentación eléctrica secundaria o de emergencia	Las revisiones que figuren en las instrucciones técnicas del fabricante y además puesta en funcionamiento durante un tiempo mínimo de 15 minutos.		Verificación integral de toda la instalación.
Bloqueo y retención de puertas	Las revisiones que figuren en las instrucciones técnicas del fabricante.		Verificación integral de toda la instalación.

**AM1.7. ANEJO DE INSTALACIONES 6: CLIMATIZACIÓN. JUSTIFICACIÓN DEL RITE, DB-H0, DB-H1, DB-H2, DB-H4, DB-HS3**

**INDICE**

**1.- OBJETO.**

**2.- NORMATIVA APLICADA.**

**3.- CRITERIOS DE DISEÑO.**

- 3.1.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO, CALIDAD DE LOS CERRAMIENTOS.
- 3.2.- COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN.

**4.- DETERMINACIÓN DE LA OCUPACIÓN Y VENTILACIÓN.**

- 4.1. OCUPACIÓN
- 4.2. CÁLCULO DE CAUDALES DE AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN

**5.- CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO**

- 5.1.- CUMPLIMIENTO DE LA NORMA UNE 100.001

**6.- CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO**

**7.- CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS**

- 7.1.- MÉTODO DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS
- 7.2.- MÉTODO DE CÁLCULO DE CARGAS DE VENTILACIÓN
- 7.3.- CÁLCULOS PSICOMÉTRICOS
- 7.4.- CÁLCULOS DE REFRIGERACIÓN

**8.- SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN<sup>263</sup>**

- 8.1. SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN SELECCIONADO
- 8.2.- REPARTO DE GASTOS DE EXPLOTACIÓN

**9.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AIRE Y FRIGORÍFICAS**

- 9.1.- REDES DE TUBERÍAS
- 9.2.- SELECCIÓN DE BOMBAS
- 9.3. AISLAMIENTO TÉRMICO.
- 9.4. SELECCIÓN DE CONDUCTOS Y ELEMENTOS DE DIFUSIÓN Y RETORNO.
- 10.1.- SELECCIÓN DE LOS GENERADORES DE CALOR
- 10.2.- FRACCIONAMIENTO DE POTENCIA
- 10.3.- CIRCUITOS HIDRÁULICOS
- 10.4.- CUMPLIMIENTO DE LA NORMA UNE 100.100
  - 10.4.1.- Colores básicos y colores suplementarios
  - 10.4.2.- Aplicación
  - 10.4.3.- Señalización
  - 10.4.4.- Sentido de circulación
- 10.5.- CUMPLIMIENTO DE LA NORMA UNE 100.151
  - 10.5.1.- Preliminares
  - 10.5.2.- Prueba preliminar de estanquidad
  - 10.5.3.- Prueba de resistencia mecánica
  - 10.5.4.- Terminación de la prueba
  - 10.5.5.- Presiones de prueba
- 10.6.- CUMPLIMIENTO DE LA NORMA UNE 100.152
  - 10.6.1.- Tipo de soportes adoptados
  - 10.6.2.- Materiales
- 10.7.- CUMPLIMIENTO DE LA NORMA UNE 100.171
  - 10.7.1.- Materiales aislantes
  - 10.7.2.- Aislamiento de tuberías
  - 10.7.3.- Protección exterior
- 10.8.- CARACTERÍSTICAS DE LA SALA DE MÁQUINAS.
- 10.9.- RESULTADO DEL CÁLCULO DE LAS VENTILACIONES
- 10.10.- CUMPLIMIENTO DE LA NORMA UNE 60.601
- 10.11.- CUMPLIMIENTO DE LA NORMA UNE 100.020.

**11.- SELECCIÓN DE UNIDADES TERMINALES**

**13.- SISTEMA DE EXPANSIÓN**

**14.- SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA**

**15.- VENTILACIÓN MECÁNICA EN LOCALES AUXILIARES**

**16.- SUBSISTEMAS DE CONTROL**

**17.- FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS**

17.1.- COMBUSTIBLE

17.2.- ENERGÍA ELÉCTRICA

**18.- CÁLCULO DE CONSUMOS ENERGÉTICOS**

18.1.- COMBUSTIBLE

**19.- CÁLCULO DE TUBERÍAS DE GAS**

**20.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA.**

**21.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

**22.- INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO**

**23.- JUSTIFICACIÓN DE AEROTERMIA COMO ENERGÍA RENOVABLE. CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA. DB-HE4.**

## 1.- OBJETO.

El presente Anejo tiene por objeto, la descripción de las Instalaciones de ventilación diseñadas para el Proyecto Básico y de Ejecución de CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO "SAN MIGUEL" DE VILLAMANTILLA.

## 2.- NORMATIVA APLICADA.

En la elaboración de este proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa de aplicación actualmente en vigor:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) según RD 1027/2007 de 20 de julio y modificaciones posteriores.
- Normativa UNE citada en el RITE.
- Documento Básico DB-HE del Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento de Instalaciones Petrolíferas.

## 3.- CRITERIOS DE DISEÑO.

### 3.1.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO, CALIDAD DE LOS CERRAMIENTOS.

La instalación de climatización y ventilación que aquí se desarrolla dará servicio a un edificio con uso docente.

Se trata de un edificio de nueva construcción, en los planos puede comprobarse la arquitectura del mismo.

La descripción de los cerramientos se puede comprobar en las fichas justificativas de la demanda energética según DB-HE del CTE, que se adjuntan en este proyecto.

### 3.2.- COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN.

#### JUSTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN HE-0.

El consumo energético de los edificios se limita en función de la zona climática de su localidad de ubicación y del uso previsto. Nuestra zona es catalogada como D3.

- 1 El consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,ren}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,ren,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0 o la tabla 3.1.b-HE0:

Tabla 3.1.a - HE0  
Valor límite  $C_{ep,ren,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	40	50	55	65	70	80

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

Tabla 3.1.b - HE0  
Valor límite  $C_{ep,ren,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno					
$\alpha$	A	B	C	D	E
$70 + 8 \cdot C_{Fi}$	$55 + 8 \cdot C_{Fi}$	$50 + 8 \cdot C_{Fi}$	$35 + 8 \cdot C_{Fi}$	$20 + 8 \cdot C_{Fi}$	$10 + 8 \cdot C_{Fi}$

$C_{Fi}$ : Carga interna media [W/m<sup>2</sup>]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

Debe tenerse en cuenta (ver terminología), que la carga interna media se calcula como el valor promedio de la carga interna durante una semana tipo y no como promedio durante el tiempo de ocupación o como la carga máxima durante el tiempo de ocupación.

- 2 En edificios que tengan unidades de uso residencial privado junto a otras de distinto uso, el valor límite del consumo de energía primaria no renovable ( $C_{ep,ren,lim}$ ) se deberá aplicar de forma independiente a cada una de las partes del edificio con uso diferenciado.



### 3.2 Consumo de energía primaria total

- 1 El consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot}$ ) de los espacios contenidos en el interior de la *envolvente térmica* del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite ( $C_{ep,tot,lim}$ ) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0 o de la tabla 3.2.b-HE0:

**Tabla 3.2.a - HE0**  
Valor límite  $C_{ep,tot,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,15

**Tabla 3.2.b - HE0**  
Valor límite  $C_{ep,tot,lim}$  [kW·h/m<sup>2</sup>·año] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno					
$\alpha$	A	B	C	D	E
$165 + 9 \cdot C_{FI}$	$155 + 9 \cdot C_{FI}$	$150 + 9 \cdot C_{FI}$	$140 + 9 \cdot C_{FI}$	$130 + 9 \cdot C_{FI}$	$120 + 9 \cdot C_{FI}$

$C_{FI}$ : Carga interna media [W/m<sup>2</sup>]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

Debe tenerse en cuenta (ver terminología), que la *carga interna media* se calcula como el valor promedio de la carga interna durante una semana tipo y no como promedio durante el tiempo de ocupación o como la carga máxima durante el tiempo de ocupación.

- 2 En edificios que tengan unidades de uso residencial privado junto a otras de distinto uso, el valor límite del consumo de energía primaria total ( $C_{ep,tot,lim}$ ) se deberá aplicar de forma independiente a cada una de las partes del edificio con uso diferenciado.

Tal y como podemos comprobar el indicador de consumo energético cumple con lo anteriormente definido.

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

### **ÍNDICE**

#### **1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA**

- 1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.**
- 1.2. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total.**
- 1.3. Horas fuera de consigna**

#### **2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO**

- 2.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.**
- 2.2. Resultados mensuales.**
  - 2.2.1. Consumo de energía final del edificio.
  - 2.2.2. Horas fuera de consigna

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

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

- 4.1. Energía eléctrica producida in situ.**
- 4.2. Energía térmica producida in situ.**
- 4.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.**

#### **5. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.**

- 5.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.**
- 5.2. Demanda energética de ACS.**

#### **6. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.**

- 6.1. Zonificación climática**
- 6.2. Definición de los espacios del edificio.**
  - 6.2.1. Agrupaciones de recintos.
  - 6.2.2. Condiciones operacionales
  - 6.2.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación
  - 6.2.4. Carga interna media
- 6.3. Procedimiento de cálculo del consumo energético.**
- 6.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.**



Medioambiente	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	1124.9	999.9	1124.9	1041.5	1124.9	1083.2	1083.2	1124.9	1041.5	1124.9	1083.2	1083.2	13040.1 17.8
	Calefacción	7325.1	5883.2	5310.3	3534.6	2204.0	141.3	--	--	--	1701.8	5007.1	7116.7	38224.1 52.0
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C <sub>ef,tot</sub>		10896.0	8872.6	8288.6	5885.7	4268.8	1641.3	1667.3	1714.4	1470.6	3618.8	7843.8	10573.9	66741.8 90.9

donde:

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

$C_{ef,tot}$ : Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m<sup>2</sup>·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°C para calefacción y 1°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)
ZONA HABITABLE	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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

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

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
<b>Generadores de calefacción</b>				
RXYQ22UD	Equipo de rendimiento constante	Electricidad	11242.39	4.40
<b>Generadores de refrigeración</b>				
RXYQ22UD	Equipo de rendimiento constante	Electricidad	854.79	6.90

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)
Fotovoltaica	Renovable	544.0	626.0	825.0	774.0	810.0	819.0	846.0	815.0	726.0	658.0	566.0	463.0	8472.0
TOTAL		544.0	626.0	825.0	774.0	810.0	819.0	846.0	815.0	726.0	658.0	566.0	463.0	8472.0

### 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 ( $S_u = 734.41 \text{ m}^2$ )

	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)	(kWh/m <sup>2</sup> ·año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	544.0	626.0	825.0	774.0	810.0	819.0	846.0	815.0	726.0	658.0	566.0	463.0	8472.0	11.5
Medioambiente	7325.1	5883.2	5310.3	3534.6	2204.0	141.3	--	--	--	1701.8	5007.1	7116.7	38224.1	52.0
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

donde:

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

## 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> )	$D_{cal}$ (kWh/año) (kWh/m <sup>2</sup> ·año)		$D_{ref}$ (kWh/año) (kWh/m <sup>2</sup> ·año)	
ZONA HABITABLE	734.41	49466.52	67.36	5898.09	8.03
	<b>734.41</b>	<b>49466.52</b>	<b>67.36</b>	<b>5898.09</b>	<b>8.03</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 **Villamantilla (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **551.000 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.

	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
<b>ZONA HABITABLE</b> (Zona habitable acondicionada)										
Aseo Femenino P. Baja	15.92	49.27	3.40	239.18	151.00	179.34	--	223.18		
Aseo Masculino P. Primera	15.98	44.67	3.40	240.14	151.61	180.07	--	224.09		
Aseo Profesores	4.16	11.62	3.40	62.46	39.43	46.84	--	58.29		
Aula de secundaria 1	49.64	153.64	3.40	745.92	470.92	559.32	--	984.41		
Aula específico 1	57.87	179.11	3.40	869.65	549.03	652.10	--	1147.70		
Aula de secundaria 2	51.08	158.10	3.40	767.61	484.61	575.59	--	1013.03		
Aula de secundaria 3	49.99	139.74	3.40	751.27	474.29	563.33	--	991.47		
Aula de secundaria 4	51.00	142.54	3.40	766.34	483.81	574.63	--	1011.36		
Aula específica 2	57.77	161.45	3.40	868.05	548.02	650.90	--	1145.58		
Aula desdoble 1	21.27	56.48	3.40	319.63	201.79	239.67	--	421.82	Media, Otros usos 8h	Otros usos 8 h
Aula desdoble 2	27.70	73.56	3.40	416.30	262.82	312.16	--	549.40		
Aula específica 3	57.78	153.43	3.40	868.25	548.15	651.05	--	1145.85		
Sala de profesores	39.72	105.48	3.40	596.87	376.82	447.56	--	787.71		
Despacho orientación	13.87	36.82	3.40	208.39	131.56	156.26	--	394.12		
Despacho 2	13.39	35.57	3.40	201.24	127.05	150.90	--	380.60		
Zonas de paso P Baja	67.02	207.44	3.40	1007.19	635.86	755.23	--	805.58		
Zonas de paso P Primera	66.77	186.62	3.40	1003.38	633.46	752.38	--	835.97		
Zonas de paso P Segunda	73.48	195.13	3.40	1104.23	697.13	828.00	--	920.00		
	<b>734.41</b>	<b>2090.67</b>	<b>3.40/1.07</b>	<b>11036.11</b>	<b>6967.33</b>	<b>8275.33</b>	<b>--</b>	<b>13040.14</b>		

### LNC (Zona no habitable)

Cuarto de limpieza P Baja	4.16	12.86	0.80	--	--	--	--	--		
Acceso Aseos P Baja	5.14	15.90	0.80	--	--	--	--	--		
Acceso Aseos P Primera	5.16	14.42	0.80	--	--	--	--	--		
Cuarto de limpieza P Segunda	2.19	5.83	0.80	--	--	--	--	--	-	Oscilación libre
Hueco ascensor 1	2.88	8.92	0.80	--	--	--	--	--		
Hueco ascensor 2	2.88	8.05	0.80	--	--	--	--	--		
Hueco ascensor 3	2.89	7.67	0.80	--	--	--	--	--		
	<b>25.30</b>	<b>73.66</b>	<b>0.80</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>--</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: <b>Otros usos 8 h</b> (uso no residencial)																									
<b>Temp. Consigna Alta (°C)</b>																									
Laboral		--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado		--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Festivo		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>Temp. Consigna Baja (°C)</b>																									
Laboral		--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Sábado		--	--	--	--	--	--	20	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: <b>Media, Otros usos 8 h</b> (uso no residencial)																									
<b>Ocupación sensible (W/m²)</b>																									
Laboral		0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado		0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	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>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	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sábado		0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	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)
ZONA HABITABLE	734.41	5.0
	<b>734.41</b>	<b>5.0</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 0.

#### 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 CO<sub>2</sub> 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	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Medioambiente	0	1.000
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 DE LA SECCIÓN HE-1.

Caracterización de la exigencia:

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

La transmitancia térmica (U) de cada elemento perteneciente a la envolvente térmica no superará el valor límite (U<sub>lim</sub>) de la tabla 3.1.1.a-HE1:

**Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U<sub>lim</sub> [W/m²K]**

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

\*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U<sub>H</sub> en un 50%.

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

**Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite K<sub>lim</sub> [W/m²K] para uso distinto del residencial privado**

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

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

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

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

Los elementos con soluciones constructivas diseñadas para reducir la demanda energética, tales como invernaderos adosados, muros parietodinámicos, muros Trombe, etc., cuyas prestaciones o comportamiento térmico no se describen adecuadamente mediante la transmitancia térmica, están excluidos de las comprobaciones relativas a la transmitancia térmica (U) y no se contabilizan para el coeficiente global de transmisión de calor (K) definidos en este apartado.

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar ( $q_{sol;jul}$ ) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1:

**Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar,  $q_{sol;jul,lim}$  [kWh/m<sup>2</sup>·mes]**

Uso	$q_{sol;jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

#### Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

1. Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.
2. La permeabilidad al aire ( $Q_{100}$ ) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1:

**Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica,  $Q_{100,lim}$  [m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup>]**

	Zona climática de invierno					
	$\alpha$	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ( $Q_{100,lim}$ )*	$\leq 27$	$\leq 27$	$\leq 27$	$\leq 9$	$\leq 9$	$\leq 9$

\* La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa,  $Q_{100}$ .

Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 ( $\leq 27$  m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup>) y clase 3 ( $\leq 9$  m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup>) de la UNE-EN 12207:2017.

La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

Se adjunta anexo justificativo del cumplimiento del DB-HE1.

Para el cálculo de los coeficientes de transmisión se ha utilizado la fórmula básica correspondiente a cerramientos compuestos, que tiene la forma:

$$\frac{1}{U} = \sum \frac{L}{\lambda} + \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right)$$

Donde:

- U: coeficiente de transmisión de calor
- L: espesor de una capa
- $\lambda$ : conductividad térmica de esa capa
- $h_i$ : coeficiente de película interior
- $h_e$ : coeficiente de película exterior

Se adjuntan fichas justificativas de la demanda energética según DB-HE del CTE.

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

### **ÍNDICE**

#### **1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA**

##### **1.1. Condiciones de la envolvente térmica**

- 1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica
- 1.1.2. Control solar de la envolvente térmica
- 1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

##### **1.2. Limitación de descompensaciones**

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

#### **2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO**

##### **2.1. Zonificación climática**

##### **2.2. Agrupaciones de recintos.**

#### **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
- 3.1.2. Huecos
- 3.1.3. Puentes térmicos

# 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 3.1.1.a del DB HE1.



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

$K = 0.56 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$   $\leq K_{lim} = 0.64 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$



donde:

$K$ : Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica,  $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

$K_{lim}$ : Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica,  $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

	S (m <sup>2</sup> )	L (m)	K <sub>i</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	%K
<b>Área total de intercambio de la envolvente térmica = 887.127 m<sup>2</sup></b>				
Fachadas	299.10	--	0.10	16.96
Suelos en contacto con el terreno	253.71	--	0.08	14.61
Cubiertas	252.30	--	0.06	11.43
Huecos	82.01	--	0.14	25.46
Puentes térmicos	--	490.666	0.18	31.55

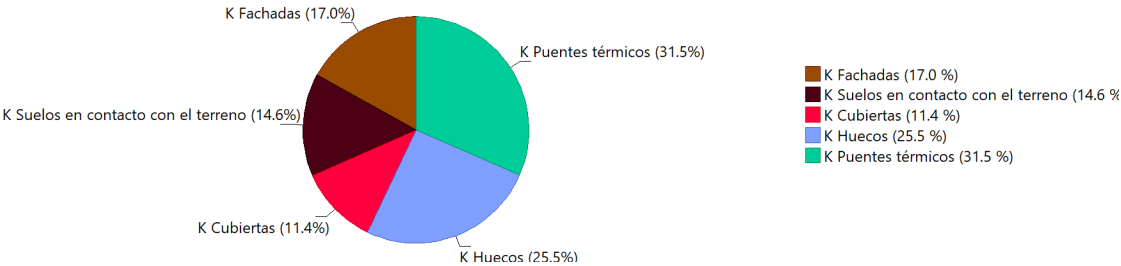
donde:

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

$L$ : Longitud, m.

$K_i$ : Coeficiente parcial de transmisión de calor,  $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ .

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



### 1.1.2. Control solar de la envolvente térmica

$q_{sol,jul} = 0.46 \text{ kWh/m}^2 \leq q_{sol,jul\_lim} = 4.00 \text{ kWh/m}^2$



donde:

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

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

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

$n_{50} = 2.78274 \text{ h}^{-1}$

donde:

$n_{50}$ : Valor calculado de la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa,  $\text{h}^{-1}$ .

## 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 supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil.



## 2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO

### 2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Villamantilla (provincia de Madrid)**, con una altura sobre el nivel del mar de **551.000 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 (**Obra nueva - 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> )
ZONA HABITABLE	734.41	2462.79	2090.67	335.37	2.751	-	-
LNC	--	90.60	73.66	0	3.693	-	-
<b>Envolvente térmica</b>	<b>734.41</b>	<b>2553.38</b>	<b>2164.33</b>	<b>335.37</b>	<b>2.8</b>	<b>0.46</b>	<b>2.9</b>

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 **43.00%** 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))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
<b>ZONA HABITABLE</b>								
Fachada		42.33	0.28	0.41	0.40	Noreste(43)	11.98	✓
Fachada		79.58	0.28	0.41	0.40	Sureste(133)	22.52	✓
Fachada		50.82	0.28	0.41	0.40	Noroeste(313)	14.38	✓
Fachada		104.46	0.28	0.41	0.40	Norte(22)	29.56	✓
Medianera		203.93	0.37	0.65	0.40	Suroeste(223)	-	✓
Cubierta		247.22	0.23	0.35	0.60	-	55.86	✓
Solera		241.54	0.29	0.65	-	-	69.38	✓
							<b>203.68</b>	

Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m²·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
LNC							
Fachada		7.51	0.19 (b = 0.68)	0.41	0.40	Sureste(133)	2.13 ✓
Fachada		5.21	0.23 (b = 0.80)	0.41	0.40	Sureste(133)	1.47 ✓
Fachada		4.70	0.18 (b = 0.63)	0.41	0.40	Sureste(133)	1.33 ✓
Fachada		4.48	0.2 (b = 0.71)	0.41	0.40	Sureste(133)	1.27 ✓
Cubierta		2.19	0.09 (b = 0.38)	0.35	0.60	-	0.50 ✓
Cubierta		2.89	0.16 (b = 0.71)	0.35	0.60	-	0.65 ✓
Solera		4.16	0.19 (b = 0.68)	0.65	-	-	1.19 ✓
Solera		5.14	0.15 (b = 0.51)	0.65	-	-	1.48 ✓
Solera		2.88	0.23 (b = 0.80)	0.65	-	-	0.83 ✓
						10.84	

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).

b: Coeficiente de reducción de temperatura.

a: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

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

### 3.1.2. Huecos

Los huecos suponen el **25.46%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	S (m <sup>2</sup> )	O. (°)	F <sub>F</sub> (%)	U (W/(m <sup>2</sup> ·K))	U <sub>lim</sub> (W/(m <sup>2</sup> ·K))	S·U (W/K)	g <sub>gl,n</sub>	g <sub>gl,sh,wi</sub>	Q <sub>sol,jul</sub> (kWh/mes)	%Q <sub>sol,jul</sub>
<b>ZONA HABITABLE</b>										
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [1]	2.24	Noreste(43)	0.32	1.61	1.80	3.61	0.35	0.08	9.82	2.93 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [1]	2.23	Noreste(43)	0.32	1.61	1.80	3.60	0.35	0.08	9.80	2.92 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	4.23	Norte(22)	0.32	1.54	1.80	6.50	0.35	0.08	15.15	4.52 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [1]	4.15	Norte(22)	0.32	1.54	1.80	6.39	0.35	0.08	14.86	4.43 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	4.22	Norte(22)	0.32	1.54	1.80	6.48	0.35	0.08	15.09	4.50 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	4.19	Norte(22)	0.32	1.54	1.80	6.44	0.35	0.08	15.00	4.47 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	4.16	Norte(22)	0.32	1.54	1.80	6.41	0.35	0.08	14.90	4.44 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	4.30	Norte(22)	0.32	1.54	1.80	6.60	0.35	0.08	15.41	4.59 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	4.18	Norte(22)	0.32	1.54	1.80	6.43	0.35	0.08	14.97	4.46 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	4.22	Norte(22)	0.32	1.54	1.80	6.49	0.35	0.08	15.11	4.51 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	4.22	Norte(22)	0.32	1.54	1.80	6.48	0.35	0.08	15.10	4.50 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	4.19	Norte(22)	0.32	1.54	1.80	6.44	0.35	0.08	14.99	4.47 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	4.20	Norte(22)	0.32	1.54	1.80	6.47	0.35	0.08	15.05	4.49 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	4.29	Norte(22)	0.32	1.54	1.80	6.59	0.35	0.08	15.39	4.59 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	4.20	Noreste(43)	0.32	1.54	1.80	6.45	0.35	0.08	20.09	5.99 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [1]	3.39	Sureste(133)	0.32	1.56	1.80	5.28	0.35	0.08	18.33	5.46 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [1]	3.12	Noroeste(313)	0.32	1.57	1.80	4.89	0.35	0.08	12.34	3.68 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [3]	5.63	Sureste(133)	0.32	1.52	1.80	8.54	0.35	0.08	32.37	9.65 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [1]	1.84	Noroeste(313)	0.32	1.65	1.80	3.04	0.35	0.08	7.07	2.11 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [1]	3.41	Sureste(133)	0.32	1.56	1.80	5.31	0.35	0.08	18.43	5.50 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [1]	1.97	Noroeste(313)	0.32	1.63	1.80	3.22	0.35	0.08	7.61	2.27 ✓
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [1]	3.42	Sureste(133)	0.32	1.56	1.80	5.33	0.35	0.08	18.48	5.51 ✓
						<b>127.00</b>			<b>335.37</b>	<b>100.00</b>

donde:

S: Superficie,  $m^2$ .

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte),  $^\circ$ .

F<sub>r</sub>: Fracción de parte opaca, %.

U: Transmitancia térmica,  $W/(m^2 \cdot K)$ .

U<sub>lim</sub>: Transmitancia térmica límite aplicada,  $W/(m^2 \cdot K)$ .

ggl: Factor solar.

ggl,sh,wi: Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados.

Qsol,jul: Ganancia solar para el mes de julio con las protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.

%qsol,jul: Repercusión en el parámetro de control solar de la envolvente térmica, %.

### 3.1.3. Puentes térmicos

Los puentes térmicos suponen el **31.55%** del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
<b>ZONA HABITABLE</b>				
Hueco de ventana		54.949	0.080	4.4
Hueco de ventana		67.200	0.040	2.7
Hueco de ventana		54.949	0.083	4.5
Encuentro de fachada con forjado		40.576	0.900	36.5
Esquina saliente de fachadas		36.838	0.060	2.2
Encuentro de fachada con forjado		167.503	0.364	60.9
Esquina entrante de fachadas		11.201	-0.080	-0.9
Encuentro de fachada con cubierta		42.484	0.906	38.5
				<b>148.8</b>

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
<b>LNC</b>				
Encuentro de fachada con forjado		4.110	0.900	3.7
Encuentro de fachada con forjado		9.168	0.364	3.3
Encuentro de fachada con cubierta		1.688	0.906	1.5
				<b>8.6</b>

donde:

L: Longitud, m.

Y: Transmitancia térmica lineal,  $W/(m \cdot K)$ .

#### **4.- DETERMINACIÓN DE LA OCUPACIÓN Y VENTILACIÓN.**

##### **4.1. Ocupación**

La ocupación estimada viene reflejada en los apartados de cálculos justificativos, de acuerdo con las características del local.

##### **4.2. Cálculo de caudales de aire exterior mínimo de ventilación**

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

- IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
- IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
- IDA 4 (aire de calidad baja)

##### ***Descripción de la instalación de ventilación.***

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE teniendo en cuenta la Calidad del Aire Percibido. En el edificio docente se instalarán equipos de ventilación en el falso techo de pasillos o aseos 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. En la zona de aulas 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, difusores y rejillas de extracción a través del falso techo. La distribución del aire desde los SIAV a las distintas aulas puede comprobarse en planos.

##### ***Cálculos justificativos.***

Se adjunta anexo específico de ventilación en el que se recogen las justificaciones y cálculos correspondientes.

#### **5.- CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO**

Se tiene en cuenta la norma UNE 100001 para la selección de las condiciones exteriores de proyecto, que quedan definidas de la siguiente manera:

Emplazamiento: Villamantilla

Latitud (grados): 40.35 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 551 m

Percentil para verano: 1.0 %

Temperatura seca verano: 33.85 °C

Temperatura húmeda verano: 20.40 °C

Oscilación media diaria: 15.8 °C

Oscilación media anual: 39.7 °C

Percentil para invierno: 99.0 %

Temperatura seca en invierno: -2.70 °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 cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 5 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 5 %



## 5.1.- Cumplimiento de la norma UNE 100.001

Estos datos han sido tomados de la tabla II de esta norma. En esta tabla se indican los valores climáticos anuales. El observatorio de cada una de las ciudades contempladas está usualmente emplazado en el aeropuerto más cercano a la localidad. La longitud, latitud y altitud sobre el nivel del mar serán las correspondientes al observatorio meteorológico.

Las condiciones de invierno corresponden a las observadas en los meses de diciembre, enero y febrero para la temperatura seca (90 días); los grados-día, son con base 15°C y para todo el año; para el viento dominante se indica la dirección y la velocidad media escalar.

Los valores climáticos de esta tabla II, han sido obtenidos directamente a partir de las distribuciones de frecuencias acumuladas durante un período mínimo de 5 años (10 años para algunas localidades).

## 6.- CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 □ T □ 25
Humedad relativa en verano (%)	45 □ HR □ 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 □ T □ 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 □ HR □ 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V □ 0.14

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Condiciones interiores de diseño		
Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
25	21	50

## 7.- CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Se calculan éstas a partir del sistema de climatización diseñado, dado que los resultados que se desean obtener son diferentes en función de los necesarios para la posterior selección de las unidades específicas que intervienen en la instalación.

Para el cálculo de la carga térmica se ha dividido el edificio en módulos o espacios determinados de cálculo, que se han agrupado para formar zonas, obteniéndose los resultados siguientes:

- Calefacción
  - Carga máxima por espacio
  - Carga máxima por zona
- Refrigeración
  - Carga máxima por espacio y caudal en l/s
  - Carga simultánea por espacio
  - Carga máxima por zona
  - Carga simultánea del edificio

### 7.1.- Método de cálculo de cargas térmicas

Para el cálculo de las pérdidas de calor de las diferentes dependencias de los edificios se han tenido en cuenta las pérdidas por:

Transmisión: La dimensión de estas pérdidas se determina mediante la fórmula:

$$Q_t = S \times K \times \Delta T$$

donde:

$Q_t$  - cantidad de calor (kcal/h)

$S$  - superficie ( $m^2$ )

$K$  - coeficiente de transmisión del calor (kcal/hm<sup>2</sup>°C)

$\Delta T$  - diferencia entre la temperatura interior y la exterior ( $t_i - t_e$ )

- Infiltraciones: Se valorarán mediante la siguiente expresión:

$$Q_i = V \times c_e \times p_e \times n \times \Delta T$$

donde:

$Q_i$  - Pérdidas por infiltraciones (kcal/h)

$V$  - Volumen del local ( $m^3$ )

$c_e$  - Calor específico del aire: 0,24 kcal/kg°C

$p_e$  - Peso específico del aire seco: 1,205 kg/ $m^3$  a 20°C

$n$  - Renovaciones/hora (superior a 1, definidas en las hojas de cálculo adjuntas)

$\Delta T$  - Diferencia entre la temperatura interior y la exterior ( $T_i - T_e$ )

- Pérdidas de calor totales: La expresión utilizada es la siguiente:

$$Q = (Q_t + Q_i) \cdot (1 + F)$$

donde  $F$  es la suma de los suplementos, que en este caso se han considerado los siguientes:

- 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 cargas debido a la propia instalación: 3 %
- Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 5 %
- Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 5 %

### 7.2.- Método de cálculo de cargas de ventilación

El caudal de ventilación exterior se define en función del número de personas y de la calidad del aire interior a conseguir, tal y como se ha definido anteriormente.

La aportación térmica necesaria para esta renovación será:

$$Q = V \cdot C \cdot P \cdot t$$

Siendo:

Q: Cantidad de calor, en Kcal/h.

V: caudal a introducir en m<sup>3</sup>/h

C: Calor específico del aire = 0,24 Kcal/Kg °C.

P: Peso específico del aire seco = 1,24 Kg/m<sup>3</sup> a 10 °C y 1,205 Kg/m<sup>3</sup> a 20 °C.

t: Diferencia entre la temperatura interior y exterior.

### 7.3.- Cálculos psicométricos

A lo largo de todo este proyecto se trabaja con los valores de las magnitudes:

- Temperatura seca
- Temperatura húmeda
- Humedad relativa
- Temperatura de rocío
- Humedad específica

Estas cinco variables están relacionadas de manera que conociendo dos cualesquiera de ellas es posible obtener el valor de las otras tres por medio del ábaco psicrométrico o de las siguientes fórmulas:

$$1. Pws = \exp(14,2928 - 5291/T)$$

donde:

Pws = presión de saturación del vapor de agua en bar

T = temperatura en °K

$$2. W = 0,622 \cdot (HR \cdot Pws / (P - HR \cdot Pws))$$

donde:

W = humedad específica en kilogramos de agua por kilogramo de aire seco

HR = humedad relativa en tanto por uno

Pws = presión de saturación del vapor de agua en bar

P = presión al nivel del mar en bar (1,01325)

$$3. h = Cpa \cdot T + W \cdot (Lo + Cpw \cdot T)$$

donde:

h = entalpía del aire en kJ/kg

Cpa = capacidad calorífica específica del aire seco (1,006 kJ/kg°C)

T = temperatura en °C

W = humedad específica en kilogramos de agua por kilogramo de aire seco

Lo = calor latente de vaporización del agua a 0°C (2500,6 kJ/kg)

Cpw = capacidad calorífica específica del vapor de agua (1,805 kJ/kg °C)

Puesto que las temperaturas seca y húmeda y su variación en función de la hora y mes de cálculo vienen dados por la Norma UNE 100-014, a partir de estas dos magnitudes es posible determinar todas las demás condiciones psicrométricas del aire.

### 7.4.- Cálculos de refrigeración

#### Cálculo de la carga sensible.

La carga sensible es aquella que puede ser medida por una variación de la temperatura seca del local. Se compone de cargas térmicas por radiación solar a través de cristales, por transmisión y radiación a través de muros y techos exteriores, por transmisión a través de todos los demás cerramientos (excepto muros y techos), por infiltraciones, por iluminación, por ocupantes y por ventilación.

#### Radiación a través de cristales.

La carga térmica debida a la radiación solar a través de una ventana cualquiera se calcula como:

$$Q = K_{con} \cdot K_{alt} \cdot K_{roc} \cdot K_{per} \cdot K_{mar} \cdot (Sup_{Som} \cdot R_{norte} \cdot F_{norte} + Sup_{Sol} \cdot R_{ori} \cdot F_{ori})$$

donde:

Q = carga térmica en kCal/h

K<sub>con</sub> = factor de contaminación que tiene en cuenta la atenuación de la radiación solar debida a la turbiedad de la atmósfera. Se toma igual a 0,95-1

K<sub>alt</sub> = factor de altitud que tiene en cuenta la atenuación de la radiación solar debida a la altitud de la población de la obra, de 45 m. Su valor viene dado por  $1 + 0,007 \cdot (\text{altitud en m})/300$ .

K<sub>roc</sub> = factor de rocío. Corrección por punto de rocío diferente de 19,5 °C. Su valor viene dado por:  $1 - 0,14 \cdot (\text{Temp.roc.} - 19,5) / 10$ , siendo Temp. roc. la temperatura de rocío exterior a la hora y mes de cálculo.

K<sub>per</sub> = factor de persiana, para tomar en consideración el cambio de la radiación a través de vidrio sencillo de 3mm de espesor, debido a la utilización de distinto tipo de vidrio, persianas, cortinas, vidrios absorbentes, etc. Se obtiene de tablas.

K<sub>mar</sub> = factor de marco. Vale 1,17 en caso de que la ventana no tenga ningún tipo de marco o marco metálico, y 1 en los demás casos.

Sup<sub>Som</sub> = superficie de la ventana que queda en sombra a la hora y mes de cálculo. Se calcula mediante la fórmula:

$$Sup_{Som} = a \cdot H \cdot R + b \cdot L \cdot R - a \cdot b \cdot R^2$$

donde:

a = tg(beta), siendo beta el acimut del sol a la hora y mes de cálculo. Se obtiene de tablas.

H = altura de la ventana en m

R = retranqueo de la ventana en m

b = tg(alfa) / cos(beta), siendo a la altura solar a la hora y mes de cálculo. Se obtiene de tablas.

L = longitud de la ventana en m

R<sub>norte</sub> = radiación solar a través de vidrio sencillo de 3 mm de espesor, para la hora y mes de cálculo y para orientación norte. Se obtiene de tablas.

F<sub>norte</sub> = factor de almacenamiento para orientación norte. El factor de almacenamiento tiene en cuenta que la carga real de refrigeración es inferior a la ganancia instantánea de calor por aportaciones solares a través de vidrio, debido al almacenamiento de calor en tabiques, forjados, etc. El factor de almacenamiento depende del tiempo de funcionamiento de la instalación de aire acondicionado al cabo del día, del peso de la construcción por m<sup>2</sup>, de la orientación de la ventana y de la hora en el momento de cálculo.

Se obtiene de tablas realizadas con el supuesto de temperatura interior constante.

El peso por m<sup>2</sup> de la construcción se calcula para cada local mediante la fórmula:

$$\text{Peso (kg/m}^2\text{)} = ((\text{Peso muros ext.}) + 1/2 (\text{Peso de tabiques} + \text{suelo} + \text{techo})) / (\text{superficie del suelo del local})$$

Para la obtención de los pesos de los cerramientos se recurre a los datos de la norma CTE, RD 314/2006 de 17 de marzo.

Sup<sub>Sol</sub> = superficie de la ventana al sol a la hora y mes de cálculo

R<sub>ori</sub> = radiación solar a través de vidrio sencillo de 3 mm de espesor, para la hora y mes de cálculo y para orientación la de la ventana. Se obtiene de tablas.

F<sub>norte</sub> = factor de almacenamiento para la orientación de la ventana.

#### Radiación y transmisión a través de paredes y techos exteriores.

En los muros y techos exteriores se evalúa conjuntamente la transferencia de calor por conducción, convección y radiación. Para ello se utiliza el método de la diferencia equivalente de temperaturas que produciría por conducción y convección solamente la misma aportación de calor que ocasiona la diferencia de temperaturas real entre el exterior y el interior del local, y la radiación solar incidente. Para la determinación de la diferencia equivalente de temperaturas se utiliza el método del Manual de Aire Acondicionado de Carrier. La determinación de la diferencia equivalente de temperatura se realiza mediante la fórmula siguiente:

$$DT_{eq} = a + DT_{es} + b \cdot R_s / R_m \cdot (DT_{em} - DT_s)$$

donde:

$DT_{eq}$  = diferencia equivalente de temperatura

$a$  = factor de corrección para tener en cuenta:

- una diferencia de temperatura interior-exterior distinta de 10°C, tomando la temperatura exterior a las 15 horas del mes de cálculo
- una variación diurna de temperatura seca distinta de 15°C

$DT_{es}$  = diferencia equivalente de temperatura para el cerramiento en sombra, a la hora de cálculo. Depende del peso por m<sup>2</sup> del cerramiento.

$b$  = factor que considera el color de los muros exteriores:

$b = 1,00$  si color oscuro

$b = 0,78$  si color medio

$b = 0,55$  si color claro

$R_s$  = radiación solar máxima para el mes de cálculo a través de una superficie acristalada vertical (para la orientación que tenga) u horizontal, y para la latitud de la población de la obra. Se tomará vertical en caso de muros y horizontal en caso de techos.

$R_m$  = radiación solar máxima para el mes de Julio a través de una superficie acristalada vertical (para la orientación que tenga) u horizontal, y para una latitud de 40°N. Se tomará vertical en caso de muros y horizontal en caso de techos.

$DT_{em}$  = diferencia equivalente de temperatura para el cerramiento al sol, a la hora de cálculo. Depende del peso por m<sup>2</sup> del cerramiento.

Una vez determinado el valor de la diferencia equivalente de temperaturas la carga térmica debida al muro o techo se calcula como:

$$Q = S \cdot K \cdot DT_{eq}$$

donde:

$Q$  = carga térmica a través del muro o techo exterior en kCal/h

$S$  = superficie del cerramiento en m<sup>2</sup>

$K$  = coeficiente de transmisión de calor del cerramiento en kCal/h °C m<sup>2</sup>

#### Transmisión a través de paredes y techo no exteriores.

En estos cerramientos (tabiques, forjados, ventanas, claraboyas...) se produce una carga térmica que se calcula por:

$$Q = S \cdot K \cdot DT \cdot I_o$$

donde:

$Q$  = carga térmica en kCal/h

$S$  = superficie del cerramiento en m<sup>2</sup>

$K$  = coeficiente de transmisión de calor del cerramiento en kCal/h °C m<sup>2</sup>

$DT$  = diferencia de temperaturas entre ambos lados del cerramiento:

-Temperatura exterior menos temperatura interior en caso de un cerramiento exterior

-Temperatura locales no climatizados menos temperatura interior en caso de un cerramiento que de a un local no climatizado

-Temperatura terreno menos temperatura interior en caso de un cerramiento que esté en contacto con el terreno  
 $I_o$  = incrementos por orientación; para refrigeración se toma igual a 1. Para calefacción se toman los reflejados en el punto 9 de esta memoria.

#### Infiltraciones.

El cálculo de la carga térmica debida a infiltraciones se realiza por el método de las superficies:

$$Q = x \cdot V_{ir} \cdot S \cdot (Temp. exterior - Temp. interior)$$

donde:

$Q$  = carga térmica en kCal/h debida a infiltraciones.

$x$  = constante igual a 0,3.

$V_{ir}$  = Caudal de infiltración en  $m^3/h \cdot m^2$ . A su vez este se calcula como:

$$V_{ir} = V_{ip} \cdot (P/100)^{1/n}$$

donde:

$V_{ip}$  = Caudal de infiltración en  $m^3/h \cdot m^2$  para una diferencia de presión de referencia de 100 Pa

$P$  = diferencia de presión real producida por el viento, en Pa, y que se calcula como:

$$P = 1/2 \cdot b \cdot d \cdot v^2$$

donde:

$b$  = coeficiente adimensional cuyo valor se toma igual a 0,94 según las recomendaciones de ASHRAE

$d$  = densidad del aire exterior, que se toma igual a  $1,293 \text{ kg/m}^3$

$v$  = velocidad del viento

$n$  = coeficiente adimensional cuyo valor oscila entre 1 y 2 y depende del tipo de flujo (laminar o turbulento). Se toma su valor promedio igual a 1,5

$S$  = superficie de la ventana o puerta en  $m^2$

#### Ocupantes.

La carga térmica sensible debida al metabolismo de los ocupantes del local se calcula en función del tipo de actividad física que éstos realicen y de la temperatura interior del local, tomando de tablas el valor del metabolismo medio de una persona y multiplicando por el número de personas que ocupen el local en la hora de cálculo. También puede obtenerse directamente de las tablas del manual de aire acondicionado de Carrier.

$$Q = 0,86 \cdot N_{max} \cdot \text{PorcentajeOcup (hora)} / 100 \cdot Q_{perSen}$$

donde:

$Q$  = carga térmica sensible debida a ocupantes en kCal/h

$N_{max}$  =  $n^\circ$  máximo de ocupantes del local

Porcentaje Ocup (hora) = porcentaje de ocupación del local según la distribución horaria elegida.

$Q_{perSen}$  = carga sensible por persona según la temperatura interior del local y la actividad física de los ocupantes (W).

#### Iluminación.

La carga de iluminación se calcula como:

$$Q = 0,86 \cdot N \cdot S \cdot F_{alm} \cdot A \cdot F_s$$

donde:

$Q$  = carga térmica debida a iluminación, en kCal/h

$N$  = nivel de iluminación. Es la potencia de iluminación instalada en el local por  $m^2$  de superficie del mismo. Se expresa en  $W/m^2$

$S$  = superficie del local en  $m^2$

$F_{alm}$  = factor de almacenamiento. Tiene en cuenta que la carga térmica debida a la iluminación es inferior a la ganancia instantánea de calor, porque se produce un almacenamiento del mismo en suelos, paredes, muebles, etc. Este factor de almacenamiento depende del número de horas que esté en funcionamiento el alumbrado, del número de horas que esté en funcionamiento la instalación de aire acondicionado, del peso de la construcción por  $m^2$  de superficie de local (calculado de la misma forma que para los factores de almacenamiento de la radiación solar), del tipo de instalación de la iluminación y del número de horas transcurridas desde el encendido de las luces.

$A$  = factor que tiene en cuenta el tipo de iluminación:

- Incandescente: 1,00

- Fluorescente con reactancias incorporadas: 1,25, ya que las reactancias de los fluorescentes también producen calor.

- Fluorescente con reactancias centralizadas:

  - 1,00 para todos los locales

- 1,25 potencia total de iluminación del edificio, para el local en que se encuentren centralizadas las reactancias.

Fs = factor de simultaneidad para tener en cuenta que puede no estar toda la potencia de iluminación instalada funcionando a la vez.

Para este proyecto se ha considerado un nivel de iluminación de 9.3 W/m<sup>2</sup>, fluorescente.

#### Ventilación.

Para determinar el caudal necesario de ventilación se utilizan los valores indicados en el RITE, en las norma UNE y en las normas municipales.

$$Q = 0,3 \cdot V \cdot (\text{Temp.exterior} - \text{Temp.interior})$$

donde:

Q = carga térmica sensible debida al aire exterior en kCal/h

V = caudal de aire exterior en m<sup>3</sup>/h

Esta carga térmica se descompone en dos partes: debido al factor bypass de la batería se supone que una parte del aire tratado no sufre ninguna modificación en sus condiciones al pasar por la batería y constituye carga en el local, y el resto del aire (que sí es afectado por la batería) constituye una carga del equipo acondicionador de aire y no del local.

Carga térmica sensible del aire exterior en el local:

$$Q = 0,3 \cdot V \cdot (\text{Temp.exterior} - \text{Temp.interior}) \cdot \text{FactorBypass}$$

Carga térmica sensible del aire exterior en el equipo climatizador:

$$Q = 0,3 \cdot V \cdot (\text{Temp.exterior} - \text{Temp.interior}) \cdot (1 - \text{FactorBypass})$$

Se toma un factor de bypass de 0,11 para este proyecto.

#### Otras.

Son las debidas al calor aportado por motores eléctricos de ordenadores, impresoras, cafeteras, etc. Sus valores pueden tomarse de las tablas del Manual de Aire Acondicionado de Carrier.

#### Cálculo de la carga latente.

La carga latente es aquella que puede ser medida por una variación de la humedad específica del local. Está formada por la carga térmica latente de ocupantes, la carga latente de ventilación y ocasionalmente otras como cafeteras o aparatos de cocción.

#### Por las infiltración de aire.

Ocupantes. La carga térmica latente debida al metabolismo de los ocupantes del local se calcula en función del tipo de actividad física que éstos realicen y de la temperatura interior del local, tomando de tablas el valor del metabolismo medio de una persona y multiplicando por el número de personas que ocupen el local en la hora de cálculo.

$$Q = 0,86 \cdot N_{\text{max}} \cdot \text{PorcentajeOcup (hora)} / 100 \cdot Q_{\text{perLat}}$$

donde:

Q = carga térmica latente debida a ocupantes en kCal/h

N<sub>max</sub> = nº máximo de ocupantes del local

PorcentajeOcup (hora) = porcentaje de ocupación del local según la distribución horaria elegida.

Q<sub>perLat</sub> = carga latente por persona según la temperatura interior del local y la actividad física de los ocupantes (W).

#### Ventilación.

La carga térmica latente producida por el aire exterior se evalúa según:

$$Q = 0,717 \cdot V \cdot (x_e - x_i)$$

donde:

Q = carga térmica latente debida al aire exterior en kCal/h

V = caudal de aire exterior en m<sup>3</sup>/h

xe = Humedad específica exterior en gr/kg as

xi = Humedad específica interior en gr/kg as

Esta carga térmica se descompone en dos partes: debido al factor bypass de la batería se supone que una parte del aire tratado no sufre ninguna modificación en sus condiciones al pasar por la batería y constituye carga en el local, y el resto del aire (que sí es afectado por la batería) constituye una carga del equipo acondicionador de aire y no del local.

Carga térmica latente del aire exterior en el local:

$$Q = 0,717 \cdot V \cdot (x_e - x_i) \cdot \text{FactorBypass}$$

A continuación se muestran los resultados de cargas térmicas para cada sistema y cada una de sus zonas.



## Refrigeración

### Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
Aula de secundaria 1 (AULAS)		Conjunto único								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 25.0 °C				Temperatura exterior = 33.2 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.4 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	NO	14.7	0.28	209	Claro	26.0			4.08	
Fachada	N	17.8	0.28	209	Claro	26.8			8.95	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
2	N	8.4	1.57	0.38	24.9				208.76	
Total estructural									221.78	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Sentado o en reposo	31	37.80	60.03					1171.72	1860.88	
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	397.11		1.05							416.96
Instalaciones y otras cargas									148.91	
Cargas interiores								1171.72	2426.75	
Cargas interiores totales									3598.47	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %		79.46	
Mayoración de cargas							5.0 %	58.59	132.43	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.70							Cargas internas totales	1230.31	2860.42	
Potencia térmica interna total									4090.73	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
500.0								84.01	1269.71	
Mayoración de cargas							5.0 %	4.20	63.49	
Cargas de ventilación								88.22	1333.20	
Potencia térmica de ventilación total									1421.42	
Potencia térmica								1318.52	4193.62	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 49.6 m² 111.0 W/m² POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5512.1 W										

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
Aula específico 1 (AULAS)		Conjunto único								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 25.0 °C				Temperatura exterior = 33.2 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.4 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	12.0	0.28	209	Claro	26.8		6.02		
Fachada	NE	4.6	0.28	209	Claro	26.8		2.34		
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
1	N	4.2	1.57	0.38	24.9			104.97		
Total estructural									113.32	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Sentado o en reposo	31	37.80	60.03					1171.72	1860.88	
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	462.98		1.05						486.13	
Instalaciones y otras cargas									173.62	
Cargas interiores								1171.72	2520.62	
Cargas interiores totales									3692.34	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %		79.02	
Mayoración de cargas							5.0 %	58.59	131.70	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.70							Cargas internas totales		1230.31	2844.66
Potencia térmica interna total									4074.97	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
500.0								84.01	1269.71	
Mayoración de cargas							5.0 %	4.20	63.49	
Cargas de ventilación								88.22	1333.20	
Potencia térmica de ventilación total									1421.42	
Potencia térmica								1318.52	4177.86	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 57.9 m²95.0 W/m²										
POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5496.4 W										

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)											
Recinto		Conjunto de recintos									
Aula de secundaria 2 (AULAS)		Conjunto único									
Condiciones de proyecto											
Internas				Externas							
Temperatura interior = 25.0 °C				Temperatura exterior = 33.2 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.4 °C							
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)		
Cerramientos exteriores											
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Fachada	N	9.8	0.28	209	Claro	26.8					
Fachada	NE	5.1	0.28	209	Claro	27.0					
Ventanas exteriores											
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)						
1	N	4.2	1.57	0.38	24.9			104.36			
Cerramientos interiores											
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)							
Pared interior	26.5	0.27	53	28.2				23.00			
Total estructural									135.17		
Ocupantes											
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)								
Sentado o en reposo	31	37.80	60.03					1171.72	1860.88		
Iluminación											
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación									
Fluorescente con reactancia	408.65	1.05							429.09		
Instalaciones y otras cargas									153.24		
Cargas interiores								1171.72	2443.21		
Cargas interiores totales									3614.93		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	77.35		
Mayoración de cargas								5.0 %	58.59	128.92	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.69								Cargas internas totales		1230.31	2784.65
Potencia térmica interna total									4014.96		
Ventilación											
Caudal de ventilación total (m³/h)											
500.0								84.01	1269.71		
Mayoración de cargas								5.0 %	4.20	63.49	
Cargas de ventilación								88.22	1333.20		
Potencia térmica de ventilación total									1421.42		
Potencia térmica								1318.52	4117.85		
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 51.1 m²								106.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5436.4 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Zonas de paso P Baja (Zonas de Paso)		Conjunto único							
Condiciones de proyecto									
Internas		Externas							
Temperatura interior = 25.0 °C		Temperatura exterior = 33.2 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.4 °C							
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	SE	8.9	0.28	209	Claro	29.0		10.03	
Medianera		73.9	0.37	197		25.4		11.03	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
1	NO	3.1	1.60		0.38	142.8		445.13	
1	SE	5.6	1.55		0.38	41.1		231.40	
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	12.0	0.27	53	28.2				10.41	
Total estructural								708.01	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	1206.44	1.05			1266.76				
Cargas interiores								1266.76	
Cargas interiores totales								1266.76	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	59.24	
Mayoración de cargas							5.0 %	98.74	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00							Cargas internas totales	0.00	
Potencia térmica interna total								2132.75	
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
234.6							39.42	595.71	
Mayoración de cargas							5.0 %	29.79	
Cargas de ventilación							41.39	625.50	
Potencia térmica de ventilación total								666.89	
Potencia térmica							41.39	2758.24	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 67.0 m²							41.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2799.6 W	

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Aula de secundaria 3 (AULAS)		Conjunto único							
Condiciones de proyecto									
Internas			Externas						
Temperatura interior = 25.0 °C			Temperatura exterior = 33.2 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.4 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	NO	13.3	0.28	209	Claro	26.0			
Fachada	N	15.3	0.28	209	Claro	26.8			
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
2	N	8.5	1.57	0.38	24.9				
Total estructural								222.11	
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Sentado o en reposo	31	37.80	60.03						
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	399.95		1.05						
Instalaciones y otras cargas									149.98
Cargas interiores								1171.72	2430.81
Cargas interiores totales								3602.53	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	79.59
Mayoración de cargas								5.0 %	132.65
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.70								Cargas internas totales	2865.16
Potencia térmica interna total								1230.31	4095.47
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
500.0									
Mayoración de cargas								5.0 %	63.49
Cargas de ventilación								88.22	1333.20
Potencia térmica de ventilación total								1421.42	
Potencia térmica								1318.52	4198.36
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 50.0 m²								110.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5516.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
Aula de secundaria 4 (AULAS)		Conjunto único								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 25.0 °C				Temperatura exterior = 33.2 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.4 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	8.5	0.28	209	Claro	26.8				
Fachada	NE	4.6	0.28	209	Claro	27.4				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
1	N	4.2	1.57	0.38	24.9					
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	23.9	0.27	53	28.2						
Total estructural								132.23		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Sentado o en reposo	31	37.80	60.03							
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	407.98	1.05								
Instalaciones y otras cargas									152.99	
Cargas interiores								1171.72	2442.24	
Cargas interiores totales								3613.96		
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	77.23	
Mayoración de cargas								5.0 %	58.59	128.72
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.69								Cargas internas totales	1230.31	2780.43
Potencia térmica interna total								4010.74		
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
500.0										
Mayoración de cargas								5.0 %	4.20	63.49
Cargas de ventilación								88.22	1333.20	
Potencia térmica de ventilación total								1421.42		
Potencia térmica								1318.52	4113.63	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 51.0 m²								106.5 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5432.2 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
Aula específica 2 (AULAS)		Conjunto único								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 25.0 °C				Temperatura exterior = 33.2 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.4 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	10.3	0.28	209	Claro	26.7				
Fachada	NE	4.2	0.28	209	Claro	26.8				
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
1	N	4.2	1.57	0.38	24.9					
Total estructural								112.27		
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Sentado o en reposo	31	37.80	60.03							
								1171.72	1860.88	
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	462.12		1.05							
									485.23	
Instalaciones y otras cargas									173.30	
Cargas interiores								1171.72	2519.40	
Cargas interiores totales									3691.12	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	78.95	
Mayoración de cargas								5.0 %	131.58	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.70								Cargas internas totales	1230.31	2842.20
Potencia térmica interna total									4072.51	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
500.0										
Mayoración de cargas								5.0 %	63.49	
Cargas de ventilación								88.22	1333.20	
Potencia térmica de ventilación total									1421.42	
Potencia térmica								1318.52	4175.40	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 57.8 m² 95.1 W/m²								POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5493.9 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Zonas de paso P Primera (Zonas de Paso)		Conjunto único							
Condiciones de proyecto									
Internas		Externas							
Temperatura interior = 25.0 °C		Temperatura exterior = 33.2 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.4 °C							
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	SE	9.7	0.28	209	Claro	29.0		10.94	
Medianera		66.7	0.37	197		25.4		9.96	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
1	NO	1.8	1.68	0.38	137.8			254.19	
1	SE	3.4	1.59	0.38	40.8			139.07	
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	10.4	0.27	53	28.2				9.03	
Total estructural								423.19	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	1201.88	1.05						1261.97	
Cargas interiores								1261.97	
Cargas interiores totales								1261.97	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	50.56	
Mayoración de cargas							5.0 %	84.26	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00							Cargas internas totales	0.00	
Potencia térmica interna total								1819.98	
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
233.7							39.27	593.46	
Mayoración de cargas							5.0 %	29.67	
Cargas de ventilación							41.23	623.13	
Potencia térmica de ventilación total								664.37	
Potencia térmica							41.23	2443.12	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 66.8 m²							37.2 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2484.3 W	



## Planta 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
Aula desdoble 1 (AULA PG)		Conjunto único								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 25.0 °C				Temperatura exterior = 33.2 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.4 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	NO	12.4	0.28	209	Claro	26.0				
Fachada	N	6.5	0.28	209	Claro	26.8		3.46		
								3.27		
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
1	N	4.2	1.57	0.38	24.9					
Cubiertas										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Azotea	21.3	0.22	1089	Intermedio	33.5					
Total estructural									151.15	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Sentado o en reposo	16	37.80	60.03							
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	212.70		1.05							
Instalaciones y otras cargas									93.59	
Cargas interiores								604.76	1277.37	
Cargas interiores totales									1882.13	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	42.86	
Mayoración de cargas								5.0 %	30.24	71.43
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.71								Cargas internas totales	635.00	1542.80
Potencia térmica interna total									2177.80	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
258.0										
Mayoración de cargas								5.0 %	2.17	32.76
Cargas de ventilación								45.52	687.93	
Potencia térmica de ventilación total									733.45	
Potencia térmica								680.52	2230.73	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.3 m²								136.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2911.3 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)								
Recinto		Conjunto de recintos						
Aula desdoble 2 (AULA PG)		Conjunto único						
Condiciones de proyecto								
Internas		Externas						
Temperatura interior = 25.0 °C		Temperatura exterior = 33.2 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.4 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores								
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Fachada	N	6.8	0.28	209	Claro	26.8		3.41
Ventanas exteriores								
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)			
1	N	4.2	1.57		0.38	24.9		104.28
Cubiertas								
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Azotea	27.7	0.22	1089	Intermedio	33.5			51.36
Total estructural								159.05
Ocupantes								
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)					
Sentado o en reposo	16	37.80	60.03				604.76	960.45
Iluminación								
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación					
Fluorescente con reactancia	277.03		1.05					290.88
Instalaciones y otras cargas								121.89
Cargas interiores							604.76	1373.23
Cargas interiores totales								1977.99
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %	45.97
Mayoración de cargas							5.0 %	30.24
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.72							Cargas internas totales	635.00
Potencia térmica interna total								1654.86
Ventilación								
Caudal de ventilación total (m³/h)								
258.0							43.35	655.17
Mayoración de cargas							5.0 %	2.17
Cargas de ventilación							45.52	32.76
Potencia térmica de ventilación total								687.93
Potencia térmica							680.52	733.45
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.7 m²								2342.79
109.1 W/m²							POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	3023.3 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Aula específica 3 (AULAS)		Conjunto único							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 25.0 °C				Temperatura exterior = 33.2 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.4 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	N	9.4	0.28	209	Claro	26.8			4.70
Fachada	NE	3.9	0.28	209	Claro	26.8			2.04
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
1	N	4.2	1.57	0.38	24.9				104.70
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Azotea	57.8	0.22	1089	Intermedio	33.5				107.12
Total estructural									218.56
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Sentado o en reposo	31	37.80	60.03		1171.72 1860.88				
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	462.23		1.05		485.34				
Instalaciones y otras cargas									173.34
Cargas interiores								1171.72	2519.55
Cargas interiores totales									3691.28
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	82.14
Mayoración de cargas								5.0 % 58.59	136.91
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.71								Cargas internas totales	1230.31 2957.16
Potencia térmica interna total									4187.47
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
500.0								84.01	1269.71
Mayoración de cargas								5.0 % 4.20	63.49
Cargas de ventilación								88.22	1333.20
Potencia térmica de ventilación total									1421.42
Potencia térmica								1318.52	4290.36
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 57.8 m² 97.1 W/m²								POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 5608.9 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Sala de profesores (Sala profesores)		Conjunto único							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 25.0 °C				Temperatura exterior = 33.2 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.4 °C					
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	N	7.5	0.28	209	Claro	26.8			3.76
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
1	N	4.3	1.57	0.38	24.9				106.89
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Azotea	39.7	0.22	1089	Intermedio	33.4				73.55
Total estructural									184.20
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Sentado o en reposo	14	37.80	60.03					529.16	840.40
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	397.20	1.05							417.06
Instalaciones y otras cargas									174.77
Cargas interiores								529.16	1432.22
Cargas interiores totales									1961.38
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	48.49
Mayoración de cargas								5.0 %	80.82
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.76								Cargas internas totales	1745.73
Potencia térmica interna total								555.62	2301.35
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
407.0								68.39	1033.55
Mayoración de cargas								5.0 %	51.68
Cargas de ventilación								71.81	1085.22
Potencia térmica de ventilación total									1157.03
Potencia térmica								627.43	2830.95
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 39.7 m² 87.1 W/m²								POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3458.4 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Despacho orientación (Despacho)		Conjunto único							
Condiciones de proyecto									
Internas		Externas							
Temperatura interior = 25.0 °C		Temperatura exterior = 21.1 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 17.5 °C							
Cargas de refrigeración a las 9h (7 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
1	NE	4.2	1.57	0.38	126.6				531.20
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Azotea	13.9	0.22	1089	Intermedio	33.7				26.32
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Forjado	10.2	0.75	941	25.8				6.17	
Total estructural									563.69
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Sentado o en reposo	2	37.80	56.16			75.59 112.31			
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	138.67		1.04			144.22			
Instalaciones y otras cargas									110.94
Cargas interiores								75.59	367.47
Cargas interiores totales									443.07
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	27.93
Mayoración de cargas								5.0 % 3.78	46.56
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.93								Cargas internas totales	79.37 1005.65
Potencia térmica interna total									1085.03
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
59.0								62.42	-70.19
Mayoración de cargas								5.0 % 3.12	0.00
Cargas de ventilación								65.54	-70.19
Potencia térmica de ventilación total									-4.65
Potencia térmica								144.92	935.46
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.9 m²								77.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1080.4 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
Despacho 2 (Despacho)		Conjunto único								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 25.0 °C				Temperatura exterior = 26.2 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 17.9 °C						
Cargas de refrigeración a las 12h (10 hora solar) del día 22 de Septiembre								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	SE	7.6	0.28	209	Claro	22.5	-5.29			
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
1	SE	3.4	1.59		0.38	186.6			632.95	
Cubiertas										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Azotea	13.4	0.22	1089	Intermedio	29.8				14.01	
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	8.3	0.27	53	22.8				-4.92		
Total estructural									636.75	
Ocupantes										
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)							
Sentado o en reposo	2	37.80	58.74			75.59		117.47		
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	133.92		1.07					143.29		
Instalaciones y otras cargas									107.13	
Cargas interiores								75.59	367.90	
Cargas interiores totales									443.49	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	30.14	
Mayoración de cargas								5.0 %	50.23	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.93								Cargas internas totales	79.37	1085.02
Potencia térmica interna total									1164.40	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
59.0								-11.67	22.50	
Mayoración de cargas								5.0 %	0.00	1.13
Cargas de ventilación								-11.67	23.63	
Potencia térmica de ventilación total									11.96	
Potencia térmica								67.70	1108.65	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.4 m² 87.8 W/m²										
POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1176.4 W										

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto			Conjunto de recintos							
Zonas de paso P Segunda (Zonas de Paso)			Conjunto único							
Condiciones de proyecto										
Internas			Externas							
Temperatura interior = 25.0 °C			Temperatura exterior = 33.2 °C							
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.4 °C							
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Medianera		62.2	0.37	197		25.4			9.29	
Fachada	SE	8.9	0.28	209	Claro	29.0			10.03	
Ventanas exteriores										
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)					
1	NO	2.0	1.67	0.38	138.6				273.23	
1	SE	3.4	1.59	0.38	40.8				139.44	
Cubiertas										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Azotea	73.5	0.22	1089	Intermedio	33.5				136.23	
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	13.5	0.27	53	28.2					11.73	
Total estructural									579.95	
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	1322.68		1.05						1388.82	
Cargas interiores									1388.82	
Cargas interiores totales									1388.82	
Cargas debidas a la propia instalación							3.0 %		59.06	
Mayoración de cargas							5.0 %	0.00	98.44	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00							Cargas internas totales		0.00	2126.27
Potencia térmica interna total									2126.27	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
257.2								43.22	653.11	
Mayoración de cargas							5.0 %	2.16	32.66	
Cargas de ventilación								45.38	685.77	
Potencia térmica de ventilación total									731.14	
Potencia térmica								45.38	2812.04	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.5 m²							38.9 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2857.4 W	

Calefacción  
Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)
--------------------------------

Recinto		Conjunto de recintos				
Aula de secundaria 1 (AULAS)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores					113.18	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		Color
Fachada	NO	14.7	0.28	209		Claro
Fachada	N	17.8	0.28	209	Claro	143.59
Ventanas exteriores					374.53	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	N	8.4	1.57			
Forjados inferiores					243.52	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
F sanitario	49.6	0.31	731			
Total estructural					874.81	
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 43.74	
Mayoración de cargas					5.0 % 43.74	
Cargas internas totales					962.29	
Ventilación					3649.02	
Caudal de ventilación total (m³/h)						
500.0						
Mayoración de cargas					5.0 % 182.45	
Potencia térmica de ventilación total					3831.47	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 49.6 m²		96.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4793.8 W		



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Aula específico 1 (AULAS)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						96.60 35.85
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	12.0	0.28	209	Claro	
Fachada	NE	4.6	0.28	209	Claro	
Ventanas exteriores						188.26
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	N	4.2	1.57			
Forjados inferiores						283.89
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
F sanitario	57.9	0.31	731			
Total estructural						604.61
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 30.23
Mayoración de cargas						5.0 % 30.23
Cargas internas totales						665.07
Ventilación						3649.02
Caudal de ventilación total (m³/h)						
500.0						
Mayoración de cargas						5.0 % 182.45
Potencia térmica de ventilación total						3831.47
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 57.9 m²						77.7 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						4496.5 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Aula de secundaria 2 (AULAS)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	2.0	0.28	209	Claro	15.59
Fachada	N	9.8	0.28	209	Claro	78.87
Fachada	NE	5.1	0.28	209	Claro	39.39
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	N		4.2	1.57		187.23
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
F sanitario	51.1	0.31	731			250.59
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	26.5	0.27	53			84.22
Total estructural						655.89
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 32.79
Mayoración de cargas						5.0 % 32.79
Cargas internas totales						721.48
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
500.0						3649.02
Mayoración de cargas						5.0 % 182.45
Potencia térmica de ventilación total						3831.47
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 51.1 m²						89.1 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						4552.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Zonas de paso P Baja (Zonas de Paso)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	2.1	0.28	209	Claro	15.86
Fachada	SE	8.9	0.28	209	Claro	62.76
Medianera		73.9	0.37	197		326.56
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	NO		3.1	1.60		136.01
1	SE		5.6	1.55		217.13
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
F sanitario	67.0	0.31	731			328.80
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	12.0	0.27	53			38.14
Total estructural						1125.27
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 56.26
Mayoración de cargas						5.0 % 56.26
Cargas internas totales						1237.79
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
234.6						1712.01
Mayoración de cargas						5.0 % 85.60
Potencia térmica de ventilación total						1797.61
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 67.0 m²				45.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3035.4 W	

## Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Aula de secundaria 3 (AULAS)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						102.96 123.45
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	13.3	0.28	209	Claro	
Fachada	N	15.3	0.28	209	Claro	
Ventanas exteriores						377.86
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	N	8.5	1.57			
Total estructural						604.28
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 30.21
Mayoración de cargas						5.0 % 30.21
Cargas internas totales						664.71
Ventilación						3649.02
Caudal de ventilación total (m³/h)						
500.0						
Mayoración de cargas						5.0 % 182.45
Potencia térmica de ventilación total						3831.47
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 50.0 m²				89.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4496.2 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Aula de secundaria 4 (AULAS)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						14.08 68.02 35.22
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	1.8	0.28	209	Claro	
Fachada	N	8.5	0.28	209	Claro	
Fachada	NE	4.6	0.28	209	Claro	
Ventanas exteriores						186.87
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	N	4.2	1.57			
Cerramientos interiores						76.05
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	23.9	0.27	53			
Total estructural						380.25
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 19.01
Mayoración de cargas						5.0 % 19.01
Cargas internas totales						418.27
Ventilación						3649.02
Caudal de ventilación total (m³/h)						
500.0						
Mayoración de cargas						5.0 % 182.45
Potencia térmica de ventilación total						3831.47
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 51.0 m²						83.3 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						4249.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Aula específica 2 (AULAS)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.7 °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	N	10.3	0.28	209	Claro	82.95
Fachada	NE	4.2	0.28	209	Claro	32.37
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	N	4.2	1.57	188.44		
Total estructural						303.76
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 15.19
Mayoración de cargas						5.0 % 15.19
Cargas internas totales						334.13
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
500.0						3649.02
Mayoración de cargas						5.0 % 182.45
Potencia térmica de ventilación total						3831.47
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 57.8 m²72.1 W/m²POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4165.6 W						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Zonas de paso P Primera (Zonas de Paso)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	2.7	0.28	209	Claro	
Fachada	SE	9.7	0.28	209	Claro	
Medianera		66.7	0.37	197		
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	NO		1.8	1.68		84.48
1	SE		3.4	1.59		135.04
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	10.4	0.27	53			33.07
Forjado	0.4	0.75	941			3.70
Total estructural						640.74
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 32.04
Mayoración de cargas						5.0 % 32.04
Cargas internas totales						704.81
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
233.7						1705.54
Mayoración de cargas						5.0 % 85.28
Potencia térmica de ventilación total						1790.82
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 66.8 m² 37.4 W/m²						POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2495.6 W

## Planta 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Aula desdoble 1 (AULA PG)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -2.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	12.4	0.28	209	Claro	96.02
Fachada	N	6.5	0.28	209	Claro	52.44
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	N	4.2	1.57			188.35
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	21.3	0.22	1089	Intermedio	112.21	
Total estructural						449.01
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 22.45
Mayoración de cargas						5.0 % 22.45
Cargas internas totales						493.91
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
258.0						1882.89
Mayoración de cargas						5.0 % 94.14
Potencia térmica de ventilación total						1977.04
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 21.3 m²						116.2 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						2471.0 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Aula desdoble 2 (AULA PG)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						54.75
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	6.8	0.28	209	Claro	
Ventanas exteriores						187.09
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	N		4.2	1.57		
Cubiertas						146.14
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	27.7	0.22	1089	Intermedio		
Total estructural						387.98
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 19.40
Mayoración de cargas						5.0 % 19.40
Cargas internas totales						426.78
Ventilación						1882.89
Caudal de ventilación total (m³/h)						
258.0						
Mayoración de cargas						5.0 % 94.14
Potencia térmica de ventilación total						1977.04
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 27.7 m²		86.8 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2403.8 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Aula específica 3 (AULAS)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.7 °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	N	9.4	0.28	209	Claro	75.39
Fachada	NE	3.9	0.28	209	Claro	30.19
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	N	4.2	1.57			187.81
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	57.8	0.22	1089	Intermedio	304.81	
Total estructural						598.21
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 29.91
Mayoración de cargas						5.0 % 29.91
Cargas internas totales						658.03
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
500.0						3649.02
Mayoración de cargas						5.0 % 182.45
Potencia térmica de ventilación total						3831.47
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 57.8 m²						77.7 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						4489.5 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Sala de profesores (Sala profesores)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						13.13 60.27 7.08
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	1.7	0.28	209	Claro	
Fachada	N	7.5	0.28	209	Claro	
Fachada	NE	0.9	0.28	209	Claro	
Ventanas exteriores						191.55
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	N	4.3	1.57			
Cubiertas						209.54
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	39.7	0.22	1089	Intermedio		
Total estructural						481.57
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 24.08
Mayoración de cargas						5.0 % 24.08
Cargas internas totales						529.73
Ventilación						2970.30
Caudal de ventilación total (m³/h)						
407.0						
Mayoración de cargas						5.0 % 148.52
Potencia térmica de ventilación total						3118.82
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 39.7 m²						91.9 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						3648.5 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Despacho orientación (Despacho)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.7 °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	7.6	0.28	209	Claro	58.95
Fachada	NO	0.8	0.28	209	Claro	6.03
Fachada	SE	8.1	0.28	209	Claro	57.36
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	NE		4.2	1.57		179.66
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	13.9	0.22	1089	Intermedio		73.15
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	10.2	0.68	941			81.78
Total estructural						456.94
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 22.85
Mayoración de cargas						5.0 % 22.85
Cargas internas totales						502.63
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
59.0						430.58
Mayoración de cargas						5.0 % 21.53
Potencia térmica de ventilación total						452.11
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.9 m²						68.8 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						954.7 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Despacho 2 (Despacho)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						53.37
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	7.6	0.28	209	Claro	
Ventanas exteriores						134.30
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SE		3.4	1.59		
Cubiertas						70.66
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	13.4	0.22	1089	Intermedio		
Cerramientos interiores						26.38 100.44
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	8.3	0.27	53			
Forjado	12.5	0.68	941			
Total estructural						385.15
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 19.26
Mayoración de cargas						5.0 % 19.26
Cargas internas totales						423.66
Ventilación						430.58
Caudal de ventilación total (m³/h)						
59.0						
Mayoración de cargas						5.0 % 21.53
Potencia térmica de ventilación total						452.11
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.4 m²		65.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 875.8 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Zonas de paso P Segunda (Zonas de Paso)		Conjunto único				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -2.7 °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	
Medianera		62.2	0.37	197		275.02
Fachada	NO	2.3	0.28	209	Claro	17.72
Fachada	SE	8.9	0.28	209	Claro	62.74
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	NO		2.0	1.67		89.59
1	SE		3.4	1.59		135.36
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	73.5	0.22	1089	Intermedio	387.65	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	13.5	0.27	53	42.96		
Total estructural						1011.04
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 50.55
Mayoración de cargas						5.0 % 50.55
Cargas internas totales						1112.14
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
257.2						1876.97
Mayoración de cargas						5.0 % 93.85
Potencia térmica de ventilación total						1970.82
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 73.5 m²		42.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3083.0 W		

## **8.- SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN**

### **8.1. Sistema de climatización seleccionado**

#### **Descripción del sistema**

En cuanto al sistema de climatización elegido, debido a la independencia de uso y discontinuidad de horarios se opta por un sistema central de VRV (bomba de calor), con unidades exteriores instaladas en la cubierta y unidades interiores del tipo SPLIT o cassette en el interior de los locales.

La ventilación se consigue mediante la instalación de equipos de ventilación y purificación SIAV.

Los equipos de ventilación SIAV disponen de baterías de calor que serán suministradas por un equipo compacto bomba de calor, aerotermia, con módulo hidráulico incorporado, con depósito de inercia y bomba de circulación de agua.

En aseos se forzará la ventilación instalando extractores que dejarán estos locales en depresión respecto al resto. Este extractor también forzará la evacuación de aire del resto de locales.

#### **Descripción del sistema VRV**

El Sistema VRV (Volumen de refrigerante Variable) es un sistema de expansión directa multi – split cuya principal ventaja es la posibilidad de conectar múltiples unidades interiores todas ellas totalmente independientes entre sí, dando por tanto la máxima flexibilidad al sistema. Además, gracias a la regulación INVERTER del compresor adapta en cada momento el consumo a la demanda de las unidades interiores, siendo óptima su eficiencia energética tanto a carga nominal como a cargas parciales.

El ciclo frigorífico parte de la base de enfriar el aire interior (foco frío) y ceder el calor absorbido más el trabajo del compresor, al aire exterior (foco caliente). Para conseguir este efecto, el refrigerante sigue un ciclo cerrado que consta básicamente de compresor, intercambiadores (interior/exterior) y válvula de expansión. El refrigerante a alta presión sale del compresor en fase gaseosa y llega al intercambiador (batería), donde se condensa en contacto con el aire más frío del exterior, pasando a fase líquida todavía a alta presión.

Se disminuye la presión del refrigerante en la válvula de expansión y se conduce al intercambiador interior donde se evapora, robando calor al aire del local para conseguir el efecto de refrigeración. El ciclo se completa cuando el refrigerante vuelve al compresor.

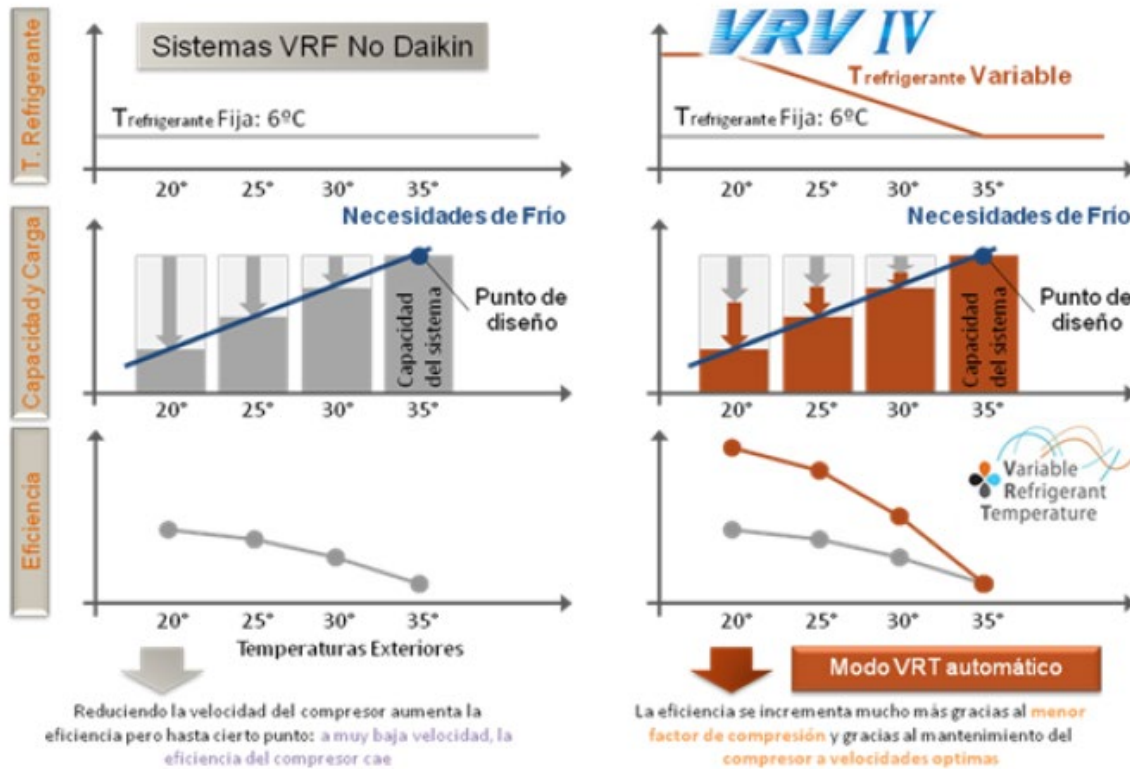
Cada vez más, los sistemas VRV son aplicados para soluciones integrales. Los clientes requieren instalación de un único sistema capaz de proporcionar los diferentes servicios que necesita dentro del edificio.

En las soluciones VRV se desarrollan en base a los criterios de flexibilidad, zonificación, ahorro energético y bajo nivel sonoro, condiciones más relevantes en un estudio de climatización. La flexibilidad se obtiene dando un funcionamiento completamente independiente de cada unidad. Gracias a la válvula de expansión que tiene cada máquina se consiguen los requerimientos de confort de su zona de actuación.

Todo esto conlleva una eficiencia energética de la instalación máxima al funcionar sólo las máquinas de aquellas áreas que así lo requieran y de acuerdo con las necesidades térmicas de la zona. Importante ahorro energético (el consumo es de un 25 a un 35% menos que en una instalación centralizada).

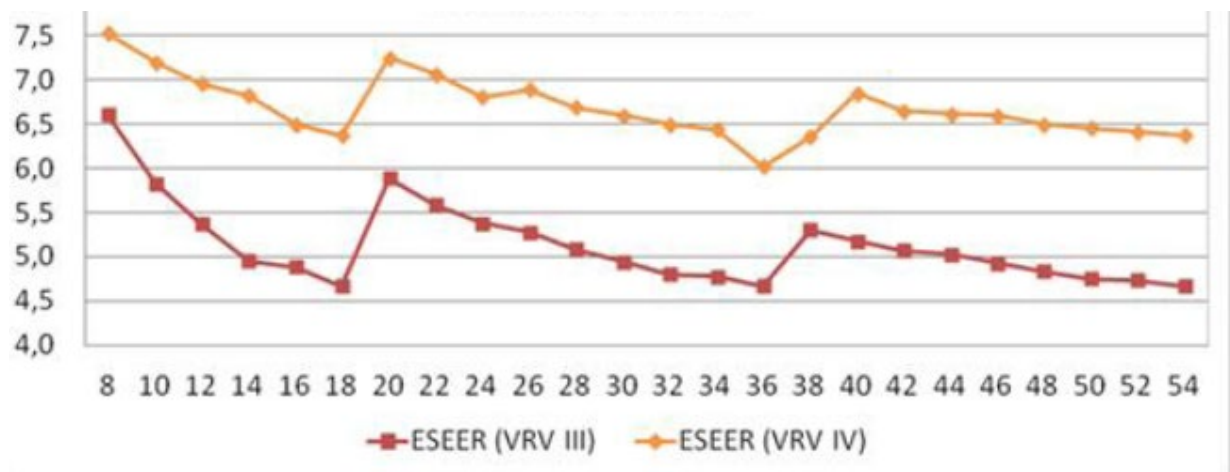
Igualmente, el factor de contaminación ambiental por ruido queda eliminado, ya que las máquinas interiores de VRV son las más silenciosas en su género, evitando el cansancio y stress producidos por ruido muy comunes en las instalaciones de climatización convencionales.

En un sistema VRF, la temperatura de la batería de la unidad interior en refrigeración es de 6°C, haciendo difícil la adecuación de la capacidad a las necesidades de demanda. En cambio, el VRV IV+, gracias a la tecnología VRT, permite variar la temperatura de batería desde 6°C hasta 16°C, dependiendo de la demanda interna y de las condiciones exteriores.



#### ¿Qué ventajas tiene poder aumentar la temperatura de batería en refrigeración desde 6°C hasta 16°C?

La tecnología VRT permite ajustar la temperatura de refrigerante para optimizar el equilibrio entre consumo de energía y confort en cada proyecto. En modo automático, el sistema está configurado para ofrecer los más altos niveles de eficiencia durante todo el año, al tiempo que permite proporcionar una rápida respuesta en los días más calurosos, garantizando un completo confort en todo momento. Esta tecnología ofrece un aumento del 28% en la eficiencia estacional, ya que el sistema realiza un ajuste continuo de la temperatura del refrigerante de acuerdo con la capacidad total requerida

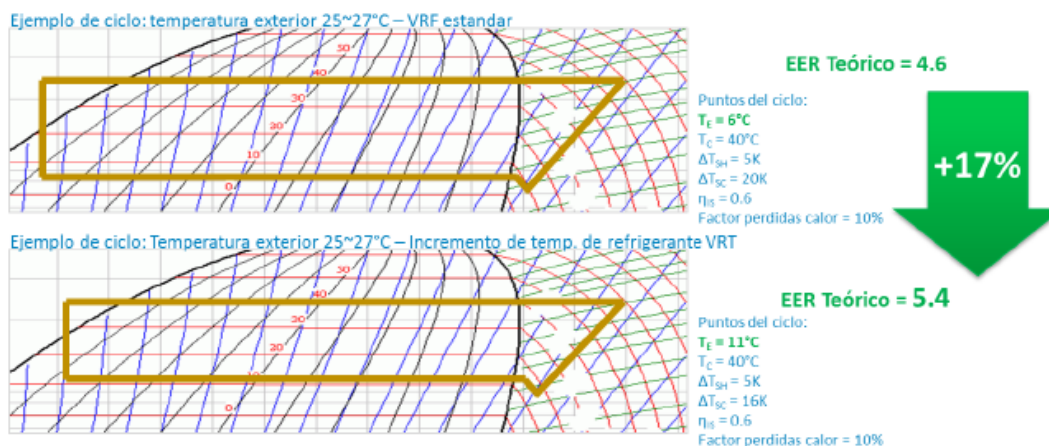


Con una temperatura superior del refrigerante, el factor de compresión cae por lo que el compresor debe trabajar menos.

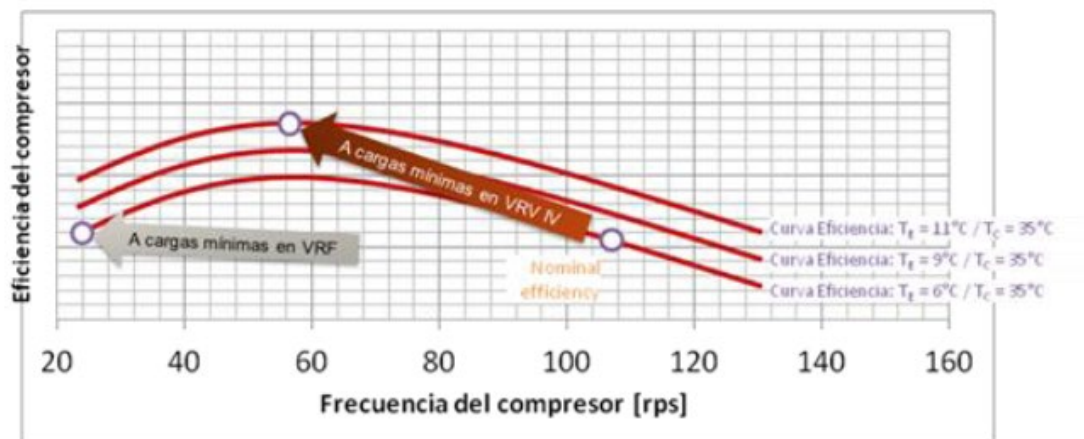


Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO “San Miguel” de Villamantilla.

Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

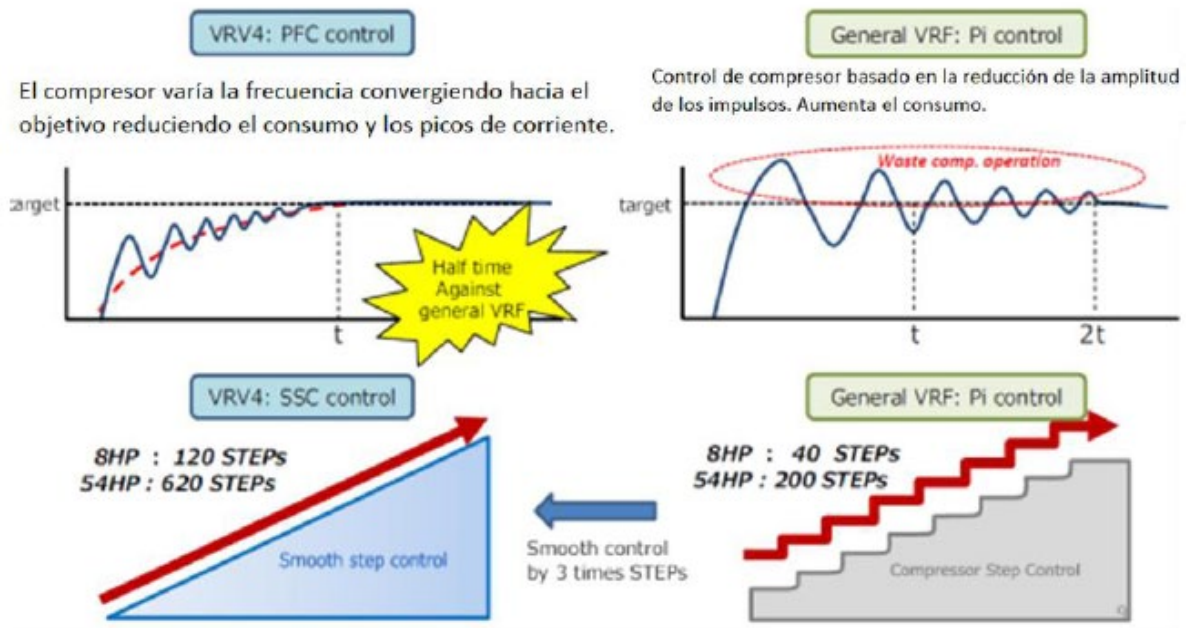


Además, evitamos que opere en su rango de menor eficiencia que es a bajas velocidades.



## CONTROL INVERTER

El control inverter es considerado como una de las mejores propuestas para contribuir al ahorro energético y el cuidado del medioambiente. Mejorar esta tecnología en los equipos proporciona ponerse en el liderazgo de fabricantes de equipos.



La optimización de la onda sinusoidal permite una mejor rotación, reduciendo las pérdidas. Los sistemas inverter permiten mantener un equilibrio permanente entre la demanda calculada y la capacidad dada al instante por cada unidad interior. Con el control de la frecuencia de la corriente, de acuerdo con el ajuste de temperatura y las condiciones del aire exterior, el rendimiento eficiente de la energía es un hecho.

La tecnología de control inverter que ha desarrollado DAIKIN exclusivamente para sus equipos permite realizar un control prácticamente lineal de la velocidad del compresor, lo que nos lleva a un control mucho más rápido, suave y preciso.

Las unidades interiores que forman parte del sistema VRV incorporan una válvula de expansión electrónica que utiliza un control PID, que ajusta continuamente el volumen de refrigerante para responder a las variaciones de demanda del local.

Los recorridos de las tuberías comienzan desde la unidad exterior bajando por patinillo técnico hasta la red de distribución en planta, una vez en ésta y a través de los falsos techos de los distintos locales se llevarán a cada unidad interior. El circuito consta de 2 tuberías para acometer a las unidades interiores y será necesaria la utilización de distribuidores en Y, juntas "REFNET".

El Sistema VRV está precargado de fábrica con refrigerante R-410A, no obstante en función de la longitud de tubería del circuito será necesaria una carga adicional. Dicha carga se puede realizar de manera automática, simplemente pulsando un botón situado en la PCB.

El Sistema VRV permite una zonificación de las superficies a climatizar, de manera que se puede acondicionar cada local de forma independientemente, sin necesidad de que el sistema funcione al 100%, consiguiendo así un funcionamiento modular de la instalación ya que únicamente estarán en marcha aquellas zonas que estén siendo utilizadas y de acuerdo con sus necesidades térmicas el consumo es de un 25 a un 35 % menor que en una instalación centralizada.

El VRV tiene el coeficiente de rendimiento/coeficiente de eficiencia energética más alto del mercado.

La alta flexibilidad del sistema permite que se adapte a las necesidades variables de los usuarios, teniendo así un alto rendimiento del sistema ante ocupaciones parciales de las zonas, así como facilidad de uso (controles remotos individuales).

Todas las unidades incorporarán el modo de funcionamiento “automático” mediante el cual en cada zona, el equipo funcionará en frío o calor en función de la demanda (sólo para sistemas de recuperación de calor).

Este sistema tiene un mantenimiento sencillo. Las unidades incorporan un sistema de codificación de fallos o averías y un sistema “avisador de filtro sucio”.

Otra de las ventajas que obtenemos es la disminución de las servidumbres de paso a través del edificio al emplear un fluido de capacidad de transferencia mucho mayor que la del agua o el aire.

También la rápida puesta a régimen del edificio en los momentos de arranque es una importante ventaja que proporciona este sistema.

Incluso después de cortes eléctricos, la capacidad de re arranque automático incorporada garantiza una puesta en marcha automática del sistema. Dado que la memoria programada no se borra con las interrupciones del suministro de energía, no es necesaria ninguna reinicialización del programa.

Las tuberías de refrigerante que componen estos sistemas serán de cobre especiales para refrigeración, deshidratado y desoxidado, recocidas y pulidas interiormente, capaces de soportar presiones totales de hasta 42 kg/cm<sup>2</sup>.

Para la tubería frigorífica se debe utilizar tubo nuevo, con el fin de asegurar sus características de limpieza y grado deshidratado. En cualquier caso siempre debe rechazarse cualquier tubo que no esté convenientemente tapado. Todos los trozos sobrantes de rollos o barras que vayan a ser posteriormente utilizados en otros tramos de tubería deberán taparse inmediatamente, de forma que no entre el polvo ni la humedad.

Tampoco es aceptable el tubo de cobre que pueda utilizarse para cualquier otro menester no frigorífico, ya que ni los espesores, ni los diámetros salvo en algún caso en concreto, ni las propiedades mecánicas ni el acabado interior son los indicados para instalaciones frigoríficas.

Además los tubos de cobre deben tener muy bajo contenido en fósforo. Ambas tuberías (líquido y gas) se aislarán debidamente con coquilla tipo Armaflex o similar, de espesor según calibre y normativa correspondiente.

Es imprescindible que los circuitos se suelden en atmósfera inerte de Nitrógeno, para lo cual se ha de pasar una corriente de nitrógeno a lo largo del tubo mientras se realizan las soldaduras evitando que el oxígeno contenido en las tuberías al calentarse con la soldadura produzca cascarilla. Esta quedaría adherida al tubo y provocaría la obstrucción de filtros y capilares, así como la descomposición del refrigerante. Este requisito es imprescindible que sea cumplido para que el sistema trabaje posteriormente con total fiabilidad.

Los recorridos de estas líneas comienzan desde las unidades exteriores hasta la red de distribución horizontal de planta. En el tramo exterior se recomienda proteger los circuitos de la intemperie con algún tipo de canaleta de chapa galvanizada. Después del tramo exterior se accederá a la planta y una vez en ésta y a través de los pasillos y/o falsos techos, se acometerá frigoríficamente a las unidades interiores.

La unión frigorífica a las unidades interiores se realizará mediante uniones abocardadas.

Se aconseja la identificación de cada circuito cada 4 ó 5 mts. mediante alguna etiqueta con el nº correspondiente.

Los soportes de la tubería deben estar separados entre sí una distancia mínima definida por la siguiente tabla:

Diámetro nominal (mm)	20 ó menos	25 a 40	50
Separación máxima (m)	1,0	1,5	2,0

La fijación de la tubería a los soportes no debe realizarse directamente con abrazaderas de metal, para evitar las posibles condensaciones de agua y la corrosión galvánica de la abrazadera que se produciría en el contacto metal – cobre en presencia de agua de condensación.

La fijación de la tubería a los soportes no ha de tener una rigidez excesiva, sino que debe permitir la libre dilatación y contracción de la misma durante el funcionamiento normal del equipo. Más exactamente, en los distintos tramos debe haber como máximo un punto fijo, pues de otro modo se generarían tensiones térmicas en la tubería como consecuencia de la diferencia de longitud de la misma dependiendo de la temperatura del fluido que circule por ella. En determinados casos es recomendable la instalación de tiras y elementos capaces de absorber la dilatación de la tubería por deformación directa de la misma.

Las distancias máximas que deben cumplir obligatoriamente los circuitos son:

Longitud de tubería	Máx.	Ud. ext. - Ud. int.	m	135
	Máx.	Después de derivación	m	90 (7)
Longitud de tubería total	Sistema	Real	m	300
Diferencia de nivel	Ud. ext. - Ud. int.	Unidad exterior en posición más alta	m	30
		Unidad interior en posición más alta	m	-
	Ud. int. - Ud. int.	Máx.	m	15

\* Para distancias mayores, consultar con el departamento técnico del fabricante.

Una vez realizada la canalización del refrigerante se debe llevar a cabo una prueba de estanqueidad. Para dicha prueba hay que introducir nitrógeno seco a presión en ambas tuberías a la vez (lado de gas y lado de líquido), siguiendo las indicaciones del manual de servicio, hasta comprobar que no existen fugas en los circuitos.

Antes de proceder al llenado de refrigerante R-410A de los circuitos de distribución, se realizará una limpieza general de cada circuito mediante corriente de nitrógeno, y realizando posteriormente una purga de aire mediante bomba de vacío, hasta asegurar la inexistencia de humedad en el circuito. Solamente en este momento se procederá al llenado de los circuitos.

Es esencial advertir que no se debe conectar la alimentación eléctrica de las unidades interiores antes de haber terminado el vacío al circuito frigorífico. La razón de este aviso es que las unidades interiores llevan de fábrica las válvulas de expansión electrónicas abiertas. Cuando se da tensión de red a las unidades interiores, éstas cierran la válvula de expansión lo que impediría la realización correcta del vacío.

Una vez realizada la deshidratación por vacío del circuito frigorífico y antes de abrir las llaves de servicio de la unidad exterior, es preciso realizar la carga de refrigerante adicional al mismo.

Es posible realizar la carga adicional de refrigerante de forma automática, simplemente pulsando un botón en la placa de circuito impreso (PCB) de la unidad. La carga automática finaliza cuando la cantidad apropiada de refrigerante ha sido transferida. Esta información queda guardada en la memoria de la placa, de esta forma es

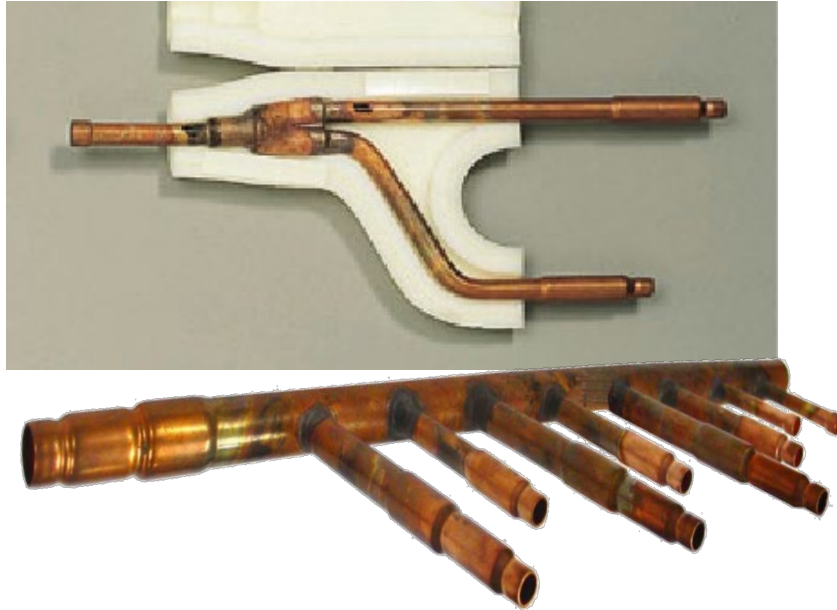
posible hacer comprobaciones futuras de la cantidad de refrigerante existente en el equipo. Al pulsar el botón de comprobación de carga de refrigerante, la unidad activa el modo de refrigeración y reproduce ciertas condiciones de referencia almacenadas en memoria. El resultado del test indica si hay o no una diferencia entre la actual medición y la almacenada el día que se activó la función.

No se puede realizar la carga adicional de refrigerante sólo midiendo las presiones de alta y baja.

Una vez los circuitos llenos, se procederá a la puesta en marcha de los equipos, comprobando el perfecto funcionamiento de todas las unidades, tanto exteriores como interiores.

## JUNTA

### COLECTOR



Nota: No  
nunca una  
después de un

instalar  
junta  
colector.

Las juntas se pueden colocar en horizontal, vertical o en un ángulo máximo de 30° respecto al plano horizontal. Los colectores deben posicionarse en un plano horizontal.

### Especificaciones del cable

Para el cableado de control se empleará cable de dos conductores, revestido, aunque no apantallado, de sección comprendida entre 0.75 y 1.25 mm<sup>2</sup>.

En el caso de que se utilicen cables multipolares para conducir tanto el control, maniobras varias, como las alimentaciones eléctricas, podemos incurrir en el riesgo de sufrir interferencias, así como de mezclar voltajes altos (220 – 380 V) con voltajes bajos (circuitos impresos que se pueden dañar).

En los sistemas con exteriores, la comunicación entre unidad exterior e interiores se realizará mediante 3+T y se empleará cable de sección 1.25 mm<sup>2</sup>.

### Comunicación entre unidades exteriores e interiores

Cada circuito frigorífico ha de intercomunicarse para poder funcionar. La unidad exterior debe estar cableada a sus unidades interiores.

En el caso de sistemas de VRV bomba de calor, la comunicación se establece desde las bornas F1/F2 IN-OUT del circuito impreso principal de la unidad exterior hasta las bornas F1/F2 del circuito impreso de la primera unidad interior. Desde aquí se lleva el cable de transmisión a las bornas F1/F2 de la siguiente unidad interior y así hasta que se termine la secuencia del circuito.

Es aconsejable que el cableado de control siga el mismo recorrido de la tubería con el fin de:  
Ahorrar longitud de cable

Evitar confusiones entre circuitos y olvidos de unidades interiores  
Evitar recorridos en paralelo con cableados de alta potencia

#### Comunicación para control centralizado

En el supuesto que exista un control centralizado, habrá que agrupar los diferentes conjuntos de unidades exteriores de forma que queden centralizados en buses de comunicación. Se conectarán las unidades exteriores entre sus bornas F1/F2 OUT-OUT llevando este cable de comunicación hasta el control central por uno de sus extremos. Por cada bus podremos agrupar hasta 64 unidades interiores y hasta 10 módulos de unidades exteriores de VRV como máximo.

En el caso de unidades exteriores múltiples, sólo se conectará el módulo principal al bus de comunicación hacia el control centralizado.

#### Unidades Interiores

Las unidades interiores VRV disponen de válvula de expansión electrónica que utiliza un control PID, que ajusta continuamente el volumen de refrigerante para responder a las variaciones de carga de cada unidad. Esto permite que el sistema mantenga una temperatura ambiente cómoda y constante, sin las típicas variaciones de temperatura de los sistemas de control ON / OFF.

Todas las unidades interiores VRV se caracterizan por un bajo nivel sonoro de funcionamiento. Además, poseen una función especial de deshumectación que reduce la humedad sin variar la temperatura ambiente deseada.

Se puede seleccionar entre distintas velocidades del ventilador: alta – estándar - baja, lo que no permite obtener el máximo alcance (velocidad alta), o reducir el riesgo de corrientes de aire (velocidad estándar – baja).

El mantenimiento de estas unidades se realiza accediendo a la máquina a través del panel decorativo o de la carcasa en todos los modelos, excepto en las unidades de conductos que se realizará a través de un registro en el falso techo.

En las unidades de descarga directa de aire, el mecanismo de orientación automática garantiza una distribución uniforme del aire y de la temperatura ambiente, evitando el ensuciamiento del techo.

El consumo del motor del ventilador DC se ve reducido notablemente con respecto a los motores AC.

Las unidades inverter ofrecen mayor nivel de confort y reducción del tiempo de instalación. Poseen un ajuste automático del caudal de aire.

La unidad de serie incorpora aspiración posterior del aire, pero puede cambiarse fácilmente a modo de aspiración inferior.

Se adapta perfectamente a cualquier estilo de decoración interior, al no ser sólo visible el material de difusión.

Al ser equipos de muy bajo nivel de presión sonora son ideales para locales donde este requisito acústico sea fundamental.

La unidad incorpora de serie una bomba de drenaje que permite una elevación del agua de condensados de 625 mm.

Puede accederse a la caja de interruptores desde el lateral o desde la parte inferior de la unidad para facilitar el mantenimiento.

El mantenimiento básico se realiza a través de un registro en falso techo.

#### Zonificación

Cada uno de los circuitos de distribución es posible aislarlo, sin que sean alterados el resto de circuitos.

Con este sistema se logra que la sectorización de cada elemento sea óptima, evitando los problemas térmicos que se suelen generar en edificios con diferentes usos en épocas intermedias.

### **Fuente de energía**

La fuente de energía será electricidad para el que se ha proyectado una acometida y que puede comprobarse en el anexo de electricidad.

### **Justificación de la solución adoptada**

El sistema es uno de los más conocidos por el alto grado de confort que proporciona.

Se permite el control individualizado regulando la temperatura deseada consiguiendo disponer de diferentes temperaturas en cualquier dependencia. Además de la regulación de temperatura en los locales habitables, disponen de sendas válvulas de tres vías y con instalación realizada se consigue la máxima versatilidad, posibilitando la emisión o paro de emisión de calor en el mismo instante en dependencias con distinta orientación.

En los Planos se reflejan los elementos instalados, sus características y la ubicación de los mismos.

En la elección de este sistema se ha tenido en cuenta el régimen de ocupación de cada dependencia, su utilización y el espacio disponible para ubicación de elementos y equipos. Asimismo, se han establecido los siguientes criterios de diseño:

- Optimización de los costes de instalación, uso y mantenimiento.
- Total accesibilidad de los componentes de la instalación.
- Máxima calidad acústica, con prevención de los riesgos de aparición de ruidos y vibraciones.
- Posibilidad de un óptimo control de las condiciones de uso y funcionamiento de la instalación.
- Adecuación en todo momento a las normas y reglamentos vigentes.

Se adjuntan las fichas técnicas de los equipos seleccionados:

## SISTEMA ZONA DE AULAS. Modelo 20:



### Unidades Exteriores VRV-IV+: RXYQ-UD Bomba de Calor

#### Descripción:

Unidad exterior de sistema VRV-IV+ (Volumen de Refrigerante Variable) bomba de Calor, marca Daikin, modelo RXYQ-UD, de expansión directa, condensación por aire, formados por módulos individuales. Control mediante microprocesador, compresor scroll herméticamente sellado y control inverter de capacidad mediante regulación de frecuencia. Tratamiento anticorrosivo especial del intercambiador de calor, con función de recuperación y carga automática de refrigerante adicional, prueba automática de funcionamiento y ajuste de limitación de consumo (función I-Demand). Rango de funcionamiento nominal Frio desde -5 a 43°C de temperatura exterior bulbo seco, y Calor desde -20 a 15,5°C de temperatura exterior de bulbo húmedo. Programa de funcionamiento nocturno con reducción de ruido de 7-9dB(A). Longitud total máxima de tubería frigorífica de 1.000 m, longitud máxima entre unidad exterior y unidad interior más alejada de 165 m (190 metros equivalentes), diferencia máxima de altura de instalación de 90 m si la unidad se encuentra por encima de las unidades interiores, Desnivel entre interiores hasta 30m. Caudal de aire de condensación con dirección de descarga vertical superior. Presión estática alta en ventilador de 78,8 Pa, lo que permite conducir el aire de descarga mediante conducto. Utiliza refrigerante ecológico R410A.

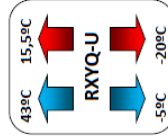
#### Datos técnicos según modelo de RXYQ-UD

	RXYQ22UD	RXYQ24UD	RXYQ26UD	RXYQ28UD	RXYQ30UD	RXYQ32UD	RXYQ34UD	RXYQ36UD
Capacidad nominal*	61,5	67,4	73,5	78,5	83,9	90,0	95,4	101,0
Refrigeración (kW)	69,0	75,0	82,5	87,5	94,0	100,0	106,5	113,0
Calentamiento (kW)	16	18	20	22	24	26	27,4	30
Consumo eléctrico	17	19	20	22	24	26	27,4	30
Rendimiento	6,9	6,8	6,7	6,5	6,5	6,4	6,4	6,3
SEER	4,4	4,3	4,2	4,2	4,3	4,2	4,2	4,1
SCOP	27,4	26,9	26,4	25,8	25,6	25,7	25,3	25,0
η <sub>o</sub> % (refrigeración)	171,2	167,0	164,6	160,9	160,9	163,1	166,2	169,4
η <sub>o</sub> % (calentamiento)	47	52	55	60	64	64	64	64
Unidades interiores conectables	275 / 550 / 715	300 / 600 / 780	325 / 650 / 845	350 / 700 / 910	375 / 750 / 975	400 / 800 / 1.040	425 / 850 / 1.105	450 / 900 / 1.170
Índice capacidad interiores	III / 380-415 V	III / 380-415 V	III / 380-415 V	III / 380-415 V	III / 380-415 V	III / 380-415 V	III / 380-415 V	III / 380-415 V
Alimentación eléctrica	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL
Compresores inverter	2	3	3	3	3	4	4	4
Conexiones	Ø 15,9 (5/8")	Ø 15,9 (5/8")	Ø 19,1 (3/4")	Ø 19,1 (3/4")	Ø 19,1 (3/4")	Ø 19,1 (3/4")	Ø 19,1 (3/4")	Ø 19,1 (3/4")
Refrigerante	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Caudal de aire	360	422	408	445	436	520	511	521
Dimensiones	Alto (mm)	1.685	1.685	1.685	1.685	1.685	1.685	1.685
Ancho (mm)	1.890	2.190	2.190	2.190	2.190	2.500	2.500	2.500
Fondo (mm)	765	765	765	765	765	765	765	765
Peso	396	473	473	473	506	550	583	593
Presión sonora	62,5	64,0	63,5	65,1	64,5	65,0	65,5	67,1
Nº de unidades exteriores	2	2	2	2	2	2	2	2
Combinación Exteriores	RXYQ-UD	RXYQ22M4T	RXYQ22M7ST	RXYQ22M7ST	RXYQ22M7ST	RXYQ22M7ST	RXYQ22M7ST	RXYQ22M7ST
Primera derivación	10+12	8+16	12+14	12+16	12+18	16+16	16+18	16+20

\* Capacidades nominales: Refrigeración (temp. interior 27°C/81°F, temp. exterior 35°C/95°F); Calefacción (temp. interior 20°C/68°F, temp. exterior 7°C/45°F).

DERIVACIONES: 2 tubos	COLECTORES: 2 tubos	Índices
KHRG22M20T	KHRG22M20H	Índice < 200
KHRG22M21T	KHRG22M21H	200 ≤ Índice < 250
KHRG22M24T	KHRG22M24H	250 ≤ Índice < 340
KHRG22M27ST	KHRG22M27H	340 ≤ Índice

Conexión ext.	KIT
2 Módulos	BHFQ22P1007
3 Módulos	BHFQ22P1517







## Unidades Interiores VRV: FXZQ-A Cassette 4 vías 600x600

### Descripción:

Unidad interior de cassette de 4 vías de expansión directa marca Daikin, modelo FXZQ-A, válida para montaje múltiple en sistemas VRV (Volumen de Refrigerante Variable). DC Inverter, con válvula de expansión electrónica incorporada, de dimensiones (Altura x Prof) 260x575x575 mm, adaptable a panel modular para techo estándar de 600 x 600 mm y altura de falso techo reducida. Alimentación monofásica 220V independiente. Incorpora bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (Bus D-III Net de Daikin) a unidad exterior. Conexión tubería drenaje 26 mm. Control por microprocesador, con orientación vertical automática, señal de limpieza de filtro. Panel decorativo BYFQ60CW opcional. Posibilidad de opcional de mando a distancia por infrarrojos o bien de mando a distancia con cable (programación diaria o semanal). Incorpora función de ahorro de energía modo ventilador. Posibilidad de cerrar una o dos vías de impulsión para facilitar la instalación en ángulos y pasillos. Incluye bomba de drenaje de serie. Toma de aire exterior precortada. Utiliza refrigerante ecológico R410A.

### Datos técnicos según modelo de FXZQ-A

	FXZQ15A	FXZQ20A	FXZQ25A	FXZQ32A	FXZQ40A	FXZQ50A
Capacidad nominal	1,7	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6
Refrigeración (kW)	1,9	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3
Calentamiento (kW)	4,3	4,3	4,3	4,5	5,9	8,2
Consumo eléctrico	36	36	36	38	53	86
Refrigeración (W)						
Calentamiento (W)						
Dimensiones						
Unidad (Altura x Prof x mm)	260 x 575 x 575	260 x 575 x 575	260 x 575 x 575	260 x 575 x 575	260 x 575 x 575	260 x 575 x 575
Peso	15,5	15,5	15,5	16,5	16,5	18,5
Panel decorativo						
Modelo	BYFQ60CW	BYFQ60CW	BYFQ60CW	BYFQ60CW	BYFQ60CW	BYFQ60CW
Dimensiones (Altura x Prof x mm)	46 x 620 x 620	46 x 620 x 620	46 x 620 x 620	46 x 620 x 620	46 x 620 x 620	46 x 620 x 620
Peso (kg)	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Presión sonora						
Velocidad Alta [dB(A)]	31,5	32,0	33,0	33,5	37,0	43,0
Velocidad Baja [dB(A)]	25,5	25,5	25,5	26,0	28,0	33,0
Caudal de aire						
Velocidad Alta (m³/min)	8,5	8,7	9,0	10,0	11,5	14,5
Velocidad Baja (m³/min)	6,5	6,5	6,5	7,0	8,0	10,0
Velocidades del ventilador						
Etapas	3	3	3	3	3	3
Refrigerante	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Conexiones de tubería						
Líquido (mm)(pulgadas)	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")
Gas (mm)(pulgadas)	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")

### Opcionales según modelo de FXZQ-A

	15-20-25-32-40-50
Sensor de presencia	BRYQ60AW
Filtro de larga duración	K4FQ441BA60
Kit de admisión de aire fresco	KDDQ44XA60
Elemento de sellado de salida de descarga de aire	BDBHQ44C60
Mando a distancia por infrarrojos	BRC7F530W
Mando a distancia por cable	BRC1D528 / BRC1E3A7
Adaptador de entredado digital	88P7A53
Adaptador de cableado para la entrada de aire nuevo	KRP1B57
Adaptador marcha/paro, estado y error. Una placa por sistema	KRP2A526
Adaptador marcha/paro, estado y error. Una placa por interior	KRP4A53
Sensor de temperatura remoto	KRC501-4B
Adaptador multi-inquillino. Alimentación continua.	DTA114A61
Control wifi	ES DKNWSERVER

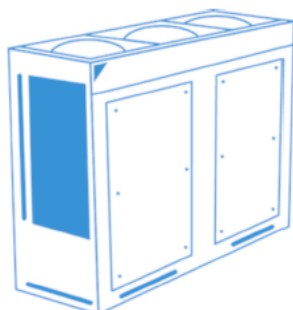




EWYT025CZP-A1

## Technical Data Sheet

21/04/2023 - Chiller - Smallchiller 1.7 Ref. 154 - 28975



- > Air to water reversible heat pump
- > Daikin DC-Inverter Scroll Compressor
- > Premium efficiency version
- > High Efficiency
- > R-32 refrigerant

- **Unit description:** Daikin air to water reversible heat pump with inverter driven scroll compressors and R32 refrigerant. Unit colour: Daikin White
- **Compressor:** Inverter driven hermetic orbiting scroll are combined on each unit. Inverter compressors continuously adjust compressor speed to actual demand. Fewer power-consuming starts and stops result in decreased energy consumption and more stable temperatures. Compressors are equipped with oil heaters that keeps the oil from being diluted by the refrigerant when the chiller is not running.
- **Water Side Heat Exchanger:** The unit is equipped with a direct expansion plate to plate type water heat exchanger. It is made of stainless steel brazed plates and covered with nitrile rubber based elastomeric foam. Unit is equipped with the necessary devices for plant integration, such as: flow switch, treated water connections, air purge and drain valves, safety valve, shut off valve.
- **Air Side Heat Exchanger:** Fins and tubes air cooled coil. Fins are designed with non-symmetric waffle louvres to enhance the heat exchange and improve the efficiency and compactness of the unit. The presence of hydrophylic and anti-corrosion treatment on the coil fins enhances the resistance to the aggressive environments.
- **Condenser coil fans:** Fins and tubes air cooled coil. Fins are designed with non-symmetric waffle louvres to enhance the heat exchange and improve the efficiency and compactness of the unit. The presence of hydrophylic and anti-corrosion treatment on the coil fins enhances the resistance to the aggressive environments.
- **Refrigerant circuit:** Each refrigerant circuit includes: Compressors, Refrigerant, Air Cooled Condenser, Electronic expansion valve, Oil separator, High pressure switch, refrigerant stop valves (liquid and gas).

Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO "San Miguel" de Villamantilla.  
Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

Unit Overview				
Model Number	Capacity kW	IPLV.IP kW / kW	Voltage	Boost
EWYT025CZP-A1	29.55	5.830	400 V / 50 Hz / 3N~	Yes
Performances calculated according to EN14511-3:2018				
Cooling mode performances				
Cooling capacity	29.55 kW	IPLV.IP	5.830 kW / kW	
Power input	10.63 kW	SEER	5.30 kW / kW	
Cooling Efficiency EER	2.780 kW / kW	$\eta_{s,c}$	209.0 %	
Lw / Lp @ 1m	76 dB(A) / 60 dB(A)	SEPR	8.20 kW / kW	
Ambient temperature	35 °C			
		Evaporator		
Fluid IN/OUT	12 °C / 7 °C	Water Flow	1.410 l/s	
Pressure Drops	21.0 kPa			
Fluid	Water	Fouling Factor	0.00E0 m <sup>2</sup> °C/kW	
SEER declared according to EN14825, fan coil application 12/7°C (inlet/outlet) water temperatures. SEPR declared according to EN14825:2018, high temperature process cooling application. Sound power level according to ISO 9614-1. IPLV.IP and seasonal efficiency data generally refer to standard unit without options				
Heating mode performances				
Heating capacity	29.39 kW	SCOP LT	4.03 kW / kW	
Power input	8.956 kW	$\eta_{s,h^{LT}}$	158.2 %	
COP Heating Efficiency	3.282 kW / kW			
Ambient temp dry/wet bulb	8 °C / 7 °C			
		Condenser		
Fluid IN/OUT	40 °C / 45 °C	Water Flow	1.420 l/s	
Pressure Drops	21.2 kPa			
Fluid	Water	Fouling Factor	0.00E0 m <sup>2</sup> °C/kW	
SCOPLT declared according to EN14825, average climate, low temperature application; seasonal efficiency data refers to standard unit.				
Unit information				
Compressor type	Scroll	Refrigerant charge	3 kg	
Capacity control	InverterControlled	Refrigerant type	R32	
Compressor N°	1	Circuit N°	1	
Condenser fans N°	1	Evaporator type	BrazedPlate	
Condenser fans control	Variable Frequency Drive	Pump	Low lift pump	
Nominal air flow	3230 l/s			
Actual refrigerant charge depends on the final unit construction, refer to unit nameplate.				
Electrical information				
Power supply	400 V / 50 Hz / 3N~	Compressor starting method	Variable Frequency Drive	
Running current	18.8 A	Max. inrush current	0 A	
Max. Running current	20.8 A			
Voltage tolerance $\pm 10\%$ . Phase Voltage unbalance $\pm 3\%$ . Electrical data referred to standard unit without options, refer to unit name plate data.				
Acoustic information				



Technical Data Sheet

21/04/2023 - Chiller - Smallchiller 1.7 Ref. 154 - 28975

Sound pressure level at 1 m from the unit (rif. 2 x 10-5 Pa)								
63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	db(A)
68	63	58	55	55	51	49	42	60
Sound pressure level from the distance (rif. 2 x 10-5 Pa)								
Distance [m]				5				10
Lp [db(A)]				39.09				33.78

Values referred to Evap. IN/OUT 12/7°C and Cond. IN/OUT 30/35°C, full load operation, standard unit configuration without options. Sound pressure level calculated from sound power level. Sound pressure in octave band is for information only and not considered binding.

Physical information

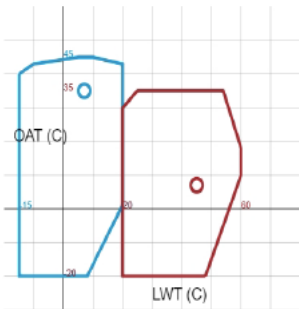
Connections size	31.8 mm	Length	802 mm
Height	1878 mm	Width	1152 mm
Weight shipping/operating	261 kg / 262 kg		

Information referred to standard unit configuration without options, refer to certified unit drawing.

General notes

For more information about the above selected product, please go to <http://www.daikineurope.com/industrial/>. Unit performances are reproducible in laboratory test environment only in accordance to recognized industry standards. This technical data sheet is generated by Daikin Applied Tool software designed and distributed by Daikin Applied Europe S.p.A. The present software does not constitute an offer binding upon Daikin Applied Europe S.p.A who compiled the content of this software to the best of its knowledge. No express or implied warranty is given for the completeness, accuracy, reliability or fitness for particular purpose of its content and the products and services presented therein. Specifications are subject to change without prior notice. Product images are indicative only and are intended for illustrative purposes only; pictures may be differed from the ordered product and are subject to change without prior notice. Daikin Applied Europe S.p.A. explicitly rejects any liability for any direct or indirect damage, in the broadest sense, arising from or related to the use and/or interpretation of this document. All content is copyrighted by Daikin Applied Europe S.p.A.  
This product is manufactured in Italy.

Envelope chart



## Libro de datos técnicos

Código:

CSS 10.29

04/2021

### Enfriadora condensada por aire y bomba de calor con compresores scroll con control inverter

**EWA(Y)T~CZ N/P/H**

**BLUEVOLUTION**

- Rango de capacidad nominal 16 - 90 kW
- Solución compacta
- Refrigerante R-32



**DAIKIN**

Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO "San Miguel" de Villamantilla.  
Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

MODELO		EWAT016CZN-A1	EWAT021CZN-A1	EWAT025CZN-A1	EWAT032CZN-A1	EWAT040CZN-A1	EWAT040CZN-A2
<b>RENDIMIENTO EN REFRIGERACIÓN</b>							
Capacidad: refrigeración	kW	15,9	20,9	25,6	32,4	39,6	41,4
Control de capacidad: tipo		Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter
Control de capacidad: capacidad mínima	%	18	14	12	19	15	14
Consumo de la unidad: refriger.	kW	5,5	6,6	8,5	10,3	13,4	13,2
EER		2,9	3,16	3	3,13	2,95	3,12
SEER		5	5	5,06	5,21	5,09	5,41
Valor de carga parcial integrado		5,83	6,29	6,05	6,25	5,87	6,37
<b>CARCASA</b>							
Color *		IW	IW	IW	IW	IW	IW
Material *		GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS
<b>DIMENSIONES</b>							
Altura	mm	1878	1878	1878	1878	1878	1878
Anchura	mm	1152	1152	1152	1752	1752	2306
Longitud	mm	802	802	802	802	802	814
<b>PESO</b>							
Peso de la unidad	kg	222	245	245	340	339	480
Peso de funcionamiento	kg	223	247	247	343	342	486
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA</b>							
Tipo *		Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada
Fluido		Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua
Factor de suciedad	m <sup>2</sup> C/W	0	0	0	0	0	0
Volumen de agua	l	1	2	2	2	2	5
Temperatura del agua de entrada	°C	12	12	12	12	12	12
Temperatura del agua de salida	°C	7	7	7	7	7	7
Caudal de agua	l/s	0,8	1	1,2	1,6	1,9	2
Caída de presión del agua	kPa	19,8	11,3	16,3	19,2	27,6	9,91
Material aislante *		Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AIRE</b>							
Tipo *		Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre
<b>VENTILADOR</b>							
Tipo *		Axial	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial
Transmisión *		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Caudal nominal de aire	l/s	3228	3122	3524	5080	6701	5444
Temperatura del aire	°C	35	35	35	35	35	35
Cantidad	Núm.	1	1	1	2	2	2
Velocidad	rpm	800	800	900	700	900	700
Potencia del motor	kW	0,4	0,4	0,5	0,5	1,1	0,5
<b>COMPRESOR</b>							
Tipo		Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Carga de aceite	l	2,2	2,2	2,2	3,2	3,2	4,4
Cantidad	Núm.	1	1	1	1	1	2
<b>NIVEL SONORO**</b>							
Potencia sonora: refriger.	dB(A)	76	76	78	79	80	80
Nivel de presión sonora a 1 m de distancia: refrigeración	dB(A)	59,7	59,7	61,7	62,2	63,2	62,8
<b>CIRCUITO DE REFRIGERANTE</b>							
Tipo de refrigerante		R32	R32	R32	R32	R32	R32
Carga de refrigerante	kg	3	5,5	5,5	7	8	12
Cantidad de circuitos	Núm.	1	1	1	1	1	2
<b>CONEXIONES DE TUBERÍA</b>							
Entrada/salida de agua del evaporador	mm	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	2" (hembra)



MODELO		EWAT016CZP-A1	EWAT021CZP-A1	EWAT025CZP-A1	EWAT032CZP-A1	EWAT040CZP-A1	EWAT040CZP-A2
<b>RENDIMIENTO, EN REFRIGERACIÓN</b>							
Capacidad: refrigeración	kW	16,2	21,1	25,8	32,7	39,9	41,7
Control de capacidad: tipo		Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter
Control de capacidad: capacidad mínima	%	18	14	12	19	15	14
Consumo de la unidad: refrigeración	kW	5,5	6,6	8,5	10,3	13,3	13,2
EER		2,96	3,22	3,05	3,18	3	3,17
SEER		5,3	5,41	5,41	5,7	5,36	5,76
Valor de carga parcial integrado		5,83	6,29	6,05	6,25	5,87	6,37
<b>CARCASA</b>							
Color *		IW	IW	IW	IW	IW	IW
Material *		GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS
<b>DIMENSIONES</b>							
Altura	mm	1878	1878	1878	1878	1878	1878
Anchura	mm	1152	1152	1152	1752	1752	2306
Longitud	mm	802	802	802	802	802	814
<b>PESO</b>							
Peso de la unidad	kg	256	278	278	383	382	531
Peso de funcionamiento	kg	257	280	280	386	385	537
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA</b>							
Tipo *		Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada
Fluido		Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua
Factor de suciedad	m <sup>2</sup> °C/W	0	0	0	0	0	0
Volumen de agua	l	1	2	2	2	2	5
Temperatura del agua de entrada	°C	12	12	12	12	12	12
Temperatura del agua de salida	°C	7	7	7	7	7	7
Caudal de agua	l/s	0,8	1	1,2	1,6	1,9	2
Caída de presión del agua	kPa	19,8	11,3	16,3	19,2	27,6	9,91
Material aislante *		Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AIRE</b>							
Tipo *		Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre
<b>VENTILADOR</b>							
Tipo *		Axial	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial
Transmisión *		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Caudal nominal de aire	l/s	3228	3122	3524	5080	6701	5444
Temperatura del aire	°C	35	35	35	35	35	35
Cantidad	Núm.	1	1	1	2	2	2
Velocidad	rpm	800	800	900	700	900	700
Potencia del motor	kW	0,4	0,4	0,5	0,5	1,1	0,5
<b>COMPRESOR</b>							
Tipo		Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Carga de aceite	l	2,2	2,2	2,2	3,2	3,2	4,4
Cantidad	Núm.	1	1	1	1	1	2
<b>NIVEL SONORO**</b>							
Potencia sonora: refrigeración	dB(A)	76	76	78	79	80	80
Nivel de presión sonora a 1 m de distancia: refrigeración	dB(A)	59,7	59,7	61,7	62,2	63,2	62,8
<b>CIRCUITO DE REFRIGERANTE</b>							
Tipo de refrigerante		R32	R32	R32	R32	R32	R32
Carga de refrigerante	kg	3	5,5	5,5	7	8	12
Cantidad de circuitos	Núm.	1	1	1	1	1	2
<b>CONEXIONES DE TUBERÍA</b>							
Entrada/salida de agua del evaporador	mm	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	2" (hembra)

MODELO		EWAT016CZH-A1	EWAT021CZH-A1	EWAT025CZH-A1	EWAT032CZH-A1	EWAT040CZH-A1	EWAT040CZH-A2
<b>RENDIMIENTO, EN REFRIGERACIÓN</b>							
Capacidad: refrigeración	kW	16,2	21,2	25,9	32,8	40,1	41,8
Control de capacidad: tipo		Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter
Control de capacidad: capacidad mínima	%	18	14	12	19	15	14
Consumo de la unidad: refrigeración	kW	5,62	6,74	8,7	10,4	13,5	13,3
EER		2,89	3,15	2,98	3,14	2,97	3,15
SEER		5,2	5,32	5,34	5,67	5,34	5,76
Valor de carga parcial integrado		5,83	6,29	6,05	6,25	5,87	6,37
<b>CARACA</b>							
Color *		IW	IW	IW	IW	IW	IW
Material *		GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS
<b>DIMENSIONES</b>							
Altura	mm	1878	1878	1878	1878	1878	1878
Anchura	mm	1152	1152	1152	1752	1752	2306
Longitud	mm	802	802	802	802	802	814
<b>PESO</b>							
Peso de la unidad	kg	256	278	278	383	382	531
Peso de funcionamiento	kg	257	280	280	386	385	537
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA</b>							
Tipo *		Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada
Fluido		Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua
Factor de suciedad	m <sup>2</sup> °C/W	0	0	0	0	0	0
Volumen de agua	l	1	2	2	2	2	5
Temperatura del agua de entra	°C	12	12	12	12	12	12
Temperatura del agua de salida	°C	7	7	7	7	7	7
Caudal de agua	l/s	0,8	1	1,2	1,6	1,9	2
Caída de presión del agua	kPa	19,8	11,3	16,3	19,2	27,6	9,9
Material aislante *		Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AIRE</b>							
Tipo *		Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre
<b>VENTILADOR</b>							
Tipo *		Axial	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial
Transmisión *		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Caudal nominal de aire	l/s	3228	3122	3524	5080	6701	5444
Temperatura del aire	°C	35	35	35	35	35	35
Cantidad	Núm.	1	1	1	2	2	2
Velocidad	rpm	800	800	900	700	900	700
Potencia del motor	kW	0,4	0,4	0,5	0,5	1,1	0,5
<b>COMPRESOR</b>							
Tipo		Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Carga de aceite	l	2,2	2,2	2,2	3,2	3,2	4,4
Cantidad	Núm.	1	1	1	1	1	2
<b>NIVEL SONORO**</b>							
Potencia sonora: refriger.	dB(A)	76	76	78	79	80	80
Nivel de presión sonora a 1 m de distancia: refrigeración	dB(A)	59,7	59,7	61,7	62,2	63,2	62,8
<b>CIRCUITO DE REFRIGERANTE</b>							
Tipo de refrigerante		R32	R32	R32	R32	R32	R32
Carga de refrigerante	kg	3	5,5	5,5	7	8	12
Cantidad de circuitos	Núm.	1	1	1	1	1	2
<b>CONEXIONES DE TUBERÍA</b>							
Entrada/salida de agua del evaporador	mm	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	2" (hembra)



MODELO		EWAT016CZN-A1_MAX	EWAT021CZN-A1_MAX	EWAT025CZN-A1_MAX	EWAT032CZN-A1_MAX	EWAT040CZN-A1_MAX	EWAT040CZN-A2_MAX
<b>RENDIMIENTO, EN REFRIGERACIÓN</b>							
Capacidad: refrigeración	kW	18,3	25	29,3	38,6	45,2	49,6
Control de capacidad: tipo		Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter
Control de capacidad: capacidad mínima	%	18	14	12	19	15	14
Consumo de la unidad: refrigeración	kW	6,8	8,5	10,7	13,5	16,7	17,3
EER		2,69	2,94	2,74	2,87	2,71	2,87
SEER		5	5	5,06	5,21	5,09	5,41
Valor de carga parcial integrado		5,83	6,29	6,05	6,25	5,87	6,37
<b>CARACA</b>							
Color *		IW	IW	IW	IW	IW	IW
Material *		GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS
<b>DIMENSIONES</b>							
Altura	mm	1878	1878	1878	1878	1878	1878
Anchura	mm	1152	1152	1152	1752	1752	2306
Longitud	mm	802	802	802	802	802	814
<b>PESO</b>							
Peso de la unidad	kg	222	245	245	340	339	480
Peso de funcionamiento	kg	223	247	247	343	342	486
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA</b>							
Tipo *		Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada
Fluido		Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua
Factor de suciedad	m <sup>2</sup> C/W	0	0	0	0	0	0
Volumen de agua	l	1	2	2	2	2	5
Temperatura del agua de entrada	°C	12	12	12	12	12	12
Temperatura del agua de salida	°C	7	7	7	7	7	7
Caudal de agua	l/s	0,9	1,2	1,4	1,8	2,2	2,4
Caída de presión del agua	kPa	25,6	15,7	20,7	26,4	35	13,8
Material aislante *		Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AIRE</b>							
Tipo *		Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre
<b>VENTILADOR</b>							
Tipo *		Axial	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial
Transmisión *		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Caudal nominal de aire	l/s	3228	3122	3524	5080	6701	5444
Temperatura del aire	°C	35	35	35	35	35	35
Cantidad	Núm.	1	1	1	2	2	2
Velocidad	rpm	800	800	900	700	900	700
Potencia del motor	kW	0,4	0,4	0,5	0,5	1,1	0,5
<b>COMPRESOR</b>							
Tipo		Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Carga de aceite	l	2,2	2,2	2,2	3,2	3,2	4,4
Cantidad	Núm.	1	1	1	1	1	2
<b>NIVEL SONORO**</b>							
Potencia sonora: refrigeración	dB(A)	76	76	78	79	80	80
Nivel de presión sonora a 1 m de distancia: refrigeración	dB(A)	59,7	59,7	61,7	62,2	63,2	62,8
<b>CIRCUITO DE REFRIGERANTE</b>							
Tipo de refrigerante		R32	R32	R32	R32	R32	R32
Carga de refrigerante	kg	3	5,5	5,5	7	8	12
Cantidad de circuitos	Núm.	1	1	1	1	1	2
<b>CONEXIONES DE TUBERÍA</b>							
Entrada/salida de agua del evaporador	mm	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	2" (hembra)

Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO "San Miguel" de Villamantilla.  
Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

MODELO		EWAT016CZP-A1_MAX	EWAT021CZP-A1_MAX	EWAT025CZP-A1_MAX	EWAT032CZP-A1_MAX	EWAT040CZP-A1_MAX	EWAT040CZP-A2_MAX
<b>RENDIMIENTO EN REFRIGERACIÓN</b>							
Capacidad: refrigeración	kW	18,6	25,3	29,6	38,9	45,6	50
Control de capacidad: tipo		Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter
Control de capacidad: capacidad mínima	%	18	14	12	19	15	14
Consumo de la unidad: refriger.	kW	6,8	8,5	10,6	13,4	16,6	17,2
EER		2,75	2,98	2,78	2,91	2,75	2,91
SEER		5,3	5,41	5,41	5,7	5,36	5,76
Valor de carga parcial integrado		5,83	6,29	6,05	6,25	5,87	6,37
<b>CARCASA</b>							
Color *		IW	IW	IW	IW	IW	IW
Material *		GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS
<b>DIMENSIONES</b>							
Altura	mm	1878	1878	1878	1878	1878	1878
Anchura	mm	1152	1152	1152	1752	1752	2306
Longitud	mm	802	802	802	802	802	814
<b>PESO</b>							
Peso de la unidad	kg	256	278	278	383	382	531
Peso de funcionamiento	kg	257	280	280	386	385	537
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA</b>							
Tipo *		Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada
Fluido		Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua
Factor de suciedad	m <sup>2</sup> °C/W	0	0	0	0	0	0
Volumen de agua	l	1	2	2	2	2	5
Temperatura del agua de entrada	°C	12	12	12	12	12	12
Temperatura del agua de salida	°C	7	7	7	7	7	7
Caudal de agua	l/s	0,88	1,2	1,4	1,84	2,16	2,37
Caída de presión del agua	kPa	25,6	15,7	20,7	26,4	35	13,8
Material aislante *		Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AIRE</b>							
Tipo *		Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre
<b>VENTILADOR</b>							
Tipo *		Axial	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial
Transmisión *		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Caudal nominal de aire	l/s	3228	3122	3524	5080	6701	5444
Temperatura del aire	°C	35	35	35	35	35	35
Cantidad	Núm.	1	1	1	2	2	2
Velocidad	rpm	800	800	900	700	900	700
Potencia del motor	kW	0,4	0,4	0,5	0,5	1,1	0,5
<b>COMPRESOR</b>							
Tipo		Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Carga de aceite	l	2,2	2,2	2,2	3,2	3,2	4,4
Cantidad	Núm.	1	1	1	1	1	2
<b>NIVEL SONORO*</b>							
Potencia sonora: refrigeración	dB(A)	76	76	78	79	80	80
Nivel de presión sonora a 1 m de distancia: refrigeración	dB(A)	59,7	59,7	61,7	62,2	63,2	62,8
<b>CIRCUITO DE REFRIGERANTE</b>							
Tipo de refrigerante		R32	R32	R32	R32	R32	R32
Carga de refrigerante	kg	3	5,5	5,5	7	8	12
Cantidad de circuitos	Núm.	1	1	1	1	1	2
<b>CONEXIONES DE TUBERÍA</b>							
Entrada/salida de agua del evaporador	mm	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	2" (hembra)

Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO "San Miguel" de Villamantilla.  
Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

MODELO		EWAT016CZH-A1_MAX	EWAT021CZH-A1_MAX	EWAT025CZH-A1_MAX	EWAT032CZH-A1_MAX	EWAT040CZH-A1_MAX	EWAT040CZH-A2_MAX
<b>RENDIMIENTO EN REFRIGERACIÓN</b>							
Capacidad: refrigeración	kW	18,7	25,4	29,6	39,1	45,7	50,1
Control de capacidad: tipo		Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter
Control de capacidad: capacidad mínima	%	18	14	12	19	15	14
Consumo de la unidad: refrig.	kW	6,9	8,7	10,8	13,5	16,7	17,3
EER		2,69	2,93	2,73	2,89	2,73	2,9
SEER		5,2	5,32	5,34	5,67	5,34	5,76
Valor de carga parcial integrado		5,83	6,29	6,05	6,25	5,87	6,37
<b>CARCASA</b>							
Color *		IW	IW	IW	IW	IW	IW
Material *		GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS
<b>DIMENSIONES</b>							
Altura	mm	1878	1878	1878	1878	1878	1878
Anchura	mm	1152	1152	1152	1752	1752	2306
Longitud	mm	802	802	802	802	802	814
<b>PESO</b>							
Peso de la unidad	kg	256	278	278	383	382	531
Peso de funcionamiento	kg	257	280	280	386	385	537
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA</b>							
Tipo *		Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada
Fluido		Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua
Factor de suciedad	m <sup>2</sup> °C/W	0	0	0	0	0	0
Volumen de agua	l	1	2	2	2	2	5
Temperatura del agua de entrada	°C	12	12	12	12	12	12
Temperatura del agua de salida	°C	7	7	7	7	7	7
Caudal de agua	l/s	0,9	1,2	1,4	1,8	2,2	2,4
Caída de presión del agua	kPa	25,6	15,7	20,7	26,4	35	13,8
Material aislante *		Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AIRE</b>							
Tipo *		Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre
<b>VENTILADOR</b>							
Tipo *		Axial	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial
Transmisión *		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Caudal nominal de aire	l/s	3228	3122	3524	5080	6701	5444
Temperatura del aire	°C	35	35	35	35	35	35
Cantidad	Núm.	1	1	1	2	2	2
Velocidad	rpm	800	800	900	700	900	700
Potencia del motor	kW	0,4	0,4	0,5	0,5	1,1	0,5
<b>COMPRESOR</b>							
Tipo		Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Carga de aceite	l	2,2	2,2	2,2	3,2	3,2	4,4
Cantidad	Núm.	1	1	1	1	1	2
<b>NIVEL SONORO**</b>							
Potencia sonora: refrigeración	dB(A)	76	76	78	79	80	80
Nivel de presión sonora a 1 m de distancia: refrigeración	dB(A)	59,7	59,7	61,7	62,2	63,2	62,8
<b>CIRCUITO DE REFRIGERANTE</b>							
Tipo de refrigerante		R32	R32	R32	R32	R32	R32
Carga de refrigerante	kg	3	5,5	5,5	7	8	12
Cantidad de circuitos	Núm.	1	1	1	1	1	2
<b>CONEXIONES DE TUBERÍA</b>							
Entrada/salida de agua del evaporador	mm	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	1"1/4 (hembra)	2" (hembra)

Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO "San Miguel" de Villamantilla.  
Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

MODELO	EWYT016CZN-A1	EWYT021CZN-A1	EWYT025CZN-A1	EWYT032CZN-A1	EWYT040CZN-A1	EWYT040CZN-A2
<b>RENDIMIENTO EN REFRIGERACIÓN</b>						
Capacidad: refrigeración kW	15,9	20,9	25,6	32,4	39,6	41,4
Control de capacidad: tipo	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter
Control de capacidad: capacidad mínima %	18	14	12	19	15	14
Consumo de la unidad: refrig. kW	5,5	6,6	8,5	10,3	13,4	13,2
EER	2,9	3,16	3	3,13	2,95	3,12
SEER	5	5	5,06	5,21	5,09	5,41
Valor de carga parcial integrado	5,83	6,29	6,05	6,25	5,87	6,37
<b>RENDIMIENTO EN CALEFACCIÓN</b>						
Capacidad - Calefacción kW	15,9	20,2	24,8	32,4	39,4	40,3
Consumo de la unidad - Calefacción kW	4,7	5,8	7,5	9,4	11,8	11,9
COP	3,41	3,46	3,33	3,45	3,33	3,38
SCOP bajo / Temp. media	3,89 / 0	4 / 2,83	4,07 / 2,89	4,06 / 2,85	4,07 / 2,89	4,02 / 2,93
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA EN CALEFACCIÓN</b>						
Temperatura del agua de entrada °C	40	40	40	40	40	40
Temperatura del agua de salida °C	45	45	45	45	45	45
Caudal de agua l/s	0,8	1	1,2	1,5	1,9	1,9
Caída de presión del agua kPa	19,6	10,6	15,4	19,1	27,1	9,4
<b>VENTILADOR</b>						
Temperatura del aire	7	7	7	7	7	7
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA EN REFRIGERACIÓN</b>						
Tipo *	Placa soldada Agua	Placa soldada Agua	Placa soldada Agua	Placa soldada Agua	Placa soldada Agua	Placa soldada Agua
Fluido						
Factor de suciedad m <sup>2</sup> °C/W	0	0	0	0	0	0
Volumen de agua l	1	2	2	2	2	5
Temperatura del agua de entrada °C	12	12	12	12	12	12
Temperatura del agua de salida °C	7	7	7	7	7	7
Caudal de agua l/s	0,8	1	1,2	1,6	1,9	2
Caída de presión del agua kPa	19,8	11,3	16,3	19,2	27,6	9,91
Material aislante *	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AIRE</b>						
Tipo *	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre
<b>VENTILADOR</b>						
Tipo *	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial
Transmisión *	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Caudal nominal de aire l/s	3228	3122	3524	5080	6701	5444
Temperatura del aire °C	35	35	35	35	35	35
Cantidad Núm.	1	1	1	2	2	2
Velocidad rpm	800	800	900	700	900	700
Potencia del motor kW	0,4	0,4	0,5	0,5	1,1	0,5
<b>CARCASA</b>						
Color *	IW	IW	IW	IW	IW	IW
Material *	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS
<b>DIMENSIONES</b>						
Altura mm	1878	1878	1878	1878	1878	1878
Anchura mm	1152	1152	1152	1752	1752	2306
Longitud mm	802	802	802	802	802	814
<b>PESO</b>						
Peso de la unidad kg	227	252	252	350	349	494
Peso de funcionamiento kg	228	254	254	353	352	500
<b>COMPRESOR</b>						
Tipo	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Carga de aceite l	2,2	2,2	2,2	3,2	3,2	4,4
Cantidad Núm.	1	1	1	1	1	2

Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO "San Miguel" de Villamantilla.

Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

MODELO		EWYT016CZP-A1	EWYT021CZP-A1	EWYT025CZP-A1	EWYT032CZP-A1	EWYT040CZP-A1	EWYT040CZP-A2
<b>RENDIMIENTO EN REFRIG.</b>							
Capacidad: refrigeración	kW	16,1	21,1	25,9	32,7	39,9	41,7
Control de capacidad: tipo		Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter
Control de capacidad: capacidad mínima	%	18	14	12	19	15	14
Consumo de la unidad: refriger.	kW	5,4	6,6	8,5	10,3	13,3	13,2
EER		3	3,2	3,1	3,2	3	3,2
SEER		5,3	5,41	5,41	5,7	5,36	5,76
Valor de carga parcial integrado		5,83	6,29	6,05	6,25	5,87	6,37
<b>RENDIMIENTO EN CALEFAC.</b>							
Capacidad - Calefacción	kW	15,6	19,9	24,6	32,1	39	40
Consumo de la unidad - Calefacci	kW	4,6	5,8	7,4	9,3	11,7	11,8
COP		3,37	3,43	3,31	3,44	3,33	3,38
SCOP bajo / Temp. media		4,03 / 0	4,19 / 2,93	4,19 / 2,97	4,18 / 2,9	4,18 / 2,95	4,19 / 3,02
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR AGUA EN CALEFACCIÓN</b>							
Temperatura del agua de entrada	°C	40	40	40	40	40	40
Temperatura del agua de salida	°C	45	45	45	45	45	45
Caudal de agua	l/s	0,8	1	1,2	1,5	1,9	1,9
Caída de presión del agua	kPa	19,6	10,6	15,4	19,1	27,1	9,4
<b>VENTILADOR</b>							
Temperatura del aire		7	7	7	7	7	7
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR AGUA EN REFRIGERACIÓN</b>							
Tipo *		Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada
Fluido		Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua
Factor de suciedad	m <sup>2</sup> °C/W	0	0	0	0	0	0
Volumen de agua	l	1	2	2	2	2	5
Temperatura del agua de entrada	°C	12	12	12	12	12	12
Temperatura del agua de salida	°C	7	7	7	7	7	7
Caudal de agua	l/s	0,8	1	1,2	1,6	1,9	2
Caída de presión del agua	kPa	19,8	11,3	16,3	19,2	27,6	9,91
Material aislante *		Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AIRE</b>							
Tipo *		Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre
<b>VENTILADOR</b>							
Tipo *		Axial	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial
Transmisión *		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Caudal nominal de aire	l/s	3228	3122	3524	5080	6701	5444
Temperatura del aire	°C	35	35	35	35	35	35
Cantidad	Núm.	1	1	1	2	2	2
Velocidad	rpm	800	800	900	700	900	700
Potencia del motor	kW	0,4	0,4	0,5	0,5	1,1	0,5
<b>CARCASA</b>							
Color *		IW	IW	IW	IW	IW	IW
Material *		GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS
<b>DIMENSIONES</b>							
Altura	mm	1878	1878	1878	1878	1878	1878
Anchura	mm	1152	1152	1152	1752	1752	2306
Longitud	mm	802	802	802	802	802	814
<b>PESO</b>							
Peso de la unidad	kg	261	286	286	393	392	546
Peso de funcionamiento	kg	262	288	288	396	395	551
<b>COMPRESOR</b>							
Tipo		Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Carga de aceite	l	2,2	2,2	2,2	3,2	3,2	4,4
Cantidad	Núm.	1	1	1	1	1	2



Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO "San Miguel" de Villamantilla.  
Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

MODELO		EWYT016CZH-A1	EWYT021CZH-A1	EWYT025CZH-A1	EWYT032CZH-A1	EWYT040CZH-A1	EWYT040CZH-A2
<b>RENDIMIENTO EN REFRIGERACIÓN</b>							
Capacidad: refrigeración	kW	16,2	21,2	25,9	32,8	40,1	41,8
Control de capacidad: tipo		Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter
Control de capacidad: capacidad mínima	%	18	14	12	19	15	14
Consumo de la unidad: refrigeración	kW	5,6	6,7	8,7	10,4	13,5	13,3
EER		2,89	3,15	2,98	3,14	2,97	3,15
SEER		5,2	5,32	5,34	5,67	5,34	5,76
Valor de carga parcial integrado		5,83	6,29	6,05	6,25	5,87	6,37
<b>RENDIMIENTO EN CALEFACCIÓN</b>							
Capacidad - Calefacción	kW	15,5	19,8	24,5	32	38,9	39,9
Consumo de la unidad - Calefacción	kW	4,8	6	7,6	9,5	11,9	12
COP		3,24	3,31	3,22	3,37	3,28	3,33
SCOP bajo / Temp. media		3,88 / 0	4,06 / 2,84	4,08 / 2,89	4,11 / 2,87	4,13 / 2,91	4,14 / 2,98
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA EN CALEFACCIÓN</b>							
Temperatura del agua de entrada	°C	40	40	40	40	40	40
Temperatura del agua de salida	°C	45	45	45	45	45	45
Caudal de agua	l/s	0,8	1	1,2	1,6	1,9	1,9
Caída de presión del agua	kPa	19,6	10,6	15,4	19,1	27,1	9,4
<b>VENTILADOR</b>							
Temperatura del aire		7	7	7	7	7	7
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA EN REFRIGERACIÓN</b>							
Tipo *		Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada
Fluido		Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua
Factor de suciedad	m <sup>2</sup> °C/W	0	0	0	0	0	0
Volumen de agua	l	1	2	2	2	2	5
Temperatura del agua de entrada	°C	12	12	12	12	12	12
Temperatura del agua de salida	°C	7	7	7	7	7	7
Caudal de agua	l/s	0,8	1	1,2	1,6	1,9	2
Caída de presión del agua	kPa	19,8	11,3	16,3	19,2	27,6	9,9
Material aislante *		Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AIRE</b>							
Tipo *		Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre
<b>VENTILADOR</b>							
Tipo *		Axial	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial
Transmisión *		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Caudal nominal de aire	l/s	3227	3122	3524	5080	6701	5444
Temperatura del aire	°C	35	35	35	35	35	35
Cantidad	Núm.	1	1	1	2	2	2
Velocidad	rpm	800	800	900	700	900	700
Potencia del motor	kW	0,4	0,4	0,5	0,5	1,1	0,5
<b>CARCASA</b>							
Color *		IW	IW	IW	IW	IW	IW
Material *		GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS
<b>DIMENSIONES</b>							
Altura	mm	1878	1878	1878	1878	1878	1878
Anchura	mm	1152	1152	1152	1752	1752	2306
Longitud	mm	802	802	802	802	802	814
<b>PESO</b>							
Peso de la unidad	kg	261	286	286	393	392	546
Peso de funcionamiento	kg	262	288	288	396	395	551
<b>COMPRESOR</b>							
Tipo		Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Carga de aceite	l	2,2	2,2	2,2	3,2	3,2	4,4
Cantidad	Núm.	1	1	1	1	1	2

Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO "San Miguel" de Villamantilla.  
Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

MODELO	EWYT016CZN-A1_MAX	EWYT021CZN-A1_MAX	EWYT025CZN-A1_MAX	EWYT032CZN-A1_MAX	EWYT040CZN-A1_MAX	EWYT040CZN-A2_MAX
<b>RENDIMIENTO EN REFRIGERACION</b>						
Capacidad: refrigeración kW	18,3	25	29,3	38,6	45,2	49,6
Control de capacidad: tipo	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter
Control de capacidad: capacidad mínima %	18	14	12	19	15	14
Consumo de la unidad: refrigeración kW	6,8	8,5	10,7	13,5	16,7	17,3
EER	2,69	2,94	2,74	2,87	2,71	2,87
SEER	5	5	5,06	5,21	5,09	5,41
Valor de carga parcial integrado	5,83	6,29	6,05	6,25	5,87	6,37
<b>RENDIMIENTO EN CALEFACCION</b>						
Capacidad - Calefacción kW	18,3	24,3	28,7	36,5	44,7	48,7
Consumo de la unidad - Calefacción kW	5,6	7,2	9	11,5	14,2	14,7
COP	3,28	3,38	3,19	3,17	3,15	3,31
SCOP bajo / Temp. media	3,89 / 0	4 / 2,83	4,07 / 2,89	4,06 / 2,85	4,07 / 2,89	4,02 / 2,93
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA EN CALEFACCION</b>						
Temperatura del agua de entrada °C	40	40	40	40	40	40
Temperatura del agua de salida °C	45	45	45	45	45	45
Caudal de agua l/s	0,9	1,2	1,4	1,7	2,1	2,3
Caída de presión del agua kPa	25,3	14,7	19,8	23,7	34,1	13,25
<b>VENTILADOR</b>						
Temperatura del aire	7	7	7	7	7	7
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA EN REFRIGERACION</b>						
Tipo *	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada
Fluido	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua
Factor de suciedad m <sup>2</sup> °C/W	0	0	0	0	0	0
Volumen de agua l	1	2	2	2	2	5
Temperatura del agua de entrada °C	12	12	12	12	12	12
Temperatura del agua de salida °C	7	7	7	7	7	7
Caudal de agua l/s	0,9	1,2	1,4	1,8	2,2	2,4
Caída de presión del agua kPa	25,5	15,6	20,7	26,3	35	13,7
Material aislante *	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AIRE</b>						
Tipo *	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre
<b>VENTILADOR</b>						
Tipo *	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial
Transmisión *	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Caudal nominal de aire l/s	3227	3122	3524	5080	6701	5444
Temperatura del aire °C	35	35	35	35	35	35
Cantidad Núm.	1	1	1	2	2	2
Velocidad rpm	800	800	900	700	900	700
Potencia del motor kW	0,4	0,4	0,5	0,5	1,1	0,5
<b>CARCASA</b>						
Color *	IW	IW	IW	IW	IW	IW
Material *	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS
<b>DIMENSIONES</b>						
Altura mm	1878	1878	1878	1878	1878	1878
Anchura mm	1152	1152	1152	1752	1752	2306
Longitud mm	802	802	802	802	802	814
<b>PESO</b>						
Peso de la unidad kg	227	252	252	350	349	494
Peso de funcionamiento kg	228	254	254	353	352	500
<b>COMPRESOR</b>						
Tipo	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Carga de aceite l	2,2	2,2	2,2	3,2	3,2	4,4
Cantidad Núm.	1	1	1	1	1	2

Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO "San Miguel" de Villamantilla.  
Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

MODELO	EWYT016CZP-A1_MAX	EWYT021CZP-A1_MAX	EWYT025CZP-A1_MAX	EWYT032CZP-A1_MAX	EWYT040CZP-A1_MAX	EWYT040CZP-A2_MAX
<b>RENDIMIENTO EN REFRIGERACIÓN</b>						
Capacidad: refrigeración kW	18,6	25,3	29,6	38,9	45,6	50
Control de capacidad: tipo	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter
Control de capacidad: capacidad mínima %	18	14	12	19	15	14
Consumo de la unidad: refrigeración kW	6,8	8,5	10,6	13,4	16,6	17,2
EER	2,75	2,98	2,78	2,91	2,75	2,91
SEER	5,3	5,41	5,41	5,7	5,36	5,76
Valor de carga parcial integrado	5,83	6,29	6,05	6,25	5,87	6,37
<b>RENDIMIENTO EN CALEFACCIÓN</b>						
Capacidad - Calefacción kW	18	24	28,4	36,2	44,3	48,4
Consumo de la unidad - Calefacción kW	5,3	7,2	8,9	11,5	14,1	14,6
COP	3,26	3,36	3,18	3,16	3,15	3,31
SCOP bajo / Temp. media	4,03 / 0	4,19 / 2,93	4,19 / 2,97	4,18 / 2,9	4,18 / 2,95	4,19 / 3,02
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA EN CALEFACCIÓN</b>						
Temperatura del agua de entrada °C	40	40	40	40	40	40
Temperatura del agua de salida °C	45	45	45	45	45	45
Caudal de agua l/s	0,9	1,2	1,4	1,7	2,1	2,3
Caída de presión del agua kPa	25,3	14,7	19,8	23,7	34,1	13,3
<b>VENTILADOR</b>						
Temperatura del aire	7	7	7	7	7	7
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA EN REFRIGERACIÓN</b>						
Tipo *	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada	Placa soldada
Fluido	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua	Agua
Factor de suciedad m <sup>2</sup> °C/W	0	0	0	0	0	0
Volumen de agua l	1	2	2	2	2	5
Temperatura del agua de entrada °C	12	12	12	12	12	12
Temperatura del agua de salida °C	7	7	7	7	7	7
Caudal de agua l/s	0,9	1,2	1,4	1,8	2,2	2,4
Caída de presión del agua kPa	25,6	15,7	20,7	26,4	35	13,8
Material aislante *	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AIRE</b>						
Tipo *	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre
<b>VENTILADOR</b>						
Tipo *	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial
Transmisión *	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Caudal nominal de aire l/s	3228	3122	3524	5080	6701	5444
Temperatura del aire °C	35	35	35	35	35	35
Cantidad Núm.	1	1	1	2	2	2
Velocidad rpm	800	800	900	700	900	700
Potencia del motor kW	0,4	0,4	0,5	0,5	1,1	0,5
<b>CARCASA</b>						
Color *	IW	IW	IW	IW	IW	IW
Material *	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS
<b>DIMENSIONES</b>						
Altura mm	1878	1878	1878	1878	1878	1878
Anchura mm	1152	1152	1152	1752	1752	2306
Longitud mm	802	802	802	802	802	814
<b>PESO</b>						
Peso de la unidad kg	261	286	286	393	392	546
Peso de funcionamiento kg	262	288	288	396	395	551
<b>COMPRESOR</b>						
Tipo	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Carga de aceite l	2,2	2,2	2,2	3,2	3,2	4,4
Cantidad Núm.	1	1	1	1	1	2



MODELO	EWYT016CZH-A1_MAX	EWYT021CZH-A1_MAX	EWYT025CZH-A1_MAX	EWYT032CZH-A1_MAX	EWYT040CZH-A1_MAX	EWYT040CZH-A2_MAX
<b>RENDIMIENTO EN REFRIGERACIÓN</b>						
Capacidad: refrigeración kW	18,7	25,4	29,6	39,1	45,7	50,1
Control de capacidad: tipo	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter	Controlada por inverter
Control de capacidad: capacidad mínima %	18	14	12	19	15	14
Consumo de la unidad: refrigeración kW	6,9	8,7	10,8	13,5	16,7	17,3
EER	2,69	2,93	2,73	2,89	2,73	2,9
SEER	5,2	5,32	5,34	5,67	5,34	5,76
Valor de carga parcial integrado	5,83	6,29	6,05	6,25	5,87	6,37
<b>RENDIMIENTO EN CALEFACCIÓN</b>						
Capacidad - Calefacción kW	18	23,9	28,3	36,1	44,2	48,3
Consumo de la unidad - Calefacción kW	5,7	7,3	9,1	11,6	14,2	14,7
COP	3,15	3,26	3,1	3,11	3,11	3,28
SCOP bajo / Temp. media	3,88 / 0	4,06 / 2,84	4,08 / 2,89	4,11 / 2,87	4,13 / 2,91	4,14 / 2,98
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA EN CALEFACCIÓN</b>						
Temperatura del agua de entrada °C	40	40	40	40	40	40
Temperatura del agua de salida °C	45	45	45	45	45	45
Caudal de agua l/s	0,9	1,2	1,4	1,8	2,2	2,3
Caída de presión del agua kPa	25,3	14,7	19,8	23,7	34,1	13,3
<b>VENTILADOR</b>						
Temperatura del aire	7	7	7	7	7	7
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AGUA EN REFRIGERACIÓN</b>						
Tipo *	Placa soldada Agua	Placa soldada Agua	Placa soldada Agua	Placa soldada Agua	Placa soldada Agua	Placa soldada Agua
Fluido						
Factor de suciedad m <sup>2</sup> °C/W	0	0	0	0	0	0
Volumen de agua l	1	2	2	2	2	5
Temperatura del agua de entrada °C	12	12	12	12	12	12
Temperatura del agua de salida °C	7	7	7	7	7	7
Caudal de agua l/s	0,9	1,2	1,4	1,9	2,2	2,4
Caída de presión del agua kPa	25,6	15,7	20,7	26,4	35	13,8
Material aislante *	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra	Espuma elastomérica flexible de celda cerrada negra
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR DE AIRE</b>						
Tipo *	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre	Aletas de aluminio y tubos de cobre
<b>VENTILADOR</b>						
Tipo *	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial
Transmisión *	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia
Caudal nominal de aire l/s	3228	3122	3524	5080	6701	5444
Temperatura del aire °C	35	35	35	35	35	35
Cantidad Núm.	1	1	1	2	2	2
Velocidad rpm	800	800	900	700	900	700
Potencia del motor kW	0,4	0,4	0,5	0,5	1,1	0,5
<b>CARCASA</b>						
Color *	IW	IW	IW	IW	IW	IW
Material *	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS	GPSS
<b>DIMENSIONES</b>						
Altura mm	1878	1878	1878	1878	1878	1878
Anchura mm	1152	1152	1152	1752	1752	2306
Longitud mm	802	802	802	802	802	814
<b>PESO</b>						
Peso de la unidad kg	261	286	286	393	392	546
Peso de funcionamiento kg	262	288	288	396	395	551
<b>COMPRESOR</b>						
Tipo	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Carga de aceite l	2,2	2,2	2,2	3,2	3,2	4,4
Cantidad Núm.	1	1	1	1	1	2

## EWAT~CZN / MAX

MODELO		EWAT016CZN-A1	EWAT021CZN-A1	EWAT025CZN-A1	EWAT032CZN-A1	EWAT040CZN-A1	EWAT040CZN-A2
<b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>							
Fases	Núm.	3	3	3	3	3	3
Frecuencia	Hz	50	50	50	50	50	50
Tensión	V	400	400	400	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
<b>UNIDAD</b>							
Corriente máxima de irrupción	A	0	0	0	0	0	0
Corriente nominal de funcionamiento en modo de refrigeración EST. / MAX.	A	14 / 16	15 / 18	18 / 21	25 / 30	29 / 33	30 / 35
Corriente máxima de funcionamiento	A	17	21	23	34	38	41
Corriente máxima para el tamaño de cables	A	21	25	28	41	46	50
<b>COMPRESORES</b>							
Fases	Núm.	3	3	3	3	3	3
Tensión	V	400	400	400	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Corriente máxima de funcionamiento	A	0	0	0	0	0	0
Método de arranque		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia

MODELO		EWAT050CZN-A2	EWAT064CZN-A2	EWAT090CZN-A2
<b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>				
Fases	Núm.	3	3	3
Frecuencia	Hz	50	50	50
Tensión	V	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%
<b>UNIDAD</b>				
Corriente máxima de irrupción	A	0	0	0
Corriente nominal de funcionamiento en modo de refrigeración EST. / MAX.	A	34 / 41	46 / 54	62 / 72
Corriente máxima de funcionamiento	A	46	61	83
Corriente máxima para el tamaño de cables	A	56	73	101
<b>COMPRESORES</b>				
Fases	Núm.	3	3	3
Tensión	V	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%
Corriente máxima de funcionamiento	A	0	0	0
Método de arranque		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia

## ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

### EWAT~CZP / MAX

MODELO		EWAT016CZP-A1	EWAT021CZP-A1	EWAT025CZP-A1	EWAT032CZP-A1	EWAT040CZP-A1	EWAT040CZP-A2
<b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>							
Fases	Núm.	3	3	3	3	3	3
Frecuencia	Hz	50	50	50	50	50	50
Tensión	V	400	400	400	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
<b>UNIDAD</b>							
Corriente máxima de irrupción	A	0	0	0	0	0	0
Corriente nominal de funcionamiento en modo de refrigeración EST. / MÁX.	A	11 / 13	13 / 16	16 / 19	22 / 27	25 / 30	26 / 32
Corriente máxima de funcionamiento	A	21	25	27	38	42	45
Corriente máxima para el tamaño de cables	A	21	25	28	41	46	50
<b>COMPRESORES</b>							
Fases	Núm.	3	3	3	3	3	3
Tensión	V	400	400	400	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Corriente máxima de funcionamiento	A	0	0	0	0	0	0
Método de arranque		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia

MODELO		EWAT050CZP-A2	EWAT064CZP-A2	EWAT090CZP-A2
<b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>				
Fases	Núm.	3	3	3
Frecuencia	Hz	50	50	50
Tensión	V	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%
<b>UNIDAD</b>				
Corriente máxima de irrupción	A	0	0	0
Corriente nominal de funcionamiento en modo de refrigeración EST. / MÁX.	A	31 / 38	42 / 51	58 / 68
Corriente máxima de funcionamiento	A	50	66	88
Corriente máxima para el tamaño de cables	A	56	73	101
<b>COMPRESORES</b>				
Fases	Núm.	3	3	3
Tensión	V	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%
Corriente máxima de funcionamiento	A	0	0	0
Método de arranque		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia

## ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

### EWAT~CZH / MAX

MODELO		EWAT016CZH-A1	EWAT021CZH-A1	EWAT025CZH-A1	EWAT032CZH-A1	EWAT040CZH-A1	EWAT040CZH-A2
<b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>							
Fases	Núm.	3	3	3	3	3	3
Frecuencia	Hz	50	50	50	50	50	50
Tensión	V	400	400	400	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
<b>UNIDAD</b>							
Corriente máxima de irrupción	A	0	0	0	0	0	0
Corriente nominal de funcionamiento en modo de refrigeración EST. / MÁX.	A	11 / 13	13 / 16	16 / 19	22 / 27	25 / 30	26 / 32
Corriente máxima de funcionamiento	A	21	25	27	39	43	46
Corriente máxima para el tamaño de cables	A	21	25	28	41	46	50
<b>COMPRESORES</b>							
Fases	Núm.	3	3	3	3	3	3
Tensión	V	400	400	400	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Corriente máxima de funcionamiento	A	0	0	0	0	0	0
Método de arranque		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia

MODELO		EWAT050CZH-A2	EWAT064CZH-A2	EWAT090CZH-A2
<b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>				
Fases	Núm.	3	3	3
Frecuencia	Hz	50	50	50
Tensión	V	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%
<b>UNIDAD</b>				
Corriente máxima de irrupción	A	0	0	0
Corriente nominal de funcionamiento en modo de refrigeración EST. / MÁX.	A	31 / 38	42 / 51	58 / 68
Corriente máxima de funcionamiento	A	51	68	90
Corriente máxima para el tamaño de cables	A	56	73	101
<b>COMPRESORES</b>				
Fases	Núm.	3	3	3
Tensión	V	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%
Corriente máxima de funcionamiento	A	0	0	0
Método de arranque		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia

## ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

### EWYT~CZN / MAX

MODELO		EWAT016CZN-A1	EWAT021CZN-A1	EWAT025CZN-A1	EWAT032CZN-A1	EWAT040CZN-A1	EWAT040CZN-A2
<b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>							
Fases	Núm.	3	3	3	3	3	3
Frecuencia	Hz	50	50	50	50	50	50
Tensión	V	400	400	400	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
<b>UNIDAD</b>							
Corriente máxima de irrupción	A	0	0	0	0	0	0
Corriente nominal de funcionamiento en modo de refrigeración EST. / MÁX.	A	13 / 15	15 / 18	18 / 21	24 / 29	28 / 32	29 / 34
Corriente máxima de funcionamiento	A	17	21	23	34	38	41
Corriente máxima para el tamaño de cables	A	21	25	28	41	46	50
<b>COMPRESORES</b>							
Fases	Núm.	3	3	3	3	3	3
Tensión	V	400	400	400	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Corriente máxima de funcionamiento	A	0	0	0	0	0	0
Método de arranque		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia

MODELO		EWAT050CZN-A2	EWAT064CZN-A2	EWAT090CZN-A2
<b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>				
Fases	Núm.	3	3	3
Frecuencia	Hz	50	50	50
Tensión	V	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%
<b>UNIDAD</b>				
Corriente máxima de irrupción	A	0	0	0
Corriente nominal de funcionamiento en modo de refrigeración EST. / MÁX.	A	33 / 40	44 / 52	60 / 70
Corriente máxima de funcionamiento	A	46	61	83
Corriente máxima para el tamaño de cables	A	56	73	101
<b>COMPRESORES</b>				
Fases	Núm.	3	3	3
Tensión	V	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%
Corriente máxima de funcionamiento	A	0	0	0
Método de arranque		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia

## EWYT~CZP / MAX

MODELO		EWAT016CZP-A1	EWAT021CZP-A1	EWAT025CZP-A1	EWAT032CZP-A1	EWAT040CZP-A1	EWAT040CZP-A2
<b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>							
Fases	Núm.	3	3	3	3	3	3
Frecuencia	Hz	50	50	50	50	50	50
Tensión	V	400	400	400	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
<b>UNIDAD</b>							
Corriente máxima de irrupción	A	0	0	0	0	0	0
Corriente nominal de funcionamiento en modo de refrigeración EST. / MAX.	A	11 / 13	13 / 16	16 / 19	22 / 27	25 / 30	26 / 32
Corriente máxima de funcionamiento	A	21	25	27	38	42	45
Corriente máxima para el tamaño de cables	A	21	25	28	41	46	50
<b>COMPRESORES</b>							
Fases	Núm.	3	3	3	3	3	3
Tensión	V	400	400	400	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Corriente máxima de funcionamiento	A	0	0	0	0	0	0
Método de arranque		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia

MODELO		EWAT050CZP-A2	EWAT064CZP-A2	EWAT090CZP-A2
<b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>				
Fases	Núm.	3	3	3
Frecuencia	Hz	50	50	50
Tensión	V	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%
<b>UNIDAD</b>				
Corriente máxima de irrupción	A	0	0	0
Corriente nominal de funcionamiento en modo de refrigeración EST. / MAX.	A	31 / 38	42 / 51	58 / 68
Corriente máxima de funcionamiento	A	50	66	88
Corriente máxima para el tamaño de cables	A	56	73	101
<b>COMPRESORES</b>				
Fases	Núm.	3	3	3
Tensión	V	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%
Corriente máxima de funcionamiento	A	0	0	0
Método de arranque		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia

## ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

### EWYT~CZH / MAX

MODELO		EWAT016CZH-A1	EWAT021CZH-A1	EWAT025CZH-A1	EWAT032CZH-A1	EWAT040CZH-A1	EWAT040CZH-A2
<b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>							
Fases	Núm.	3	3	3	3	3	3
Frecuencia	Hz	50	50	50	50	50	50
Tensión	V	400	400	400	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
<b>UNIDAD</b>							
Corriente máxima de irrupción	A	0	0	0	0	0	0
Corriente nominal de funcionamiento en modo de refrigeración EST. / MAX.	A	11 / 13	13 / 16	16 / 19	22 / 27	25 / 30	26 / 32
Corriente máxima de funcionamiento	A	21	25	27	39	43	46
Corriente máxima para el tamaño de cables	A	21	25	28	41	46	50
<b>COMPRESORES</b>							
Fases	Núm.	3	3	3	3	3	3
Tensión	V	400	400	400	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Corriente máxima de funcionamiento	A	0	0	0	0	0	0
Método de arranque		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia

MODELO		EWAT050CZH-A2	EWAT064CZH-A2	EWAT090CZH-A2
<b>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</b>				
Fases	Núm.	3	3	3
Frecuencia	Hz	50	50	50
Tensión	V	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%
<b>UNIDAD</b>				
Corriente máxima de irrupción	A	0	0	0
Corriente nominal de funcionamiento en modo de refrigeración EST. / MAX.	A	31 / 37	42 / 51	58 / 68
Corriente máxima de funcionamiento	A	51	68	90
Corriente máxima para el tamaño de cables	A	56	73	101
<b>COMPRESORES</b>				
Fases	Núm.	3	3	3
Tensión	V	400	400	400
Tolerancia de tensión, mínima	%	-10%	-10%	-10%
Tolerancia de tensión, máxima	%	10%	10%	10%
Corriente máxima de funcionamiento	A	0	0	0
Método de arranque		Variador de frecuencia	Variador de frecuencia	Variador de frecuencia

Los datos hacen referencia a una unidad estándar sin opciones.  
Todos los datos están sujetos a cambios sin previo aviso, consulte la placa de identificación de la unidad.

Líquido: Agua

Tolerancia de tensión permitida  $\pm 10\%$ , la tensión desequilibrada entre fases debe estar entre  $\pm 3\%$ .

Corriente de arranque máxima: En caso de unidades con control inverter, no se experimenta corriente de irrupción durante el arranque.

La corriente nominal en el modo de refrigeración hace referencia a las siguientes condiciones: evaporador 12/7 °C; ambiente 35 °C;

compresores + corriente de los ventiladores

La corriente de funcionamiento máxima se basa en la corriente máxima absorbida por el compresor en su envoltura y la corriente

de los ventiladores.



## NIVELES SONOROS

### EWA(Y)T~CZ

MODELO	Nivel de presión sonora a 1 m de la unidad									Potencia sonora
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	db(A)	db (A)
EWYT/EWAT016CZ-A1	68,1	63,0	58,0	54,9	55,5	50,8	49,0	42,3	59,6	76,0
EWYT/EWAT021CZ-A1	71,2	65,5	58,7	55,4	53,7	51,5	49,0	42,9	59,6	76,0
EWYT/EWAT025CZ-A1	74,3	69,9	60,9	56,8	54,5	53,5	51,1	44,8	61,6	78,0
EWYT/EWAT032CZ-A1	68,5	62,6	59,5	58,2	57,9	55,0	49,1	33,8	62,2	79,0
EWYT/EWAT040CZ-A1	68,6	62,7	59,7	58,8	59,5	55,9	49,2	33,8	63,2	80,0
EWYT/EWAT040CZ-A2	74,3	68,5	61,8	58,5	56,9	54,6	52,1	45,9	62,8	80,0
EWYT/EWAT050CZ-A2	77,1	72,0	63,4	59,0	56,3	55,1	53,6	47,8	63,8	81,0
EWYT/EWAT064CZ-A2	75,0	70,8	64,9	61,3	58,9	58,6	52,4	46,2	65,4	83,0
EWYT/EWAT090CZ-A2	75,2	71,3	65,7	62,6	60,6	61,3	52,7	46,2	67,0	85,0

El nivel de potencia sonora (según las siguientes condiciones: evaporador 12/7 °C, ambiente 35 °C y a plena carga) se mide conforme a ISO 9614 y Eurovent 8/1.

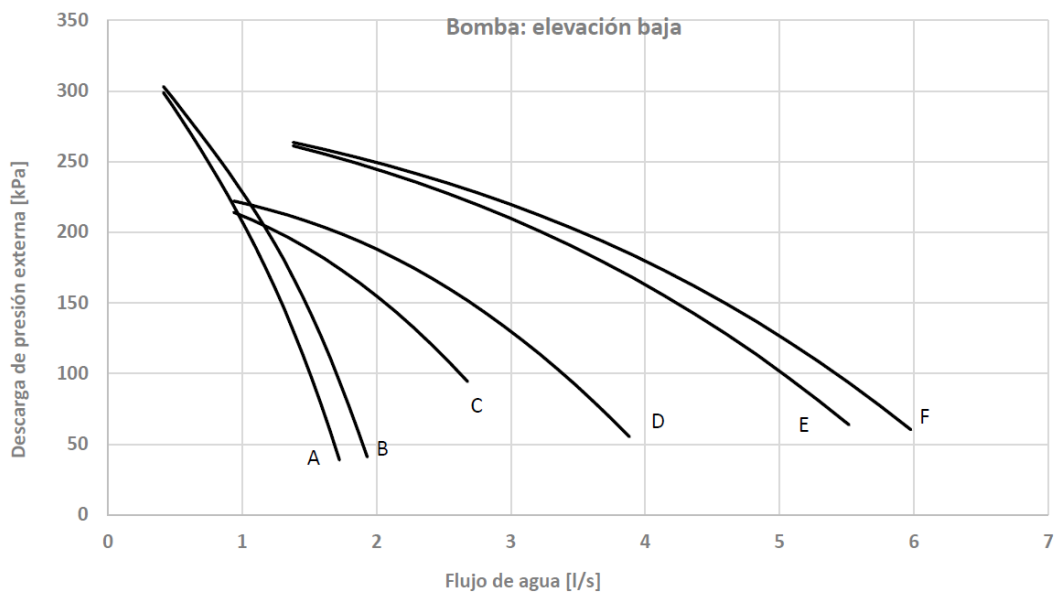
La certificación solo hace referencia a nivel de potencia sonora total.

Los datos sonoros del espectro de bandas de octava solo son de referencia y no son vinculantes.

La presión sonora se calcula a partir del nivel de potencia sonora y no se considera vinculante.



EWA(Y)T~CZP: bomba de elevación baja



## EXTRACTORES DE ASEOS

### VENTILADORES HELICOCENTRÍFUGOS IN-LINE ULTRASILENCIOSOS Serie TD-SILENT



#### TD-SILENT - MODELOS 160 A 1000



Ventiladores helicocentrífugos in-line de bajo perfil, extremadamente silenciosos, certificados (modelos 350, 500, 800 y 1000) por la Noise Abatement Society (Asociación para la reducción del ruido), fabricados en material plástico, con elementos acústicos (estructura interna perforada que direcciona las ondas sonoras, y aislamiento interior fonoabsorbente que amortigua el ruido radiado) (1), cuerpo-motor desmontable sin necesidad de tocar los conductos, juntas de goma en impulsión y descarga para absorber las vibraciones, caja de bornes externa orientable 360°, IP44, motor 230V-50Hz, de 2 ó 3 velocidades, según modelo, regulables por variación de tensión, Clase B, rodamientos a bolas de engrase permanente, condensador (2) y protector térmico.

(1) Excepto TD-160/100N SILENT, que incorpora sistema de motor flotante, montado sobre silent-blocks elásticos, patentado por S&P.  
(2) Excepto modelo TD-160/100N SILENT.

#### Otros datos

Especialmente indicados en aquellos lugares donde trabajan personas y el bajo nivel sonoro se convierte en un elemento esencial para el confort.



(Modelos 350, 500, 800 y 1000)

#### Modelos TD-SILENT-T

Incorporan temporizador regulable entre 1 y 30 minutos.

Disponen de motor de 1 ó 3 velocidades, según modelo, no regulable.

#### TD-SILENT - MODELOS 1300 Y 2000



Ventiladores helicocentrífugos in-line de bajo perfil, extremadamente silenciosos, certificados (modelo 2000) por la Noise Abatement Society (Asociación para la reducción del ruido), fabricados en chapa de acero protegida por pintura epoxi poliéster, con elementos acústicos (aislamiento interior fonoabsorbente (M0) de fibra de vidrio, carcasa exterior tipo sandwich y embocadura aerodinámica), cuerpo-motor desmontable sin necesidad de tocar los conductos, IP44, caja de bornes externa IP55, motor 230V-50/60Hz, de 3 velocidades, regulables por variación de tensión, Clase F, con rotor exterior de inyección de aluminio, rodamientos a bolas de engrase permanente, condensador y protector térmico incorporado.

#### Otros datos

Especialmente indicados en aquellos lugares donde trabajan personas y el bajo nivel sonoro se convierte en un elemento esencial para el confort.



(Modelos 350, 500, 800 y 1000)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TD-SILENT	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)	Caudal en descarga libre (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Temperatura de trabajo (°C)	Peso (kg)	Ø Conducto (mm)	Interruptor de 3 velocidades opcional	Regulador de tensión opcional
TD-160/100 N SILENT	2400	29	0,17	180	24	-20/+40	1,4	100	COM-2 REGUL-2	RMB-1,5 REB-1
	2200	18	0,11	150	22					
TD-250/100 SILENT	2210	27	0,12	250	25	-20/+40	5,4	100	COM-2 REGUL-2	RMB-1,5 REB-1
	1680	21	0,1	200	20					
TD-350/125 SILENT	2100	27	0,12	330	23	-20/+40	5	125	COM-2 REGUL-2	RMB-1,5 REB-1
	1650	21	0,1	260	18					
TD-500/150-160 SILENT 3V	2480	59	0,26	550	27	-20/+60	6	150/160	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2060	50	0,22	450	22					
	1610	45	0,2	350	17					
TD-800/200 SILENT 3V	2170	102	0,5	910	28	-20/+60	8,7	200	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	1870	92	0,47	780	24					
	1660	90	0,46	690	22					
TD-1000/200 SILENT 3V	2450	130	0,55	1.040	29	-20/+60	8,7	200	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2210	127	0,55	910	27					
	1920	122	0,53	790	24					
TD-1300/250 SILENT 3V	2530	204	0,85	1.320	36	-20/+60	20	250	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-1
	2230	163	0,68	1.160	33					
	2030	144	0,6	1.040	31					
TD-2000/315 SILENT 3V	2670	293	1,25	1.770	39	-40/+60	25	315	COM-3 INTER 4P	RMB-1,5 REB-2,5
	2490	232	0,97	1.610	38					
	2240	190	0,78	1.480	36					

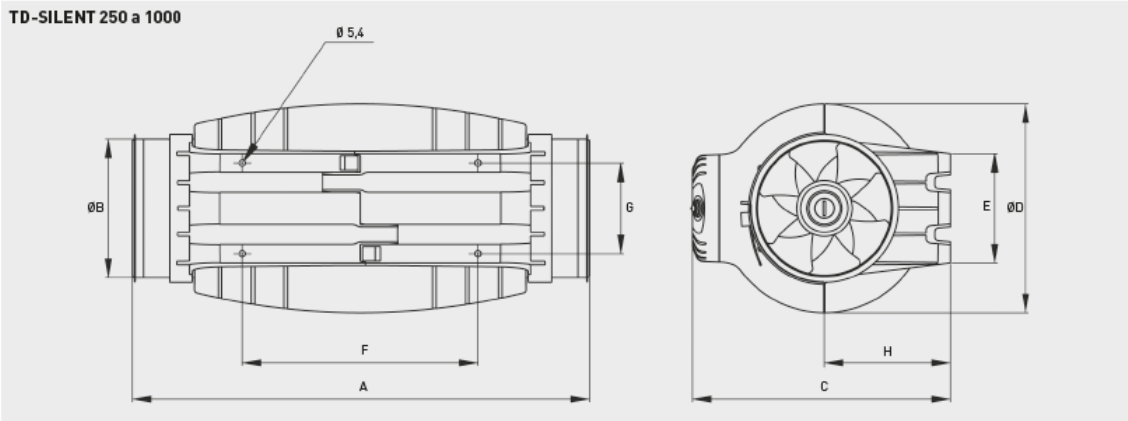
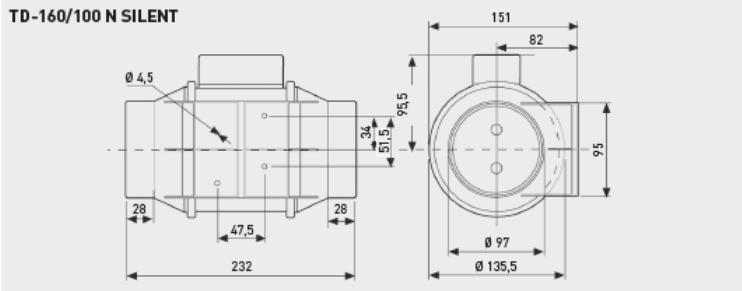
\* Nivel de presión sonora, radiado a 3 metros en campo libre, con tubos rígidos en aspiración y descarga.

TD-SILENT T	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad absorbida máxima (A)	Caudal en descarga libre (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Temperatura de trabajo (°C)	Peso (kg)	Ø Conducto (mm)
TD-160/100 NT SILENT	2400	29	0,17	180	24	-20/+40	1,4	100
TD-250/100 SILENT T	2140	28	0,12	250	25	-20/+40	5,4	100
TD-350/125 SILENT T	2050	26	0,11	330	23	-20/+40	5	125
TD-500/150-160 SILENT T 3V	2590	53	0,21	560	27	-20/+60	6	150
	2150	44	0,19	470	22			
	1820	41	0,18	390	17			
TD-800/200 SILENT T 3V	2170	102	0,5	910	28	-20/+60	8,7	200
	1870	92	0,47	780	24			
	1660	90	0,46	690	22			
TD-1000/200 SILENT T 3V	2450	130	0,55	1.040	29	-20/+60	8,7	200
	2210	127	0,55	910	27			
	1920	122	0,53	790	24			

\* Nivel de presión sonora, radiado a 3 metros en campo libre, con tubos rígidos en aspiración y descarga.

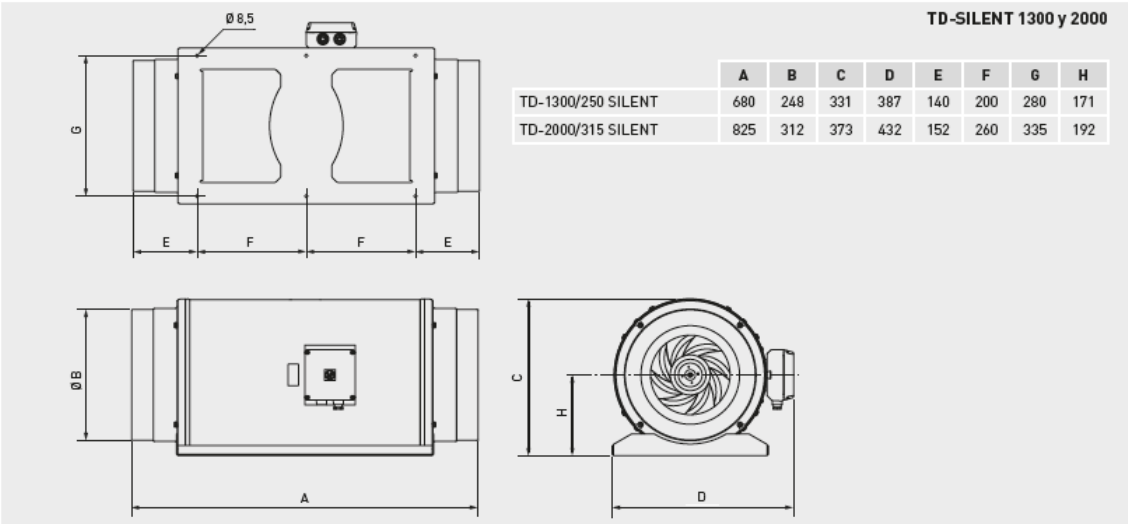
Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO “San Miguel” de Villamantilla.  
 Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

DIMENSIONES (mm)



	A	$\varnothing B$	C	$\varnothing D$	E	F	G	H
TD-250/100	575	97	252	204	100	250	83	121
TD-350/125	462	123	252	204	100	250	83	121
TD-500/150-160*	484	147	274	221	116	250	96	134
TD-800/200	568	198	327	264	145	340	129	164
TD-1000/200	568	198	327	264	145	340	129	164

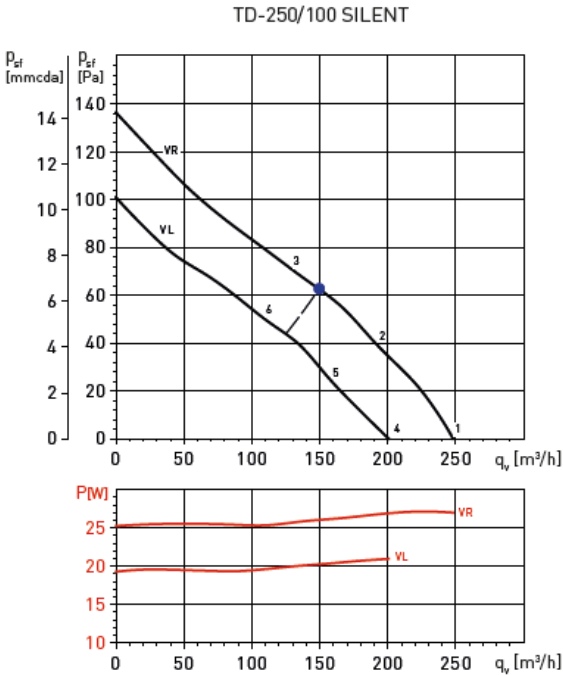
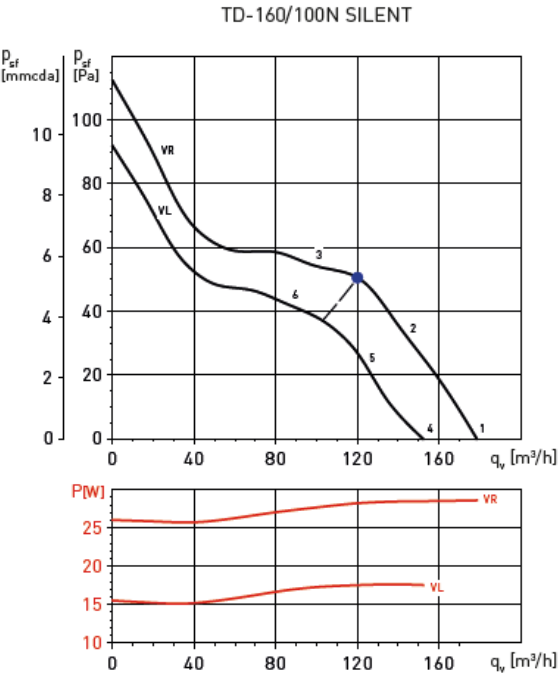
\* Se suministra una junta de goma adicional para instalaciones en conductos de 160 mm.



CURVAS CARACTERÍSTICAS

- $q_v$  = Caudal en  $m^3/h$ .
- $p_{st}$  = Presión estática en mmca y Pa.
- Aire seco normal a 20°C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

VR: Velocidad Rápida  
VM: Velocidad Media  
VL: Velocidad Lenta



Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	22	34	41	47	53	49	40	31	56
	Descarga	22	43	38	50	51	47	41	32	55
	Radiado	21	27	41	35	36	40	33	22	45
2	Aspiración	21	36	39	47	52	48	39	30	55
	Descarga	22	42	37	50	50	46	41	31	54
	Radiado	20	29	39	35	35	39	32	21	44
3	Aspiración	24	37	41	48	52	47	39	30	55
	Descarga	27	42	38	50	51	45	40	31	55
	Radiado	23	30	41	36	35	38	32	21	45
4	Aspiración	22	31	37	45	51	46	38	29	53
	Descarga	22	38	34	48	49	45	39	29	53
	Radiado	19	27	36	33	35	38	31	21	42
5	Aspiración	21	33	37	45	50	46	37	28	53
	Descarga	22	38	35	48	48	44	38	29	52
	Radiado	18	29	36	33	34	38	30	20	42
6	Aspiración	23	34	39	45	50	45	37	28	53
	Descarga	26	38	36	48	49	44	38	28	53
	Radiado	20	30	38	33	34	37	30	20	43

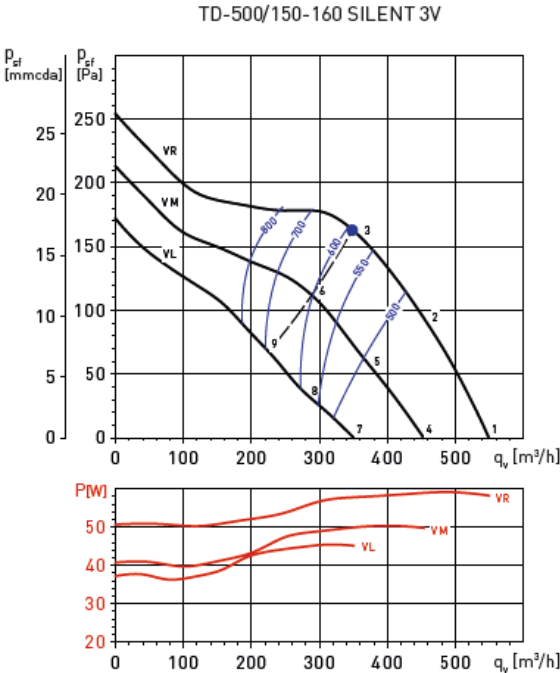
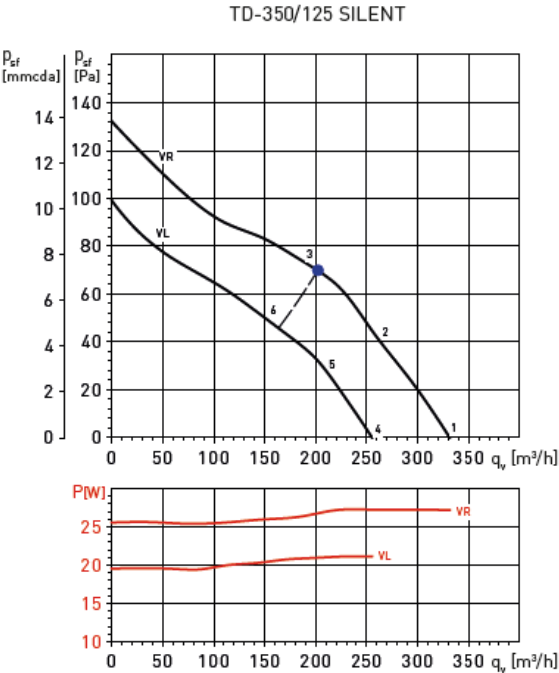
Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	23	30	46	53	52	44	38	30	57
	Descarga	26	32	45	54	47	41	36	29	55
	Radiado	22	27	41	42	36	31	25	18	46
2	Aspiración	24	32	46	52	52	45	38	30	56
	Descarga	24	33	44	52	46	41	37	29	54
	Radiado	23	29	41	41	36	31	25	18	45
3	Aspiración	25	33	42	51	55	47	41	34	57
	Descarga	25	35	40	51	49	42	39	32	54
	Radiado	23	30	37	40	39	34	27	22	44
4	Aspiración	23	33	42	47	48	38	31	25	51
	Descarga	23	33	40	47	42	34	29	24	49
	Radiado	20	30	36	35	32	24	18	15	40
5	Aspiración	25	33	43	46	51	40	33	26	53
	Descarga	23	34	42	47	44	36	32	26	50
	Radiado	22	31	37	35	34	26	19	16	41
6	Aspiración	24	31	39	48	51	43	36	28	54
	Descarga	25	33	38	49	45	38	34	27	51
	Radiado	22	28	32	37	35	29	22	19	41

CURVAS CARACTERÍSTICAS

- $q_v$  = Caudal en  $m^3/h$ .
- $p_{st}$  = Presión estática en mmca y Pa.
- SFP: Factor específico de potencia, en  $W/m^3/s$  (curvas azules).
- Aire seco normal a  $20^{\circ}C$  y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

VR: Velocidad Rápida  
VM: Velocidad Media  
VL: Velocidad Lenta



Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	22	26	41	51	43	36	29	54
	Descarga	27	28	42	50	51	44	36	55
	Radiado	19	23	34	40	38	30	20	43
2	Aspiración	21	25	41	50	42	37	29	53
	Descarga	25	27	40	49	50	41	35	53
	Radiado	18	22	34	39	37	29	21	42
3	Aspiración	23	30	45	53	51	46	40	56
	Descarga	23	31	44	51	49	43	38	54
	Radiado	20	27	38	42	39	32	24	45
4	Aspiración	21	24	39	45	46	36	29	49
	Descarga	23	25	39	43	44	35	29	48
	Radiado	18	25	32	35	33	22	14	39
5	Aspiración	21	25	38	44	46	35	25	49
	Descarga	22	26	37	42	43	33	29	47
	Radiado	18	25	31	34	34	22	16	38
6	Aspiración	23	29	40	49	49	41	35	52
	Descarga	24	34	40	47	46	38	33	50
	Radiado	19	30	33	38	36	27	20	42

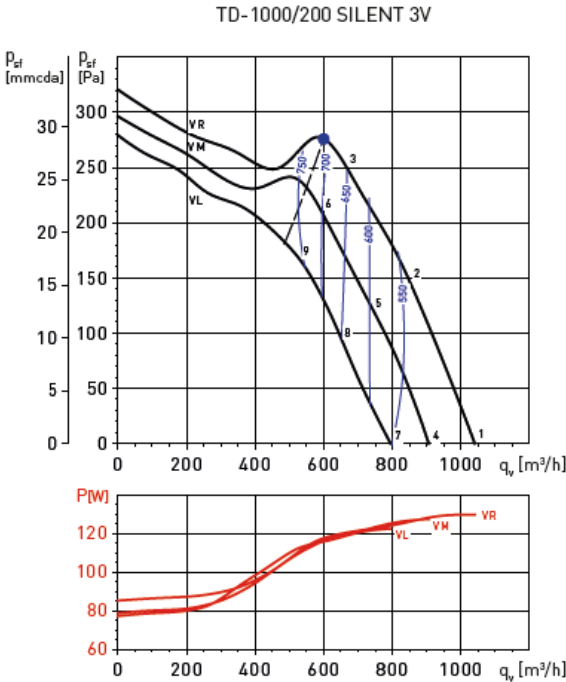
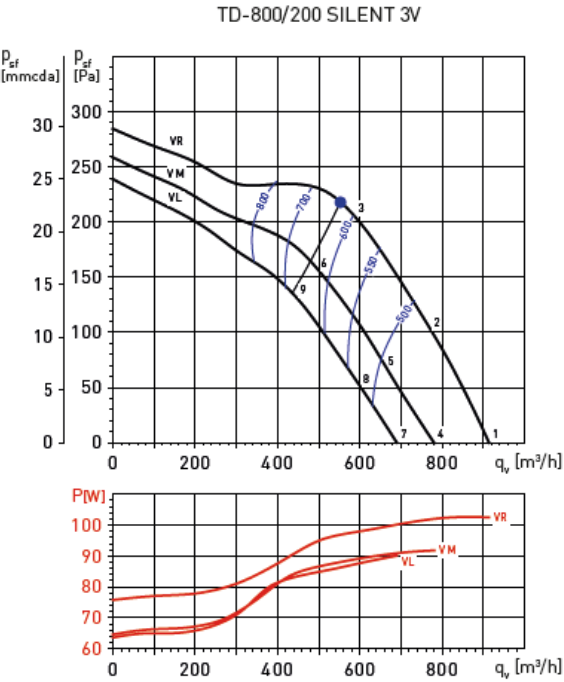
Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	25	35	52	59	59	58	52	64
	Descarga	38	38	56	59	58	54	49	63
	Radiado	18	28	41	40	43	41	33	47
2	Aspiración	24	34	50	57	56	55	48	62
	Descarga	33	36	54	56	57	51	45	61
	Radiado	17	26	39	38	40	39	29	45
3	Aspiración	25	35	49	59	56	54	48	62
	Descarga	26	36	53	59	57	49	44	62
	Radiado	18	28	38	40	40	37	29	45
4	Aspiración	20	31	48	54	54	53	48	60
	Descarga	33	34	51	54	54	49	45	59
	Radiado	13	23	36	36	38	36	29	43
5	Aspiración	19	29	45	52	52	51	43	57
	Descarga	28	31	49	52	53	46	40	57
	Radiado	12	21	34	33	35	34	24	40
6	Aspiración	20	30	45	54	51	50	43	57
	Descarga	21	32	49	54	52	45	39	57
	Radiado	14	23	33	35	35	33	24	40
7	Aspiración	15	25	42	49	49	48	42	54
	Descarga	28	28	46	49	48	44	39	54
	Radiado	8	18	31	30	33	31	23	38
8	Aspiración	13	23	40	46	46	45	37	51
	Descarga	22	25	43	46	47	40	34	51
	Radiado	7	16	28	28	29	28	18	34
9	Aspiración	15	25	39	49	46	44	38	52
	Descarga	16	26	43	49	47	39	34	52
	Radiado	8	17	28	30	29	27	19	35

CURVAS CARACTERÍSTICAS

- $q_v$  = Caudal en  $m^3/h$ .
- $p_{st}$  = Presión estática en mmcda y Pa.
- SFP: Factor específico de potencia, en  $W/m^3/s$  (curvas azules).
- Aire seco normal a  $20^\circ C$  y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

VR: Velocidad Rápida  
VM: Velocidad Media  
VL: Velocidad Lenta



Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	27	40	49	60	61	62	57	66
	Descarga	44	46	51	60	64	63	60	69
	Radiado	18	34	35	42	45	41	32	48
2	Aspiración	26	38	47	57	59	59	54	64
	Descarga	42	45	50	60	63	61	58	67
	Radiado	18	32	33	40	42	39	29	46
3	Aspiración	26	40	50	60	61	60	56	66
	Descarga	33	40	51	60	61	59	55	65
	Radiado	18	33	36	43	44	40	30	48
4	Aspiración	23	36	45	56	58	58	54	63
	Descarga	41	43	48	57	61	60	56	65
	Radiado	14	30	31	39	41	38	28	45
5	Aspiración	23	35	43	54	56	56	51	61
	Descarga	39	41	47	56	59	58	54	63
	Radiado	14	29	29	36	39	36	25	42
6	Aspiración	24	37	47	58	58	58	53	63
	Descarga	30	37	48	57	58	56	52	63
	Radiado	15	31	33	41	42	38	27	45
7	Aspiración	20	34	43	53	55	55	51	60
	Descarga	38	40	45	54	58	57	54	62
	Radiado	12	28	29	36	38	35	25	42
8	Aspiración	20	32	41	51	53	53	48	58
	Descarga	36	39	44	54	57	55	52	61
	Radiado	12	26	27	34	36	33	23	40
9	Aspiración	22	35	45	56	56	56	51	61
	Descarga	28	35	46	55	56	54	50	60
	Radiado	13	29	31	38	39	35	25	43

Espectros de potencia en dB(A)

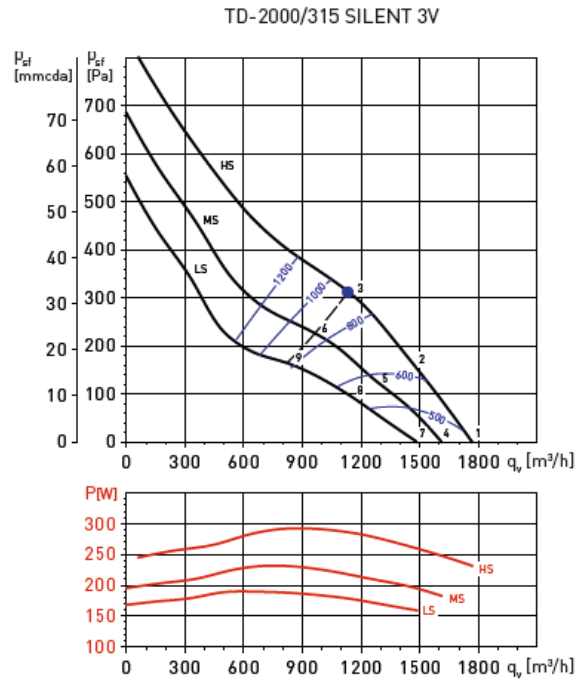
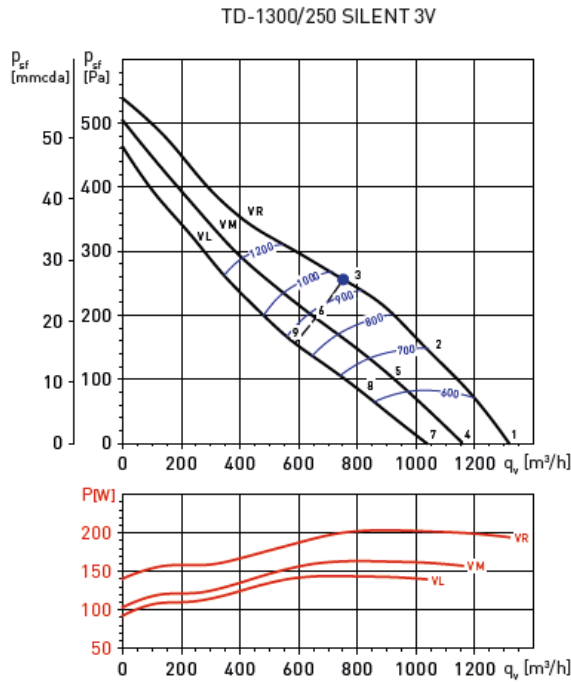
Punto de trabajo	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	27	40	50	60	62	64	60	68
	Descarga	46	47	54	61	66	65	62	70
	Radiado	17	33	35	44	45	43	35	49
2	Aspiración	27	38	49	59	61	62	56	66
	Descarga	41	43	52	59	63	61	57	67
	Radiado	16	31	34	42	43	40	31	47
3	Aspiración	28	41	54	63	63	62	58	68
	Descarga	32	41	55	62	62	59	56	67
	Radiado	17	33	39	46	45	41	33	50
4	Aspiración	26	39	49	59	61	63	58	67
	Descarga	44	46	53	59	64	64	61	69
	Radiado	15	32	34	43	43	41	33	48
5	Aspiración	25	37	47	57	59	61	55	65
	Descarga	39	42	50	58	62	60	56	66
	Radiado	15	29	33	41	42	39	30	46
6	Aspiración	26	39	52	61	61	61	56	67
	Descarga	31	39	54	60	61	58	54	65
	Radiado	16	32	37	45	43	39	31	48
7	Aspiración	23	36	46	56	58	60	55	64
	Descarga	41	43	50	56	61	61	58	66
	Radiado	12	29	31	40	40	38	30	45
8	Aspiración	23	34	45	54	57	58	52	62
	Descarga	37	39	47	55	59	57	53	63
	Radiado	12	26	30	38	39	36	27	43
9	Aspiración	24	37	50	59	59	58	54	64
	Descarga	28	37	52	58	58	55	52	63
	Radiado	13	30	35	43	41	37	29	46



CURVAS CARACTERÍSTICAS

- $q_v$  = Caudal en m³/h.
- $p_{st}$  = Presión estática en mmca y Pa.
- SFP: Factor específico de potencia, en W/m³/s (curvas azules).
- Aire seco normal a 20°C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

VR: Velocidad Rápida  
 VM: Velocidad Media  
 VL: Velocidad Lenta



Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LWA
1	Aspiración	30	42	60	59	62	61	58	52	67
	Descarga	33	45	60	68	72	65	54	48	74
	Radiado	26	31	46	42	55	48	39	38	57
2	Aspiración	32	43	62	60	61	60	56	51	67
	Descarga	30	46	61	69	71	63	52	47	74
	Radiado	28	32	48	43	54	47	37	37	56
3	Aspiración	36	47	63	60	58	58	55	48	67
	Descarga	32	51	62	69	67	60	51	44	72
	Radiado	32	36	49	43	51	45	36	34	54
4	Aspiración	27	39	57	56	59	58	55	49	65
	Descarga	30	42	57	65	69	62	51	45	72
	Radiado	23	28	43	39	52	45	36	35	54
5	Aspiración	29	40	59	57	58	57	53	48	64
	Descarga	27	43	58	66	68	60	49	44	71
	Radiado	25	29	45	40	51	44	34	34	53
6	Aspiración	33	44	60	57	55	55	52	45	64
	Descarga	29	48	59	66	64	57	48	41	69
	Radiado	29	33	46	40	48	42	33	31	51
7	Aspiración	25	37	55	54	57	56	53	47	63
	Descarga	28	40	55	63	67	60	49	43	70
	Radiado	21	26	41	37	50	43	34	33	52
8	Aspiración	27	38	57	55	56	55	51	46	62
	Descarga	25	41	56	64	66	58	47	42	69
	Radiado	23	27	43	38	49	42	32	32	51
9	Aspiración	31	42	58	55	53	53	50	43	62
	Descarga	27	46	57	64	62	55	46	39	67
	Radiado	27	31	44	38	46	40	31	29	49

Espectros de potencia en dB(A)

Punto de trabajo		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	LwA
1	Aspiración	34	48	60	63	66	64	59	55	70
	Descarga	42	54	67	69	73	66	52	49	76
	Radiado	23	36	44	50	57	54	49	43	60
2	Aspiración	34	49	63	62	65	64	60	55	70
	Descarga	38	55	66	67	73	65	51	49	75
	Radiado	23	37	47	49	56	54	50	43	60
3	Aspiración	37	56	64	63	63	62	58	52	70
	Descarga	36	61	68	71	68	62	49	46	74
	Radiado	26	44	48	50	54	52	48	40	58
4	Aspiración	32	46	58	61	64	62	57	53	69
	Descarga	40	52	65	67	71	64	50	47	74
	Radiado	21	34	42	48	55	52	47	41	58
5	Aspiración	32	47	61	60	63	62	58	53	68
	Descarga	36	53	64	65	71	63	49	47	73
	Radiado	21	35	45	47	54	52	48	41	57
6	Aspiración	34	53	61	60	60	59	55	49	67
	Descarga	33	58	65	68	65	59	46	43	71
	Radiado	23	41	45	47	51	49	45	37	55
7	Aspiración	30	44	56	59	62	60	55	51	66
	Descarga	38	50	63	65	69	62	48	45	72
	Radiado	19	32	40	46	53	50	45	39	56
8	Aspiración	29	44	58	57	60	59	55	50	65
	Descarga	33	50	61	62	68	60	46	44	70
	Radiado	18	32	42	44	51	49	45	38	54
9	Aspiración	30	49	57	56	56	55	51	45	63
	Descarga	29	54	61	64	61	55	42	39	67
	Radiado	19	37	41	43	47	45	41	33	51

8.2.- Reparto de gastos de explotación

No habrá reparto de los gastos derivados de la explotación de la instalación ya que se proyecta la instalación para un único usuario.



## 9.- MÉTODO DE CÁLCULO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE AIRE Y FRIGORÍFICAS

### 9.1.- Redes de tuberías

Datos de capacidad en condiciones y relación de conexión (141%) introducidos

Nombre	Ud.Interior	Refrigeración								
		Tmp C	Rq TC	Rv TC	Max TC	Rq SC	Tevap	Tdes C	Max SC	PIC
		°C (DBT/RH)	kW	kW	kW	kW	°C	°C	kW	kW
PB Aula Secundaria 2	FXZQ32A	24,0/50%	n/a	0,0	3,2	n/a	6,0	13,3 / 13,3	2,2	0,019
PB Aula Secundaria 2	FXZQ32A	24,0/50%	n/a	0,0	3,2	n/a	6,0	13,3 / 13,3	2,2	0,019
PB Zonas de Paso	FXZQ15A	24,0/50%	n/a	0,0	1,5	n/a	6,0	16,6 / 16,6	1,3	0,018
PB Zonas de Paso	FXZQ15A	24,0/50%	n/a	0,0	1,5	n/a	6,0	16,6 / 16,6	1,3	0,018
PB Aula específica 1	FXZQ20A	24,0/50%	n/a	0,0	2,0	n/a	6,0	15,4 / 15,4	1,5	0,018
PB Aula específica 1	FXZQ20A	24,0/50%	n/a	0,0	2,0	n/a	6,0	15,4 / 15,4	1,5	0,018
PB Aula específica 1	FXZQ20A	24,0/50%	n/a	0,0	2,0	n/a	6,0	15,4 / 15,4	1,5	0,018
PB Aula Secundaria 1	FXZQ32A	24,0/50%	n/a	0,0	3,2	n/a	6,0	13,3 / 13,3	2,2	0,019
PB Aula Secundaria 1	FXZQ32A	24,0/50%	n/a	0,0	3,2	n/a	6,0	13,3 / 13,3	2,2	0,019
PB Zonas de Paso	FXZQ15A	24,0/50%	n/a	0,0	1,5	n/a	6,0	16,6 / 16,6	1,3	0,018
P1 Aula Secundaria 4	FXZQ32A	24,0/50%	n/a	0,0	3,2	n/a	6,0	13,3 / 13,3	2,2	0,019
P1 Aula Secundaria 4	FXZQ32A	24,0/50%	n/a	0,0	3,2	n/a	6,0	13,3 / 13,3	2,2	0,019
P1 Zonas de Paso	FXZQ15A	24,0/50%	n/a	0,0	1,5	n/a	6,0	16,6 / 16,6	1,3	0,018
P1 Zonas de Paso	FXZQ15A	24,0/50%	n/a	0,0	1,5	n/a	6,0	16,6 / 16,6	1,3	0,018
P1 Aula específica 2	FXZQ20A	24,0/50%	n/a	0,0	2,0	n/a	6,0	15,4 / 15,4	1,5	0,018
P1 Aula específica 2	FXZQ20A	24,0/50%	n/a	0,0	2,0	n/a	6,0	15,4 / 15,4	1,5	0,018
P1 Aula específica 2	FXZQ20A	24,0/50%	n/a	0,0	2,0	n/a	6,0	15,4 / 15,4	1,5	0,018
P1 Zonas de Paso	FXZQ15A	24,0/50%	n/a	0,0	1,5	n/a	6,0	16,6 / 16,6	1,3	0,018
P1 Aula Secundaria 3	FXZQ32A	24,0/50%	n/a	0,0	3,2	n/a	6,0	13,3 / 13,3	2,2	0,019
P1 Aula Secundaria 3	FXZQ32A	24,0/50%	n/a	0,0	3,2	n/a	6,0	13,3 / 13,3	2,2	0,019
P2 Despacho 2	FXZQ15A	24,0/50%	n/a	0,0	1,5	n/a	6,0	16,6 / 16,6	1,3	0,018
P2 Despacho Orientación	FXZQ15A	24,0/50%	n/a	0,0	1,5	n/a	6,0	16,6 / 16,6	1,3	0,018
P2 Sala Profesores	FXZQ20A	24,0/50%	n/a	0,0	2,0	n/a	6,0	15,4 / 15,4	1,5	0,018
P2 Sala Profesores	FXZQ20A	24,0/50%	n/a	0,0	2,0	n/a	6,0	15,4 / 15,4	1,5	0,018
P2 Zonas de Paso	FXZQ15A	24,0/50%	n/a	0,0	1,5	n/a	6,0	16,6 / 16,6	1,3	0,018
P2 Zonas de Paso	FXZQ15A	24,0/50%	n/a	0,0	1,5	n/a	6,0	16,6 / 16,6	1,3	0,018
P2 Aula Específica 3	FXZQ20A	24,0/50%	n/a	0,0	2,0	n/a	6,0	15,4 / 15,4	1,5	0,018
P2 Aula Específica 3	FXZQ20A	24,0/50%	n/a	0,0	2,0	n/a	6,0	15,4 / 15,4	1,5	0,018
P2 Aula Específica 3	FXZQ20A	24,0/50%	n/a	0,0	2,0	n/a	6,0	15,4 / 15,4	1,5	0,018
P2 Zonas de Paso	FXZQ15A	24,0/50%	n/a	0,0	1,5	n/a	6,0	16,6 / 16,6	1,3	0,018
P2 Aula Desdoble 2	FXZQ20A	24,0/50%	n/a	0,0	2,0	n/a	6,0	15,4 / 15,4	1,5	0,018
P2 Aula Desdoble 2	FXZQ20A	24,0/50%	n/a	0,0	2,0	n/a	6,0	15,4 / 15,4	1,5	0,018
P2 Aula Desdoble 1	FXZQ32A	24,0/50%	n/a	0,0	3,2	n/a	6,0	13,3 / 13,3	2,2	0,019
			0,0							

Nombre	Ud.Interior	Calefacción						Batería min	Batería max	Caudal de aire
		Tmp H	Rq HC	Max HC	Tdes H	PIH				
		°C	kW	kW	°C	kW	m³			
PB Aula Secundaria 2	FXZQ32A	20,0	n/a	4,0	39,5 / 39,5	0,019	n/a	n/a		166,67

Nombre	Ud.Interior	Calefacción					Batería min	Batería max	Caudal de aire
		Tmp H	Rq HC	Max HC	Tdes H	PIH			
		°C	kW	kW	°C	kW			
PB Aula Secundaria 2	FXZQ32A	20,0	n/a	4,0	39,5 / 39,5	0,019	n/a	n/a	166,67
PB Zonas de Paso	FXZQ15A	20,0	n/a	1,9	30,9 / 30,9	0,018	n/a	n/a	141,67
PB Zonas de Paso	FXZQ15A	20,0	n/a	1,9	30,9 / 30,9	0,018	n/a	n/a	141,67
PB Aula específica 1	FXZQ20A	20,0	n/a	2,5	34,0 / 34,0	0,018	n/a	n/a	145,00
PB Aula específica 1	FXZQ20A	20,0	n/a	2,5	34,0 / 34,0	0,018	n/a	n/a	145,00
PB Aula específica 1	FXZQ20A	20,0	n/a	2,5	34,0 / 34,0	0,018	n/a	n/a	145,00
PB Aula Secundaria 1	FXZQ32A	20,0	n/a	4,0	39,5 / 39,5	0,019	n/a	n/a	166,67
PB Aula Secundaria 1	FXZQ32A	20,0	n/a	4,0	39,5 / 39,5	0,019	n/a	n/a	166,67
PB Zonas de Paso	FXZQ15A	20,0	n/a	1,9	30,9 / 30,9	0,018	n/a	n/a	141,67
P1 Aula Secundaria 4	FXZQ32A	20,0	n/a	4,0	39,5 / 39,5	0,019	n/a	n/a	166,67
P1 Aula Secundaria 4	FXZQ32A	20,0	n/a	4,0	39,5 / 39,5	0,019	n/a	n/a	166,67
P1 Zonas de Paso	FXZQ15A	20,0	n/a	1,9	30,9 / 30,9	0,018	n/a	n/a	141,67
P1 Zonas de Paso	FXZQ15A	20,0	n/a	1,9	30,9 / 30,9	0,018	n/a	n/a	141,67
P1 Aula específica 2	FXZQ20A	20,0	n/a	2,5	34,0 / 34,0	0,018	n/a	n/a	145,00
P1 Aula específica 2	FXZQ20A	20,0	n/a	2,5	34,0 / 34,0	0,018	n/a	n/a	145,00
P1 Aula específica 2	FXZQ20A	20,0	n/a	2,5	34,0 / 34,0	0,018	n/a	n/a	145,00
P1 Zonas de Paso	FXZQ15A	20,0	n/a	1,9	30,9 / 30,9	0,018	n/a	n/a	141,67
P1 Aula Secundaria 3	FXZQ32A	20,0	n/a	4,0	39,5 / 39,5	0,019	n/a	n/a	166,67
P1 Aula Secundaria 3	FXZQ32A	20,0	n/a	4,0	39,5 / 39,5	0,019	n/a	n/a	166,67
P2 Despacho 2	FXZQ15A	20,0	n/a	1,9	30,9 / 30,9	0,018	n/a	n/a	141,67
P2 Despacho Orientación	FXZQ15A	20,0	n/a	1,9	30,9 / 30,9	0,018	n/a	n/a	141,67
P2 Sala Profesores	FXZQ20A	20,0	n/a	2,5	34,0 / 34,0	0,018	n/a	n/a	145,00
P2 Sala Profesores	FXZQ20A	20,0	n/a	2,5	34,0 / 34,0	0,018	n/a	n/a	145,00
P2 Zonas de Paso	FXZQ15A	20,0	n/a	1,9	30,9 / 30,9	0,018	n/a	n/a	141,67
P2 Zonas de Paso	FXZQ15A	20,0	n/a	1,9	30,9 / 30,9	0,018	n/a	n/a	141,67
P2 Aula Específica 3	FXZQ20A	20,0	n/a	2,5	34,0 / 34,0	0,018	n/a	n/a	145,00
P2 Aula Específica 3	FXZQ20A	20,0	n/a	2,5	34,0 / 34,0	0,018	n/a	n/a	145,00
P2 Aula Específica 3	FXZQ20A	20,0	n/a	2,5	34,0 / 34,0	0,018	n/a	n/a	145,00
P2 Zonas de Paso	FXZQ15A	20,0	n/a	1,9	30,9 / 30,9	0,018	n/a	n/a	141,67
P2 Aula Desdoble 2	FXZQ20A	20,0	n/a	2,5	34,0 / 34,0	0,018	n/a	n/a	145,00
P2 Aula Desdoble 2	FXZQ20A	20,0	n/a	2,5	34,0 / 34,0	0,018	n/a	n/a	145,00
P2 Aula Desdoble 1	FXZQ32A	20,0	n/a	4,0	39,5 / 39,5	0,019	n/a	n/a	166,67
			n/a						

Nombre	Ud.Interior	Habitación	Nivel sonoro	Fase	MCA	MOP	AnxAlxPf	Peso
			dBA		A		mm	kg
PB Aula Secundaria 2	FXZQ32A		26 - 34	220V 1ph	0,4	Factory Std	575 x 260 x 575	16,5
PB Aula Secundaria 2	FXZQ32A		26 - 34	220V 1ph	0,4	Factory Std	575 x 260 x 575	16,5
PB Zonas de Paso	FXZQ15A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
PB Zonas de Paso	FXZQ15A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
PB Aula específica 1	FXZQ20A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
PB Aula específica 1	FXZQ20A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
PB Aula específica 1	FXZQ20A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
PB Aula Secundaria 1	FXZQ32A		26 - 34	220V 1ph	0,4	Factory Std	575 x 260 x 575	16,5

Nombre	Ud.Interior	Habitación	Nivel sonoro	Fase	MCA	MOP	AnxAlxPf	Peso
			dBA		A		mm	
PB Aula Secundaria 1	FXZQ32A		26 - 34	220V 1ph	0,4	Factory Std	575 x 260 x 575	16,5
PB Zonas de Paso	FXZQ15A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P1 Aula Secundaria 4	FXZQ32A		26 - 34	220V 1ph	0,4	Factory Std	575 x 260 x 575	16,5
P1 Aula Secundaria 4	FXZQ32A		26 - 34	220V 1ph	0,4	Factory Std	575 x 260 x 575	16,5
P1 Zonas de Paso	FXZQ15A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P1 Zonas de Paso	FXZQ15A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P1 Aula específica 2	FXZQ20A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P1 Aula específica 2	FXZQ20A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P1 Aula específica 2	FXZQ20A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P1 Zonas de Paso	FXZQ15A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P1 Aula Secundaria 3	FXZQ32A		26 - 34	220V 1ph	0,4	Factory Std	575 x 260 x 575	16,5
P1 Aula Secundaria 3	FXZQ32A		26 - 34	220V 1ph	0,4	Factory Std	575 x 260 x 575	16,5
P2 Despacho 2	FXZQ15A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P2 Despacho Orientación	FXZQ15A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P2 Sala Profesores	FXZQ20A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P2 Sala Profesores	FXZQ20A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P2 Zonas de Paso	FXZQ15A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P2 Zonas de Paso	FXZQ15A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P2 Aula Específica 3	FXZQ20A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P2 Aula Específica 3	FXZQ20A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P2 Aula Específica 3	FXZQ20A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P2 Zonas de Paso	FXZQ15A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P2 Aula Desdoble 2	FXZQ20A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P2 Aula Desdoble 2	FXZQ20A		26 - 32	220V 1ph	0,3	Factory Std	575 x 260 x 575	15,5
P2 Aula Desdoble 1	FXZQ32A		26 - 34	220V 1ph	0,4	Factory Std	575 x 260 x 575	16,5

#### Observaciones

##### Menor capacidad

La suma de las capacidades de unidad interior requeridas es 44,7kW en calefacción. Sin embargo, la unidad exterior seleccionada tiene una capacidad de calefacción de 44,5kW (= -0,4%). Tenga en cuenta que un sistema de menor tamaño puede conducir a niveles de confort reducidos, diferentes niveles de ruido o un mayor desgaste.

##### Carga operacional reducida

La suma de las capacidades de unidad interior requeridas es 70,5kW para refrigeración y 89,4kW para calefacción. Sin embargo, la selección de la unidad exterior utiliza valores de carga reducidos para el refrigeración de 35,3 kW (= 50%) y para el calefacción de 44,7 kW (= 50%). Tenga en cuenta que las reducciones poco realistas pueden conducir a niveles de confort reducidos, diferentes niveles de ruido o un mayor desgaste.

##### Posición exterior respecto a la interior

La unidad exterior ubicada 7,0m por encima de las unidades interiores.

##### Área mínima de habitación

Área de habitación mínima para cumplir con el límite de toxicidad: 22.10 m². Altura de habitación considerada: 2,5 m.

## Detalles de la unidad exterior

### Cuadro de abreviaturas

Abreviatura	Descripción
Nombre	Nombre del dispositivo
Modelo	Nombre del modelo del dispositivo
▼	Solución optimizada: unidad exterior seleccionada más pequeña que el estándar propuesto
CR	Relación de conexión
Tmp C	Condiciones exteriores de refrigeración
WFR	Caudal de agua por módulo de unidad exterior
CC	Capacidad de refrigeración disponible
Rq CC	Capacidad de refrigeración requerida
PIC	Entrada de alimentación en modo refrigeración
C <sup>a</sup>	Temperatura de entrada de agua en modo refrigeración
OutC	Temperatura de salida del agua en el modo de refrigeración
Tmp H	Condiciones exteriores de calefacción (temperatura del bulbo seco / HR)
HC	Capacidad de calefacción disponible (capacidad de calefacción integrada)
Rq HC	Capacidad de calefacción necesaria
PIH	Entrada de potencia en modo calefacción
InH	Temperatura de entrada de agua en modo de calefacción
OutH	Temperatura de salida del agua en modo de calefacción
Tubería	Mayor distancia de la unidad interior a la unidad exterior
Carga refrigerante	Carga estándar del refrigerante de la fábrica (longitud real de la tubería de 16.4ft) sin la carga adicional del refrigerant. Para el cálculo de la carga de refrigerante adicional, consulte el cuadro de datos
Ex Refr	Carga adicional de refrigerante
Fase	Alimentación (tensión y fases)
MCA	Amperios mínimos del circuito
MOP	Protección Máxima de Sobrecorriente
FLA	Entrada del motor del ventilador
RLA	Amperios de funcionamiento nominales
AnxAlxPf	AnchoxAltoxProfundo
Peso	Peso del dispositivo
EER	Valor EER en la condición nominal
IEER	Valor IEER en condición nominal
COP47	COP en condiciones nominales ya temperatura ambiente de 8°C
COP17	COP en condiciones nominales ya temperatura ambiente de -8°C

#### Detalles ud. Exterior

Nombre	Modelo	CR	Refrigeración			Calefacción			Tubería
		%	Tmp C °C	CC kW	Rq CC kW	Tmp H °C (DBT/RH)	HC kW	Rq HC kW	
Out 2	RXYQ20UD ▼	141,3	37,0	52,8	35,3	-3,5/80%	44,5	44,7	48,0

Nombre	Modelo	Fase	MCA	MOP	RLA	FLA	AnxAIxPf	Peso
			A	A	A	A	mm	kg
Out 2	RXYQ20UD	400V 3Nph	39,0	50,0	26,9		1.240 1.685 x 765	x 308,0

#### Datos de sonido

Nombre	Modelo	Potencia sonora		Presión sonora	
		Refrigeración	Calefacción	Refrigeración	Calefacción
		dBA	dBA	dBA	dBA
Out 2	RXYQ20UD	88	67	65	-

#### Eficiencia estacional

Nombre	Modelo	ηs,h calefacción	ηs,c refrigeración	SCOP	SEER	CSPF
		%	%			
Out 2	RXYQ20UD	156,6	233,7	4,00	5,90	-

Para más información: <https://energylabel.daikin.eu/>.

#### Información de refrigerante

Nombre	Modelo	Tipo refrigerante	de GWP	Carga fábrica kg	de Carga extra kg	Total refrigerant charge kg	Total CO2 equivalent kg
Out 2	RXYQ20UD	R410A	2087.5	11,80	12,46	24,26	50,65

Los sistemas contienen gases fluorados de efecto invernadero.

El cargo adicional se calcula en función de las longitudes de tubería especificadas. Esto puede diferir de las longitudes de tubería reales en el sitio y por lo tanto también de la carga real adicional y el equivalente real de TCO2.

#### Out 2 - RXYQ20UD

Modelo	Cantidad	Descripción
RXYQ20UD	1	RXYQ-UD (VRV IV Non Continuous Heating - Loop)
FXZQ15A	11	FXZQ-A - Fully flat cassette
FXZQ20A	13	FXZQ-A - Fully flat cassette
FXZQ32A	9	FXZQ-A - Fully flat cassette
KHRQ22M20T	26	Kit de junta Refnet
KHRQ22M29T9	4	Kit de junta Refnet
KHRQ22M64T	2	Kit de junta Refnet
BRC1H52W	33	Remote controller (white)
BYFQ60CW	33	New decoration panel (white)

Tubería	Líquido	Succión	Total
	m	m	m
1/4"	86,5	0,0	86,5
3/8"	111,5	0,0	111,5
1/2"	0,0	86,5	86,5
5/8"	11,0	58,0	69,0
3/4"	0,0	36,0	36,0
7/8"	0,0	17,5	17,5
1 1/8"	0,0	11,0	11,0

#### Información de refrigerante

Tipo de refrigerante	GWP	Carga de fábrica kg	Carga extra kg	Total refrigerant charge kg	Total CO2 equivalent kg
R410A	2087.5	11,80	12,46*)	24,26	50,65

Los sistemas contienen gases fluorados de efecto invernadero.

\*) Carga adicional de refrigerante =  $2,0 (A) + 11,0 \text{ m } (\varnothing 5/8 ") \times 0,18 + 111,5 \text{ m } (\varnothing 3/8 ") \times 0,059 + 86,5 \text{ m } (\varnothing 1/4 ") \times 0,022 = 12,5\text{kg}$

El cargo adicional se calcula en función de las longitudes de tubería especificadas. Esto puede diferir de las longitudes de tubería reales en el sitio y por lo tanto también de la carga real adicional y el equivalente real de TCO2.

#### Observaciones

El tamaño de unidad exterior elegido difiere del tamaño propuesto por defecto. Tenga en cuenta que esto podría conducir a niveles de confort reducidos, niveles de ruido aumentados y desgaste. En caso de duda, póngase en contacto con su representante de ventas.

#### Capacidades de tubería

Índice máximo de conexión	Diámetros
149.9	3/8"x5/8"
199.9	3/8"x3/4"
289.9	3/8"x7/8"
419.9	1/2"x1 1/8"
639.9	5/8"x1 1/8"
919.9	3/4"x1 3/8"
> 919.9	3/4"x1 5/8"
Tubería principal tamaño hasta	3/4"x1 1/4"

#### Observaciones

Advertencia: La carga de refrigerante adicional no se puede calcular cuando la relación de conexión es mayor que 130%.

La relación de conexión operativa excede el límite de 130%.

#### Limitaciones de tuberías

Descripción	Valor
Longitud total máxima	1.000,0m
Máxima longitud real máxima	165,0m
Longitud máxima más larga	190,0m
Longitud máxima de la tubería principal (se requiere el tamaño de la tubería principal si es más largo)	-
Longitud máxima primera rama a la unidad interior (tamaño de los tubos intermedios necesarios si es más largo)	40,0m
Longitud máxima primera rama a unidad interior	90,0m
Longitud máxima de las unidades interiores a la rama más cercana	40,0m
Diferencia de longitud máxima entre la distancia más larga y la más corta a las unidades interiores	40,0m
Diferencia de altura máxima, unidad exterior por debajo de las unidades interiores	90,0m
Relación de conexión mínima, unidad exterior por debajo de las unidades interiores	-
Diferencia de altura máxima, unidad exterior por encima de las unidades interiores	90,0m
Relación de conexión mínima, unidad exterior por encima de las unidades interiores	-
Diferencia de altura máxima en refrigeración técnica, unidad exterior debajo de las unidades interiores	90,0m
Diferencia de altura máxima en refrigeración técnica, unidad exterior sobre unidades interiores	90,0m
Diferencia de altura máxima entre unidades interiores	30,0m
Rango de relación de conexión	50,0% - 200,0%
Diámetros del tubo de refrigerante	3/4" (líquido) x 1 1/4" (gas)
Longitud equivalente máxima de la unidad BP o VRV interior a VRV REFNET (se requiere el tamaño de los tubos intermedios si es más largo)	-
Longitud equivalente máxima de la unidad BP o VRV interior a VRV REFNET	90,0m
Longitud máxima real entre el módulo compresor y el módulo intercambiador	-
Diferencia de altura máxima entre el módulo compresor y el módulo intercambiador	-

#### Para las tuberías de agua:

Las tuberías utilizadas en la instalación de calefacción serán de polietileno o cobre y de acero en la distribución a los colectores.

El sistema de distribución será con retorno directo y circulación forzada. Para el cálculo de la red de distribución se han tenido en cuenta los siguientes aspectos.

- **Pérdidas de presión y de cargas lineales o por rozamiento:** La pérdida de carga vendrá determinada por:

$$\Delta p = \frac{p_1 - p_2}{L}$$

La pérdida de carga  $\Delta p$  será función de :

$$\Delta p = \Delta \lambda \cdot \frac{v^2 \cdot P_e \cdot L}{2 \cdot g \cdot D}$$

donde:

- $\Delta p$  - pérdida de carga ( $\text{kg/m}^2$ )
  - $\Delta \lambda$  - coeficiente de rozamiento (adimensional)
  - $v$  - velocidad ( $\text{m/s}$ )
  - $L$  - longitud (m)
  - $g$  - aceleración de la gravedad ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )
  - $D$  - diámetro interior del tubo (m)
  - $P_e$  - peso específico del agua
- 
- Caudal: Se tomará como base para el cálculo una diferencia de temperaturas entre la ida y el retorno de  $10^\circ\text{C}$ . El caudal toma el valor de la relación entre la potencia y la diferencia de temperatura mencionada.
  - Diámetro: Para determinar el diámetro de cada tramo de tubería se escoge, para iniciar el estudio, el comprendido entre la caldera y el emisor más alejado o situado más desfavorablemente, que presumiblemente será el tramo que ofrezca mayor dificultad al paso del agua desde la caldera.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:



CÁLCULO DE RED DE BATERÍAS SIAV

Salto térmico (°C)		5
Velocidad máxima por defecto (m/s)		1,00
Pérdida unitaria por defecto (mm c.a./m)		0,5 m/s ≤ V ≤ 2 m/s J ≤ 40 mm c.a./m
Material		33

POURPROPIEN CLIMATHERM CALEFACON

Número de accesorios en el tramo										ALIMENTA a los tramos										Velocidad Máxima		Caudal		Díametro		Velocidad		Pérdida	
TRAMO	Potencia radiadores	Caudal de agua	Longitud TRAMO	Codo 45°	Codo Normal	Codo 90°	Te o Codo	Válvula de Compuerta	Válvula de Mariposa	Válvula de retención de esfera	L. equiv. accesorios	ALIMENTA a los tramos		Velocidad Máxima (m/s)	Pérdida J (mm c.a./m)	Caudal previo (l/s)	Caudal TRAMO (l/s)	Díametro Teórico (mm)	Díametro Nominal (mm)	Díametro Real (mm)	Velocidad Real (m/s)	Pérdida TRAMO (mm c.a./m)	Pérdida Recorrido (m.c.a.)						
1-3	7.740,0	0.430	22,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0		1,0	11,63			1,00	33,00	0,430	0,430	26,26	Ø40x3,7	32,60	0,52	11,52	0,39						
2-3	7.740,0	0.430	18,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0		1,0	11,63			1,00	33,00	0,430	0,430	26,26	Ø40x3,7	32,60	0,52	11,52	0,34						
3-5	7.740,0	0.430	8,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0		1,0	4,83	1-3	2-3	1,00	33,00	0,800	0,800	34,17	Ø50x4,6	40,80	0,68	13,92	0,18						
4-5	7.740,0	0.430	18,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0		1,0	11,63			1,00	33,00	0,430	0,430	26,26	Ø40x3,7	32,60	0,52	11,52	0,34						
5-6			19,0	6,0	3,0	4,0	2,0	2,0		1,0	23,73	4-5	3-5	1,00	33,00	1,290	1,290	40,53	Ø50x4,6	40,80	0,99	29,48	1,26						

LONGITUDES DE TUBERÍAS POR DIÁMETROS (m)	
< 40 mm c.a./m	
< 2,00 m/s	58,0
> 2,00 m/s	27,0

Potencia total instalada en radiadores	23.220,0	kcal/h
Máxima pérdida de carga unitaria	29,48	mm c.a./m
Máxima pérdida de carga total	1.825,78	mm c.a.
Volumen del agua en tuberías	83,71	litros
Máxima velocidad real	0,98	m/s
Máxima velocidad real	0,98	m/s
PÉRDIDAS ADICIONALES	0,32	m.c.a.
PÉRDIDAS ADICIONALES	0,32	m.c.a.
TUBERÍA CONEXIÓN A BOMBA	0,32	m.c.a.
COLECTOR	1,5	ACCESORIOS (%)
VALVULA DE TRES VAS	0,3	PÉRDIDA TOTAL
	4,17	m.c.a.

## 9.2.- Selección de bombas

Se dispondrá de bombas aceleradoras para el secundario de las baterías de los SIAV. El equipo Daikin incluye su bomba que es capaz de suministrar el punto de trabajo según ha quedado justificado en tablas anteriores.

## 9.3. Aislamiento térmico.

La tuberías que discurran por locales no calefactados se aislarán térmicamente con coquillas de espuma elastomérica, cuyo espesor cumplirá con las exigencias establecidas en el RITE, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

Tabla 1.2.4.2.3: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

Tabla 1.2.4.2.4: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	50	40	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

Para una conductividad térmica de referencia a 10°C de 0,040W/(mK), serán los siguientes:

	En interiores mm	En exteriores mm
aire caliente	20	30
aire frío	30	50

Las redes de retorno se aislarán adecuadamente, tanto en el interior como en el exterior.

Cuando los conductos discurran por el exterior, dispondrán de un acabado en aluminio suficiente para protegerlos de la intemperie.

#### 9.4. Selección de conductos y elementos de difusión y retorno.

##### Red de conductos

##### Métodos de dimensionamiento

Tanto el circuito de impulsión como el circuito de retorno se han calculado usando el método de Rozamiento constante.

##### Método de rozamiento constante

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.

El trazado de la red de conductos de ventilación desde la unidad de aportación y tratamiento de aire a las distintas dependencias se indica en el plano correspondiente, con las secciones necesarias en cada caso. Se realizará por los falsos techos en montaje suspendido del forjado según se indica en planos.

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.

En cuanto a la selección de rejillas de impulsión y retorno, se seleccionan teniendo en cuenta que la velocidad en la zona ocupada se mantenga dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la intensidad del aire y la intensidad de la turbulencia. Se calculará de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$v = \frac{t}{100} - 0,07 \text{ m/s}$$

Los conductos y rejillas se justifican en el anexo de ventilación.

#### 10.- CENTRAL DE PRODUCCIÓN DE CALOR

##### 10.1.- Selección de los generadores de calor

Se seleccionan en función de la potencia requerida en cálculo.

##### 10.2.- Fraccionamiento de potencia

El sistema central de VRV dispone de varias etapas de funcionamiento en los compresores además de un sistema de variación del volumen de refrigerante en cada una de las unidades interiores.

### 10.3.- Circuitos hidráulicos

Se dispone de tuberías de cobre frigorífico.

### 10.4.- Cumplimiento de la norma UNE 100.100

A continuación se describen aquellos aspectos de la norma UNE 100.100 sobre "Código de colores", que complementariamente deben tenerse en cuenta para identificar el fluido que circula por cada circuito hidráulico y el sentido de circulación del mismo:

#### 10.4.1.- Colores básicos y colores suplementarios

Los fluidos que circulan por las tuberías de esta instalación se caracterizarán por medio de colores. Los colores básicos se aplicarán en franjas e indicarán la naturaleza del fluido transportado; los colores suplementarios se aplicarán en anillos y se utilizarán para distinguir una característica peculiar del mismo.

#### 10.4.2.- Aplicación

La señalización podrá efectuarse con pinturas o cintas adhesivas aplicadas sobre el aislamiento térmico de la conducción, que tendrán un fondo de color sobre el que destaque el color de la señalización.

Los colores básicos se aplicarán en franjas, dispuestas alrededor de toda la circunferencia de la conducción. Estas franjas se situarán siempre en lugares visibles, en las proximidades de válvulas y aparatos y a distancias no superiores a 5 m una de otra. La anchura de las franjas no será menor de 100 mm; cuando deban disponerse varias franjas, la distancia entre sus bordes será igual a su anchura.

Los colores suplementarios se aplicarán en forma de anillo, en el centro de cada franja y con una anchura igual a una décima parte de la misma.

#### 10.4.3.- Señalización

Las conducciones de esta sala de calderas quedarán señalizadas de la siguiente manera:

FLUIDO TRANSPORTADO	Número	FRANJAS	ANILLOS
		Color	Color
Agua caliente potable	2	Verde S-614	Azul S-70
Agua fría potable	1	Verde S-614	Azul S-703
Agua caliente no potable a temperatura menor de 100°C	1	Verde S-614	---
Gas natural	1	Amarillo S-205	Naranja S-336

Se exhibirá en la sala la lista de fluidos circulantes con el correspondiente código de colores, debidamente enmarcada y escrita de forma indeleble.

#### 10.4.4.- Sentido de circulación

Sobre las conducciones se aplicarán, también, flechas indicadoras del sentido del flujo, a distancias no superiores a 5 m, de color blanco, negro o, preferiblemente, del mismo color básico de las franjas.

Las flechas tendrán las siguientes dimensiones mínimas, en función del diámetro de la conducción aislada:

Diámetro de la tubería aislada	Longitud mínima (mm)	Anchura mínima (mm)
Hasta 200 mm inclusive	200	25
Mayor de 200 mm	300	50

#### 10.5.- Cumplimiento de la norma UNE 100.151

A continuación se describen aquellos aspectos de la norma UNE 100.151 sobre "Pruebas de estanquidad en redes de tuberías", que complementariamente deben tenerse en cuenta a la hora de realizar las pruebas de estanquidad hidráulicas en las distintas partes que componen esta instalación:

##### 10.5.1.- Preliminares

Todos los extremos de la parte de la red de tuberías en prueba se taponarán herméticamente. Todas las partes de esta red en prueba serán fácilmente accesibles para su observación o reparación. La red se habrá limpiado de residuos del montaje con agua, mediante sucesivos llenados y vaciados. Los aparatos que no puedan soportar la presión de prueba quedarán aislados mediante válvulas o tapones, y se desmontarán los aparatos de medida y control.

##### 10.5.2.- Prueba preliminar de estanquidad

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar importantes fallos de continuidad en la red, y será hidráulica, empleando el mismo fluido transportado, en este caso agua (primer llenado de la red) y sin aplicar presión alguna. Tendrá la duración necesaria para verificar la estanquidad de todas las uniones.

##### 10.5.3.- Prueba de resistencia mecánica

Se realizará a continuación de la preliminar y será igualmente hidráulica, utilizándose el propio agua transportada. Se subirá la presión hasta el valor de prueba y se cerrará la acometida de agua. Tendrá la duración necesaria para verificar visualmente la estanquidad de todas y cada una de las uniones, recomendándose mantener la presión de prueba durante al menos 12 horas.

##### 10.5.4.- Terminación de la prueba

Terminada la prueba, se reducirá la presión, se conectarán a la red los equipos y accesorios eventualmente excluidos, se actuará sobre las válvulas de interrupción en sentido contrario al indicado para la realización de la prueba y se volverán a instalar los aparatos de medida y control.

##### 10.5.5.- Presiones de prueba

Las presiones de prueba a las que debe someterse la red de distribución, teniendo en cuenta que se trata de circuitos cerrados por los que circulará agua caliente a temperatura inferior a 100°C, serán las siguientes:

PRUEBA PRELIMINAR		PRUEBA DE RESISTENCIA	
Fluido	Presión (bar)	Fluido	Presión (bar)
Agua	Presión de llenado según altura de la red	Agua	1,5 veces la presión de tímbr con un mínimo de 10 bar

#### 10.6.- Cumplimiento de la norma UNE 100.152

A continuación se describen aquellos aspectos de la norma UNE 100.152 sobre "Soportes de tuberías", que complementariamente deben tenerse en cuenta a la hora de realizar el montaje de los tramos reformados de tuberías, en cuanto a soporte de las mismas se refiere:

##### 10.6.1.- Tipo de soportes adoptados

Los soportes que se emplearán en esta sala de calderas serán del tipo de suspensión y estarán compuestos por elementos de anclaje a los paramentos del edificio, tirantes tipo varilla y pieza de unión a la tubería del tipo abrazadera con o sin auxilio de perfiles.

El contacto entre la conducción y el elemento de soporte no se realizará directamente, sino a través de un elemento elástico, tipo goma o fieltro, que impida la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio y reduzca el peligro de corrosión por corrientes galvánicas.

En tuberías aisladas térmicamente, el mismo aislamiento, que no podrá quedar interrumpido, cumplirá la función de elemento elástico entre tubería y soporte, debiendo tener la abrazadera una superficie de contacto suficientemente amplia para que el material aislante resista, sin aplastarse, el esfuerzo que se trasmita de la tubería al soporte.

#### **10.6.2.- Materiales**

El material del soporte será de acero galvanizado, para que resista la acción agresiva del ambiente. Todos sus componentes deberán ser desmontables, utilizándose para ello uniones roscadas con tuercas y arandelas de latón.

Los soportes de alambre, madera, flejes y cadenas, así como la suspensión de una tubería de otra, serán admisibles sólo temporalmente, durante la fase de montaje. Una vez terminada la instalación, esos materiales se sustituirán por las piezas definitivas.

#### **10.7.- Cumplimiento de la norma UNE 100.171**

A continuación se concretan aquellos aspectos de la norma UNE 100.171 sobre "Aislamiento térmico", que complementariamente deben tenerse en cuenta a la hora de realizar el acabado de la instalación, en cuanto a calorifugado de tuberías y depósitos se refiere:

##### **10.7.1.- Materiales aislantes**

Para las conducciones de la parte de instalación a reformar se prevé utilizar materiales aislantes pertenecientes a la clase MIF-r (Materiales Inorgánicos Fibrosos y rígidos), como es la fibra de vidrio en forma de coquillas, mientras que para los depósitos serán MIF-f (Materiales Inorgánicos Fibrosos y flexibles), como es la manta de fibra de vidrio.

El aislamiento térmico no podrá quedar interrumpido a su paso por elementos estructurales del edificio; el manguito pasamuros tendrá las dimensiones suficientes para que pase la tubería con su aislamiento y con holgura. El espacio entre manguito y tubería se rellenará con un material sellante elástico y resistente al fuego.

##### **10.7.2.- Aislamiento de tuberías**

Sobre las tuberías se colocarán coquillas rígidas. Las coquillas tendrán un diámetro interior igual al diámetro exterior de la tubería y se sujetarán con vendas. Las mantas se sujetarán con tela metálica galvanizada, que se coserá con alambre delgado o con grapas.

Todos los accesorios de la red de tuberías, tales como cuerpos de válvulas o bridas, se cubrirán con el mismo nivel de aislamiento que las tuberías. Además, será fácilmente desmontable para las operaciones de mantenimiento. Delante de las bridas se terminará el aislamiento con collarines metálicos de cinc o aluminio. El aislante no podrá impedir la actuación sobre los órganos de maniobra de las válvulas, ni la lectura de aparatos de medida y control.

##### **10.7.3.- Protección exterior**

El material aislante de las tuberías, equipos y aparatos situados en la sala de máquinas se protegerá mediante un revestimiento exterior, compuesta por láminas preformadas de chapas metálicas de aluminio. Se fijarán con tornillos o remaches y las piezas especiales se conformarán en gajos.

#### **10.8.- Características de la sala de máquinas.**

No se ha previsto la instalación de una sala de calderas.

#### **10.9.- Resultado del cálculo de las ventilaciones**

No se ha previsto la instalación de una sala de calderas.

#### **10.10.- Cumplimiento de la norma UNE 60.601**

No se trata de sala de calderas por lo que no es aplicación la norma UNE 60.601.

#### **10.11.- Cumplimiento de la norma UNE 100.020.**

No se trata de sala de calderas por lo que no es aplicación la norma UNE 100.020 sobre "Salas de máquinas".

## **11.- SELECCIÓN DE UNIDADES TERMINALES**

Justificado en apartados anteriores.

## **12.- CHIMENEA**

Al ser sistemas de refrigerante variable no existe este elemento en la instalación.

## **13.- SISTEMA DE EXPANSIÓN**

Al ser sistemas de refrigerante variable no existe este elemento en la instalación.

## **14.- SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA**

No se considera necesario disponer ningún tipo de sistema de tratamiento de agua para esta instalación.

## **15.- VENTILACIÓN MECÁNICA EN LOCALES AUXILIARES**

En aseos se forzará la ventilación instalando un extractor que dejarán estos locales en depresión respecto al resto. Este extractor también forzará la evacuación de aire del resto de locales.

## **16.- SUBSISTEMAS DE CONTROL**

El sistema de control recibirá continuamente información de las sondas de temperatura y comparará el valor de la señal recibida con el correspondiente de la curva seleccionada. La desviación producida generará en el regulador una señal respuesta que enviará al actuador de la válvula, el cual harán posicionarse a dicha válvula en función del valor de esa señal para realizar la mezcla y conseguir la temperatura adecuada.

## **17.- FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS**

### **17.1.- Combustible**

El combustible utilizado en la nueva instalación de calefacción será electricidad con bombas de calor de aerotermia.

### **17.2.- Energía eléctrica**

La relación de aparatos consumidores de energía eléctrica previstos, con indicación de sus correspondientes potencias absorbidas están indicados en el anexo de instalación de electricidad.

## **18.- CÁLCULO DE CONSUMOS ENERGÉTICOS**

### **18.1.- Combustible**

No se ha previsto consumo de combustible gas natural o similar.

## **19.- CÁLCULO DE TUBERÍAS DE GAS**

No existen tuberías o instalación de gas natural al tratarse de un sistema VRV.

## **20.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA.**

Para corregir la transmisión de ruidos y vibraciones a través de la estructura del edificio, como consecuencia de la actividad que se pretende legalizar se tomarán las siguientes medidas correctoras:

- La maquinaria se mantendrá en perfecto estado de conservación, principalmente en lo que se refiere a su equilibrio estático y dinámico, colocándose en los casos necesarios dispositivos antivibratorios.
- Todos los equipos irán colocados sobre bancadas y soportes antivibratorios.
- No se realizará anclaje directo de máquinas o soportes de la misma o cualquier órgano móvil en paredes medianeras, techos o forjados de separación entre locales de cualquier clase o actividad o elementos constructivos de la edificación. El anclaje de toda máquina u órgano móvil en suelos o estructuras no medianeras o directamente conectadas con los elementos constructivos de la edificación se dispondrá, en todo caso, interponiendo dispositivos antivibratorios adecuados.
- Las máquinas de arranque violento, las que trabajan por golpes o choques bruscos y las dotadas de órganos con movimiento alternativo, estarán ancladas en bancadas independientes, sobre el suelo firme y aisladas de la estructura de la edificación y del suelo del local por intermedio de materiales absorbentes de la vibración.

- Todas las máquinas se sitúan de forma que sus partes más salientes, al final de la carrera de desplazamiento, quede a una distancia mínima de 0,70 m de los puntos perimetrales y forjados, debiendo elevarse a un metro de distancia cuando se trate de elementos medianeros.
- Los conductos por los que circulan fluidos líquidos o gaseosos en forma forzada, conectados directamente con máquinas que tengan órganos en movimiento, disponen de dispositivos de separación que impiden la transmisión de vibraciones generadas en tales máquinas. Las bridas y soportes de los conductos tienen elementos antivibratorios. Las aberturas de los muros para el paso de las conducciones se rellenarán con materiales absorbentes de la vibración.
- Cualquier otro tipo de conducción, susceptible de transmitir vibraciones, independientemente de estar unida o no a órganos móviles, deberá cumplir lo especificado en el párrafo anterior.

## 21.- JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

### a) Justificación de la eficiencia energética en la generación

Justificación en la generación de calor.- la determinación de la potencia necesaria se realiza en función de las condiciones de diseño en invierno, ya que estas coinciden en todas las dependencias simultáneamente.

### b) Justificación de la eficiencia energética de las redes

Aislamiento térmico de redes de tuberías.- Con la finalidad de minimizar las pérdidas de calor por transporte y que éstas no excedan del 4% de la potencia que transportan, todas las tuberías de calor, tanto de impulsión como de retorno irán provistas de aislamiento térmico cuyo espesor será como mínimo el indicado en las tablas que acompañan los planos de distribución de tuberías. Las tuberías que discurran por el exterior, entendiendo también como tal las que discurran por el garaje, irán protegidas también con una capa exterior de aluminio. Las zonas de paso susceptibles de ser pisadas irán provistas de pasarelas a fin de evitar el deterioro del aislamiento. Las tuberías que transporten agua caliente, incluirán en su aislamiento barrera antivapor para evitar la formación de condensaciones. Así mismo las juntas de la terminación exterior en aluminio se realizarán con el suficiente esmero de forma que no permitan la introducción de agua por capilaridad.

Aislamiento térmico de redes de conductos.- Al igual que las tuberías las redes de conductos irán aisladas para evitar que las pérdidas de calor por transmisión superen el 4% de la potencia transportada y siempre que este aislamiento sea suficiente para evitar condensaciones para los conductos que discurren por el interior se ha considerado un aislamiento exterior de los conductos a base manta de vidrio con un revestimiento de aluminio reforzado que actúa como soporte y barrera antivapor, de la casa Isover mod. ISOAIR A2 40mm para las conducciones interiores y doble capa de 30mm para las conducciones que discurren por el exterior.

La conductividad térmica de este material para el espesor de 40mm utilizado es igual o menor de 0,038 w/mK a 10°, según características facilitadas por el fabricante. La temperatura inicial del aire se ha considerado de 12,8° con un 100% de HR, temperatura que va incrementándose conforme el aire va teniendo pérdidas llegando hasta los 14,3° según puede apreciarse en los cálculos de ganancia de calor por secciones que acompañan al las hojas justificativas del cálculo de conductos.

Estanqueidad de la red de conductos.- El RITE en su IT 1.2.4.2.3 determina que la estanqueidad de la red de conductos sea como mínimo clase B, por lo que el caudal de fuga máximo admitido se determinará por:  $f=c \cdot p_0$ , 65 que en nuestro caso sería:

$f=0.009 \times 2500,65=0,325 \text{ l/sm}^2$ . Disponiendo de una superficie de conductos de 348 m<sup>2</sup>, obtenemos unas fugas de 113 l/s, que representa el 3,2%

Eficiencia de los equipos de transporte.-

Bombas: Las bombas seleccionadas disponen, todas ellas, de potencias inferiores a los 1,1 Kw. Además, los circuitos de distribución se encuentran equilibrados.

Control de las condiciones termohigrométricas



El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1: Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2: Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3: Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4: Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5: Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
	THM-C1

### Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

Justificación de la contabilización de consumos

Se dispondrá de contadores para evaluar los consumos de energía primaria de energía eléctrica.

Justificación de la recuperación energética

La calidad del aire interior se consigue mediante la aportación continuada de aire procedente del exterior, dado que los climatizadores son todo aire exterior, disponen de recuperadores de calor con una eficiencia mínima del 50% dando así cumplimiento a lo indicado en la IT 1.2.4.5.2 en cuanto a la eficiencia de la recuperación.

Justificación del uso de energías renovables

No se cuenta con producción de ACS.

Justificación de la limitación de uso de la energía convencional

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.

- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

#### **Justificación de las caídas de presión en componentes.**

Las caídas de presión máximas admisibles serán las siguientes:

- Baterías de calentamiento: 40 Pa.
- Baterías de refrigeración en seco: 60 Pa.
- Baterías de refrigeración y deshumectación: 120 Pa.
- Atenuadores acústicos: 60 Pa.
- Unidades terminales de aire: 40 Pa.
- Rejillas de retorno de aire: 20 Pa.

No se superan en este proyecto los anteriores valores.

#### **22.- INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO**

Al terminar la instalación deberá entregarse al usuario final unas instrucciones claras y precisas sobre la puesta en marcha de la instalación y detalles más significativos de la misma.

Una vez recibidas éstas y ante la falta de criterios unificados y de referencias escritas sobre el uso y mantenimiento de la instalación proyectada, sugerimos se consulte la Guía técnica publicada por el IDAE, sobre mantenimiento de instalaciones térmicas, facilitándose por parte de la empresa instaladora las fichas de datos básicos de las unidades integrantes de la instalación y los programas genéricos de actuaciones y frecuencias recomendadas.

#### **23.- JUSTIFICACIÓN DE AEROTERMIA COMO ENERGÍA RENOVABLE. CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA. DB-HE4.**

NO se dispone de consumo de ACS en este edificio por petición de la propiedad.

## AM1.8. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN. JUSTIFICACIÓN DB-HE3

### 1.- Valor de la eficiencia energética de la instalación:

La eficiencia energética de la instalación de iluminación se determina mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m<sup>2</sup>) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = P \cdot 100 / S \cdot E_m$$

Siendo:

- P potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares (W).
- S Superficie iluminada (m<sup>2</sup>).
- E<sub>m</sub> iluminancia media horizontal mantenida (lux).

Se adjuntan cálculos justificativos de estos valores.

**Tabla 3.1 - HE3 Valor límite de eficiencia energética de la instalación (VEEI<sub>lim</sub>)**

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico <sup>(1)</sup>	3,5
Aulas y laboratorios <sup>(2)</sup>	3,5
Habitaciones de hospital <sup>(3)</sup>	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
<i>Zonas comunes</i> <sup>(4)</sup>	4,0
Almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos <sup>(5)</sup>	4,0
Estaciones de transporte <sup>(6)</sup>	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
<i>Zonas comunes</i> en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas) <sup>(7)</sup>	6,0
Hostelería y restauración <sup>(8)</sup>	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias <sup>(9)</sup>	8,0
Tiendas y pequeño comercio	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

### 2.- Potencia instalada en el edificio:

La potencia instalada en iluminación, teniendo en cuenta la potencia de lámparas y equipos auxiliares, no superará los valores especificados en la Tabla 3.2.

**Tabla 3.2 - HE3 Potencia máxima por superficie iluminada ( $P_{TOT,lim}/S_{TOT}$ )**

Uso	E Iluminancia media en el plano horizontal (lux)	Potencia máxima a instalar (W/m <sup>2</sup> )
Aparcamiento		5
Otros usos	≤ 600	10
	> 600	25

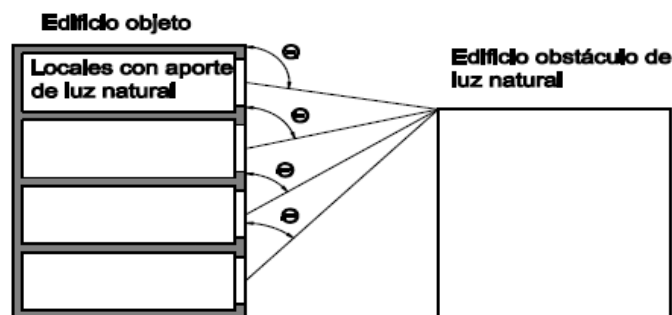
En nuestro caso la potencia instalada varía entre los 3,98 W/m<sup>2</sup> y los 8,86 W/m<sup>2</sup> por lo que se considera cumplida esta condición.

### 3.- Sistemas de control y regulación:

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de control y regulación con las siguientes condiciones:

- toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Toda zona dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico.  
Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia temporizado o sistema de pulsador temporizado;
- se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural de las luminarias de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de luminarias situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, cuando se den las siguientes condiciones:

i) en todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

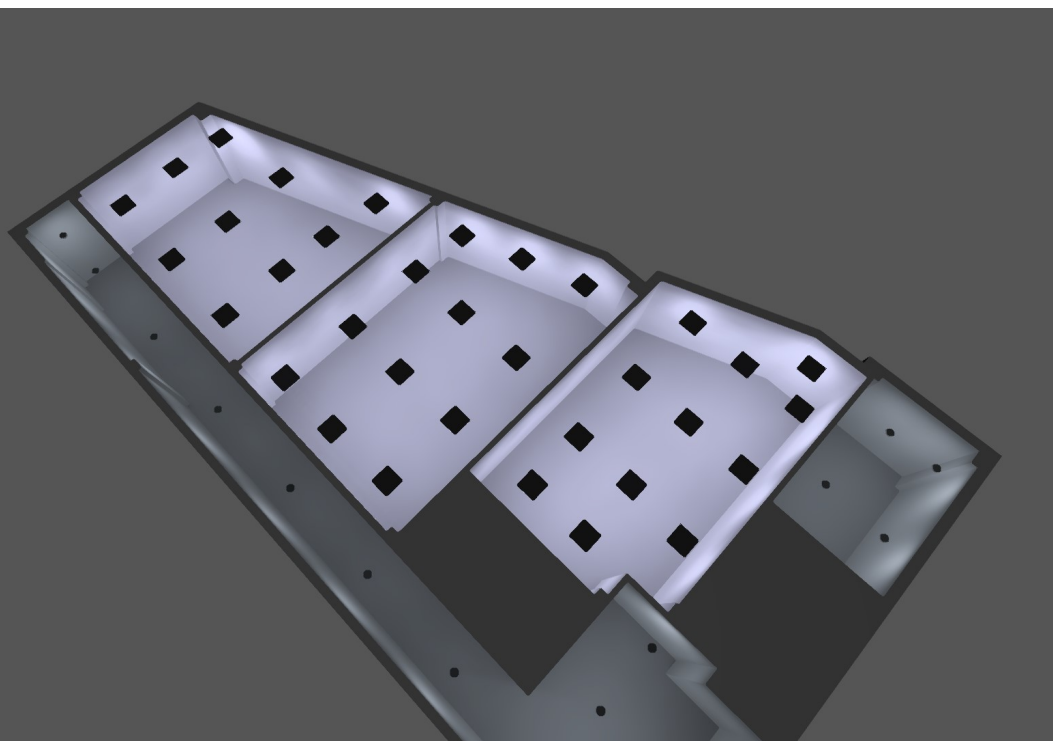


**Figura 2.1**

Que el ángulo  $\theta$  sea superior a 65° ( $\theta > 65^\circ$ ), siendo  $\theta$  el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales; Que se cumpla la expresión:  $T(A_w/A) > 0,11$

Se cuenta con un sistema de regulación de en cada una de las luminarias en función del aporte de luz natural, así como un sistema de control horario de la totalidad de los circuitos de alumbrado. En las zonas de uso esporádico, tipo aseos o pasillos, se instalan detectores de presencia para el control de encendido de las luminarias.

### 4.- Fichas luminotécnicas:



Planta Baja

## Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación:

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

## Contenido

Portada .....	1
Observaciones preliminares .....	2
Contenido .....	3
Descripción .....	5
Lista de luminarias .....	6

## Fichas de producto

3F Filippi - 3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI (1x LED L - LED Panel - 2 - 840) .....	7
No hay ningún miembro DIALux - DOWNLIGHT HAT 2400LM 4000K (1x LED) .....	10

Terreno 1

## Edificación 1

Lista de luminarias .....	11
---------------------------	----

Terreno 1 - Edificación 1

## Planta (nivel) 1

Lista de locales / Escena de luz 1 .....	12
Lista de luminarias .....	15
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 .....	16

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

## ASEO PB

Resumen / Escena de luz 1 .....	18
Plano de situación de luminarias .....	20
Lista de luminarias .....	22
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 .....	23
Plano útil (ASEO PB) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	25

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

## AULA ESPECÍFICA 1

Resumen / Escena de luz 1 .....	26
Plano de situación de luminarias .....	28
Lista de luminarias .....	30
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 .....	31

## Contenido

Plano útil (AULA ESPECÍFICA 1) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	33
---	----

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

### AULA SECUNDARIA 1

Resumen / Escena de luz 1	34
Plano de situación de luminarias	36
Lista de luminarias	38
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	39
Plano útil (AULA SECUNDARIA 1) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	41

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

### AULA SECUNDARIA 2

Resumen / Escena de luz 1	42
Plano de situación de luminarias	44
Lista de luminarias	46
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	47
Plano útil (AULA SECUNDARIA 2) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	49

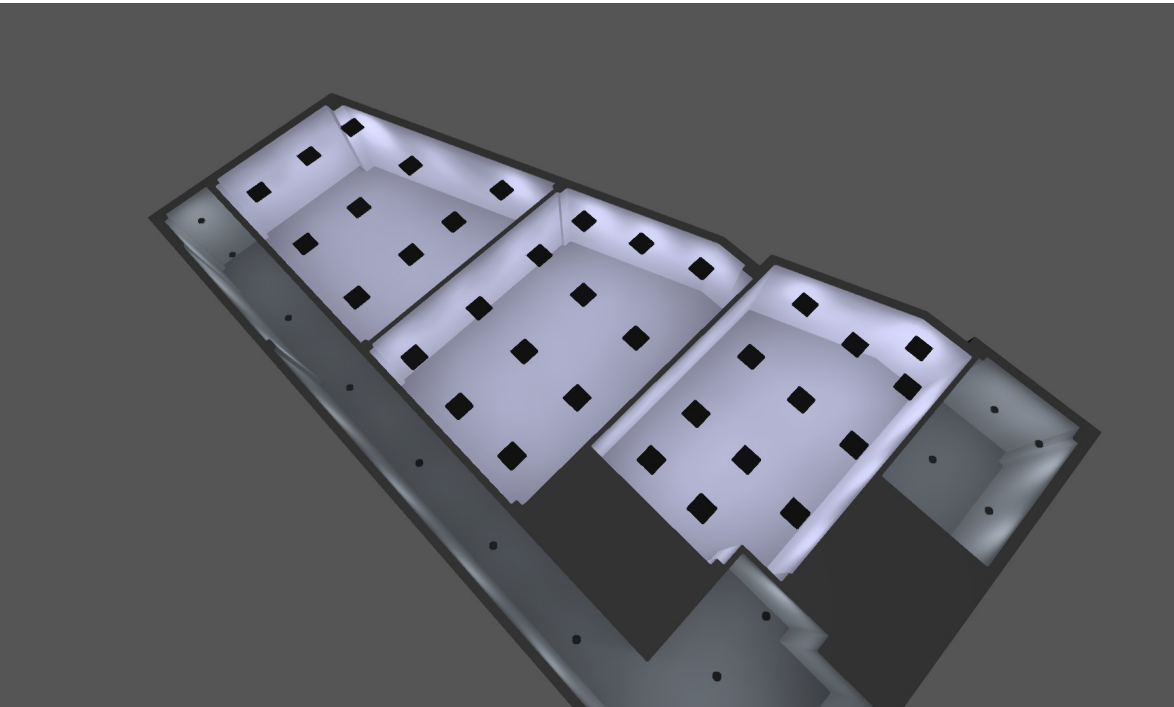
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

### PASILLO TIPO

Resumen / Escena de luz 1	50
Plano de situación de luminarias	52
Lista de luminarias	54
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	55
Plano útil (PASILLO TIPO) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	57

Glosario	58
----------	----





## Descripción

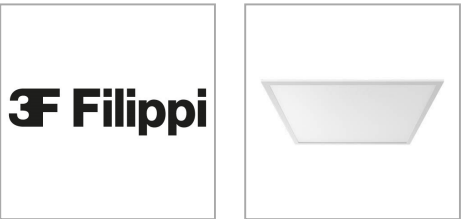
## Lista de luminarias

$\Phi_{\text{total}}$ 193652 lm	$P_{\text{total}}$ 1686.0 W	Rendimiento lumínico 114.9 lm/W
------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
34	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W
16	No hay ningún miembro DIALux	EH24	DOWNLIGHT HAT 2400LM 4000K	22.5 W	1797 lm	79.9 lm/W

Ficha de producto

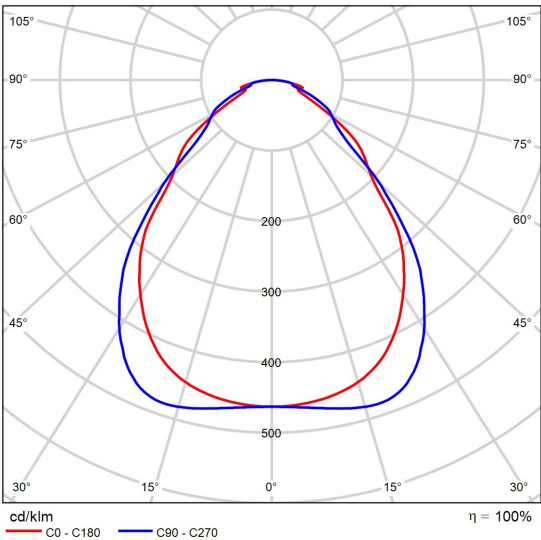
3F Filippi - 3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI



Nº de artículo	22791+A01486
P	39.0 W
Φ Lámpara	4850 lm
Φ Luminaria	4850 lm
η	99.99 %
Rendimiento lumínico	124.4 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80

CARACTERÍSTICAS LUMINOTÉCNICAS  
Rendimiento luminoso 100% (DLOR 100%, ULOR 0%).  
Flujo luminoso inicial de la luminaria 4850 lm.  
Distribución directa simétrica.  
Instalación de Interdistance Dtransv. = 1,18 x hu - Dlong. = 1,30 x hu.  
Luminancia media <3000 cd/m² para ángulos >65° radiales.  
UGR <19 (EN 12464-1).  
Eficacia luminosa 124 lm/W.  
Duración útil (L93/B20): 30000 h. (tq+25°C)  
Duración útil (L90/B20): 50000 h. (tq+25°C)  
Duración útil (L75/B20): 80000 h. (tq+25°C)  
Disminución repentina del flujo luminoso después de 50000 h: 0% (C0).  
Seguridad fotobiológica conforme a la norma IEC/TR 62778: (RG0) (IEC 62471).  
Conforme a las normas IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717.

FUENTE  
2 módulos de LED lineales 840.  
Clase de eficiencia energética: B.



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p. Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
p. Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
p. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.9	17.1	16.2	17.3	17.5	16.6	17.8	16.9	18.0	18.3	
	3H	16.8	17.9	17.1	18.1	18.4	17.6	18.7	17.9	18.9	19.2	
	4H	17.4	18.4	17.8	18.7	19.0	18.0	19.0	18.3	19.3	19.5	
	6H	18.1	19.0	18.4	19.3	19.6	18.4	19.3	18.7	19.6	19.9	
	8H	18.3	19.2	18.7	19.5	19.8	18.6	19.5	18.9	19.8	20.1	
	12H	18.5	19.4	18.9	19.7	20.0	18.7	19.6	19.1	19.9	20.3	
4H	2H	16.4	17.4	16.7	17.7	18.0	16.9	17.9	17.3	18.2	18.5	
	3H	17.5	18.3	17.8	18.6	19.0	18.0	18.9	18.4	19.2	19.5	
	4H	18.2	19.0	18.6	19.3	19.7	18.6	19.4	19.0	19.7	20.1	
	6H	19.0	19.7	19.4	20.1	20.5	19.2	19.9	19.6	20.3	20.7	
	8H	19.3	19.9	19.8	20.3	20.8	19.5	20.1	19.9	20.5	20.9	
	12H	19.6	20.2	20.0	20.6	21.0	19.7	20.3	20.1	20.7	21.1	
8H	4H	18.5	19.1	18.9	19.5	19.9	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3	
	6H	19.4	19.9	19.9	20.4	20.8	19.7	20.2	20.2	20.7	21.1	
	8H	19.8	20.3	20.3	20.7	21.2	20.1	20.5	20.6	21.0	21.5	
	12H	20.2	20.6	20.7	21.1	21.6	20.4	20.8	20.9	21.2	21.7	
12H	4H	18.5	19.1	18.9	19.5	19.9	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3	
	6H	19.5	20.0	20.0	20.4	20.9	19.8	20.2	20.3	20.7	21.2	
	8H	20.0	20.4	20.5	20.8	21.3	20.2	20.6	20.7	21.1	21.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.3 / -0.2					+0.3 / -0.4					
S = 1.5H		+0.4 / -0.7					+0.5 / -0.8					
S = 2.0H		+0.6 / -1.4					+1.1 / -1.2					
Tabla estándar		BK06					BK05					
Sumando de corrección		2.7					2.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4850lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

## Ficha de producto

### 3F Filippi - 3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI

Índice de reproducción cromática CIE 13.3: CRI >80 (R9 <50%).

Índice de Fidelidad cromática IES TM-30: Rf = 83 Rg = 94.

Temperatura nominal de color CCT 4000 K.

Tolerancia de color inicial (Mac Adam): SDCM 3.

#### MECÁNICAS

Cuerpo de aluminio en polvo epoxi-poliéster pintado de color blanco.

Difusor de PMMA micropriзмatizado transparente SMP externamente, antideslumbrante con alta transmitancia.

Marco perimetral en policarbonato blanco.

Cable de seguridad anticaída.

Luminaria con temperatura superficial limitada. - D - (EN 60598-2-24)

Dimensiones: 595x595 mm, altura 9 mm. Peso 2,71 kg.

Grado de protección IP43 para la parte vista, IP20 para la parte encastrada.

Resistencia mecánica al golpe IK06 (1 joule).

Resistencia al hilo incandescente 650°C.

#### ELÉCTRICAS

Unidad de cableado separado (Fuente de alimentación multi-corriente, a pedir por separado).

Potencia de la luminaria 39 W.

CE - IEC 60598-1 - EN 60598-1.

SAFE FLICKER: PstLM=<1 e SVM=<1 (IEC TR 61547-1 e IEC TR 63158), garantizando una luz más cómoda y segura.

Luminaria compatible con EN 60598-2-22 para suministro de energía desde un sistema de emergencia centralizado CPSS (Central Power Supply System), no incorporado en la luminaria - áreas de alto riesgo excluidas. La potencia y el flujo predeterminados son 100% en CA y 100% en CC.

Temperatura ambiente de 0°C a +25°C.

Clase de temperatura T6 max 85°C.

Humedad Relativa UR: <85%.

#### INSTALACIÓN

Empotrable en apoyo / Empotrable en cierra con soportes /

Instalación en techo con marco / Suspensión con accesorio.

Todos los accesorios dedicados a este producto están disponibles en el Catálogo y en nuestro sitio web [www.3F-Filippi.com](http://www.3F-Filippi.com).

#### ACCESORIOS

A01486 - DELT40C-MEL DRIVER DALI DIP-SWITCH.

Equipo electrónico DALI 230V-50/60Hz, factor de potencia 0,95 a plena carga, corriente de salida constante, SELV, clase II, 1 driver, 1 dirección DALI.

Fuente de alimentación multi-corriente que le permite elegir la corriente de conducción de la luminaria en el momento de la instalación según la iluminancia requerida.

## Ficha de producto

3F Filippi - 3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI

Terminal de bornes, tomas/clavijas de acople rápido e irreversible, también para conexión en cascada.

### APLICACIONES

Producto adecuado desde el punto de vista higiénico para la colocación en instalaciones productivas alimentarias (HACCP, IFS, BRC Standard).

Ambientes con videoterminales, salas de reuniones, oficinas.

Ambientes recreativos, de paso, corredores, escuelas, huecos de escaleras.

Ambientes que requieren una iluminación difusa y suave para un confort visual óptimo.

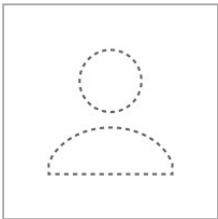
### ADVERTENCIAS

Luminaria diseñada para su eliminación/reciclaje al final de su vida útil.

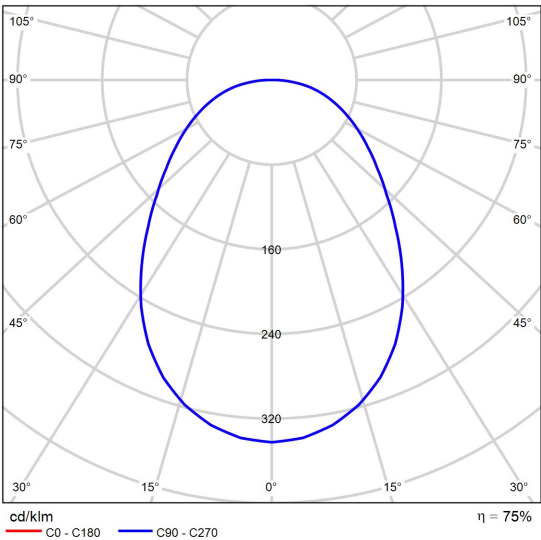
Fuente luminosa reemplazable (solo LED) por un profesional. Equipo de control reemplazable por un profesional.

Ficha de producto

No hay ningún miembro DIALux - DOWNLIGHT HAT 2400LM 4000K



Nº de artículo	EH24
P	22.5 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	2400 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	1797 lm
$\eta$	74.89 %
Rendimiento lumínico	79.9 lm/W
CCT	4000 K
CRI	84



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
$\rho$ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
$\rho$ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
$\rho$ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	21.4	22.7	21.7	22.9	23.1	21.4	22.7	21.7	22.9	23.1	
	3H	22.8	24.0	23.1	24.2	24.5	22.8	24.0	23.1	24.2	24.5	
	4H	23.4	24.6	23.8	24.8	25.1	23.4	24.6	23.8	24.8	25.1	
	6H	23.9	25.0	24.3	25.3	25.6	23.9	25.0	24.3	25.3	25.6	
	8H	24.1	25.1	24.5	25.4	25.8	24.1	25.1	24.5	25.4	25.8	
	12H	24.2	25.2	24.6	25.5	25.9	24.2	25.2	24.6	25.5	25.9	
4H	2H	22.0	23.1	22.3	23.4	23.7	22.0	23.1	22.3	23.4	23.7	
	3H	23.6	24.6	24.0	24.9	25.2	23.6	24.6	24.0	24.9	25.2	
	4H	24.4	25.3	24.8	25.6	26.0	24.4	25.3	24.8	25.6	26.0	
	6H	25.1	25.8	25.5	26.2	26.6	25.1	25.8	25.5	26.2	26.6	
	8H	25.3	26.0	25.7	26.4	26.8	25.3	26.0	25.7	26.4	26.8	
	12H	25.4	26.1	25.9	26.5	26.9	25.4	26.1	25.9	26.5	26.9	
8H	4H	24.7	25.4	25.1	25.8	26.2	24.7	25.4	25.1	25.8	26.2	
	6H	25.5	26.1	26.0	26.5	27.0	25.5	26.1	26.0	26.5	27.0	
	8H	25.9	26.4	26.3	26.8	27.3	25.9	26.4	26.3	26.8	27.3	
	12H	26.1	26.5	26.6	27.0	27.5	26.1	26.5	26.6	27.0	27.5	
	4H	24.7	25.4	25.2	25.8	26.2	24.7	25.4	25.2	25.8	26.2	
	6H	25.6	26.1	26.1	26.6	27.1	25.6	26.1	26.1	26.6	27.1	
12H	8H	26.0	26.4	26.5	26.9	27.4	26.0	26.4	26.5	26.9	27.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.1 / -0.2					+0.1 / -0.2					
S = 1.5H		+0.2 / -0.4					+0.2 / -0.4					
S = 2.0H		+0.3 / -0.7					+0.3 / -0.7					
Tabla estándar		BK06					BK06					
Sumando de corrección		7.6					7.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

## Edificación 1

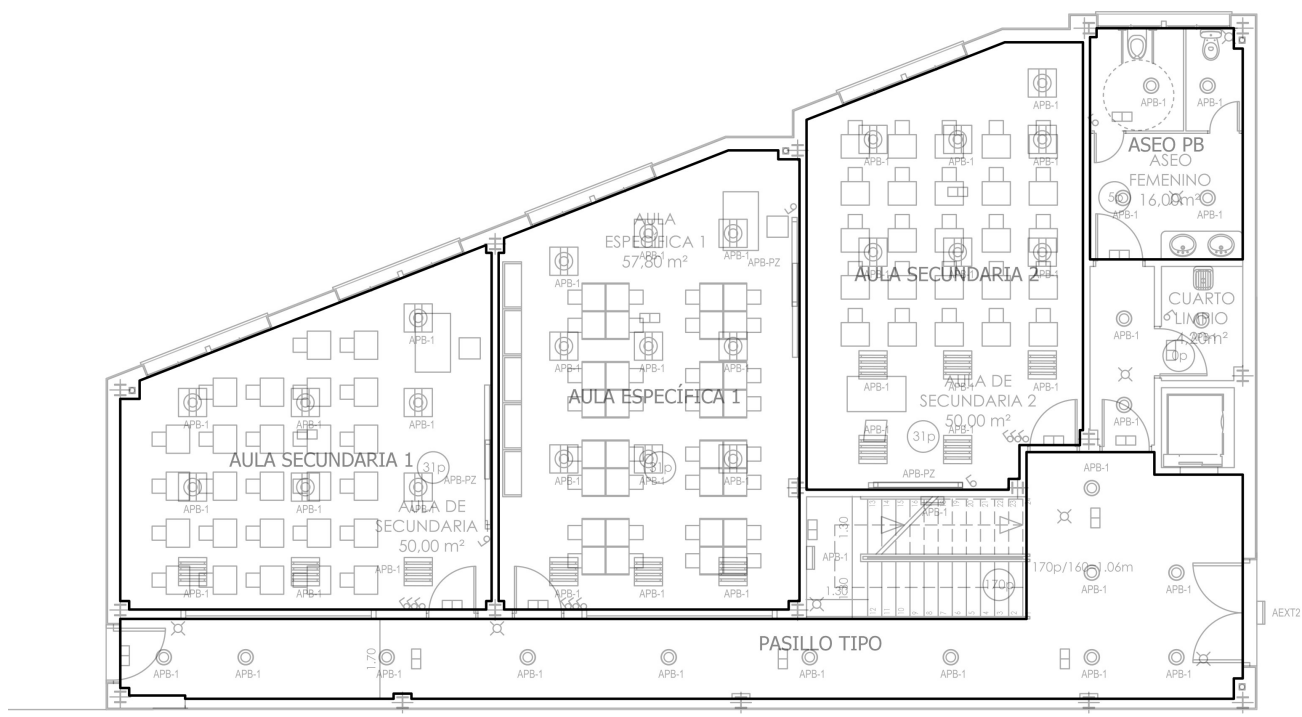
## Lista de luminarias

$\Phi_{\text{total}}$ 193652 lm	$P_{\text{total}}$ 1686.0 W	Rendimiento lumínico 114.9 lm/W
------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
34	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W
16	No hay ningún miembro DIALux	EH24	DOWNLIGHT HAT 2400LM 4000K	22.5 W	1797 lm	79.9 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

## Lista de locales





Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

**Lista de locales**

## ASEO PB

$P_{total}$ 90.0 W	$A_{Local}$ 15.88 m <sup>2</sup>	<b>Potencia específica de conexión</b> $5.67 \text{ W/m}^2 = 2.70 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Local)}$ $7.94 \text{ W/m}^2 = 3.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Plano útil)}$	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 210 lx
-----------------------	-------------------------------------	---	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
4	No hay ningún miembro DIALux	EH24	DOWNLIGHT HAT 2400LM 4000K	22.5 W	1797 lm

## AULA ESPECÍFICA 1

$P_{total}$ 468.0 W	$A_{Local}$ 57.69 m <sup>2</sup>	<b>Potencia específica de conexión</b> $8.11 \text{ W/m}^2 = 1.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Local)}$ $10.18 \text{ W/m}^2 = 1.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Plano útil)}$	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 708 lx
------------------------	-------------------------------------	--	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
12	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm

## AULA SECUNDARIA 1

$P_{total}$ 390.0 W	$A_{Local}$ 49.22 m <sup>2</sup>	<b>Potencia específica de conexión</b> $7.92 \text{ W/m}^2 = 1.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Local)}$ $10.18 \text{ W/m}^2 = 1.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx (Plano útil)}$	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 675 lx
------------------------	-------------------------------------	--	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
10	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

**Lista de locales**

## AULA SECUNDARIA 2

$P_{total}$ 468.0 W	$A_{Local}$ 51.16 m <sup>2</sup>	<b>Potencia específica de conexión</b> 9.15 W/m <sup>2</sup> = 1.15 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local) 11.70 W/m <sup>2</sup> = 1.47 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Plano útil)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 798 lx
------------------------	-------------------------------------	--	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
12	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm

## PASILLO TIPO

$P_{total}$ 270.0 W	$A_{Local}$ 55.77 m <sup>2</sup>	<b>Potencia específica de conexión</b> 4.84 W/m <sup>2</sup> = 3.16 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 153 lx
------------------------	-------------------------------------	---	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
12	No hay ningún miembro DIALux	EH24	DOWNLIGHT HAT 2400LM 4000K	22.5 W	1797 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1

**Lista de luminarias**

$\Phi_{\text{total}}$ 193652 lm	$P_{\text{total}}$ 1686.0 W	Rendimiento lumínico 114.9 lm/W
------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
34	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W
16	No hay ningún miembro DIALux	EH24	DOWNLIGHT HAT 2400LM 4000K	22.5 W	1797 lm	79.9 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

**Objetos de cálculo**

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

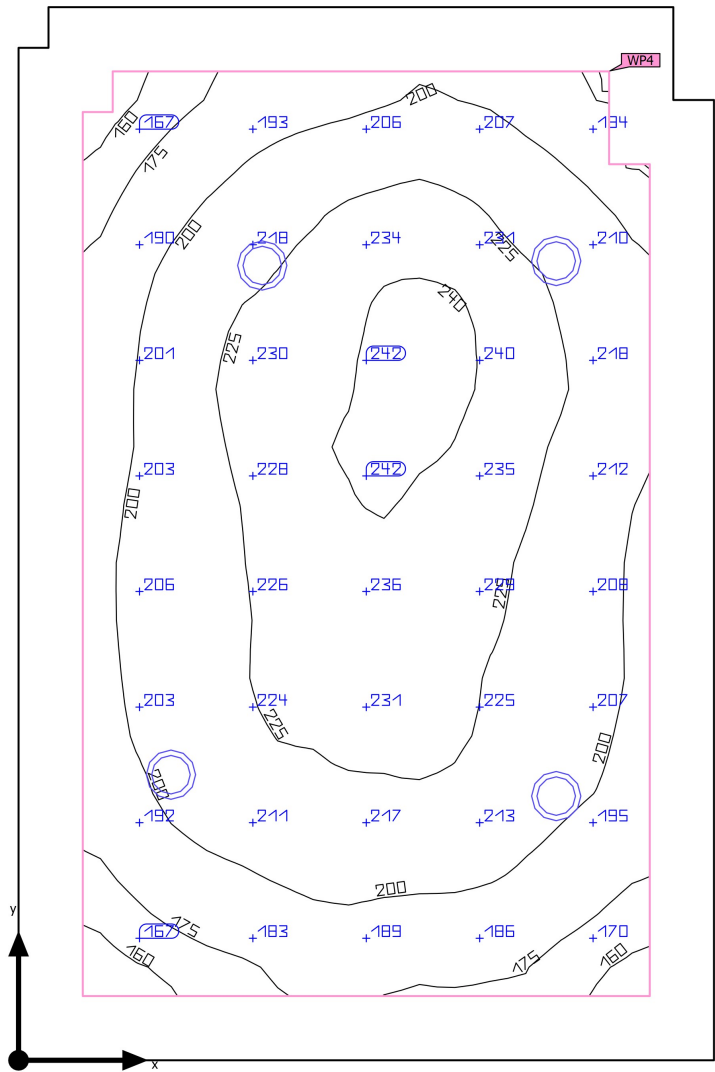
**Objetos de cálculo**

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (AULA SECUNDARIA 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.700 m, Zona marginal: 0.400 m	675 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	428 lx	786 lx	0.63 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.54	WP1
Plano útil (AULA ESPECÍFICA 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.700 m, Zona marginal: 0.400 m	708 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	425 lx	855 lx	0.60 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.50	WP2
Plano útil (AULA SECUNDARIA 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.700 m, Zona marginal: 0.400 m	798 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	476 lx	964 lx	0.60 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.49	WP3
Plano útil (ASEO PB) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.400 m, Zona marginal: 0.300 m	210 lx ( $\geq 200$ lx) ✓	150 lx	244 lx	0.71 ( $\geq 0.40$ ) ✓	0.61	WP4
Plano útil (PASILLO TIPO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	153 lx ( $\geq 100$ lx) ✓	84.7 lx	249 lx	0.55 ( $\geq 0.40$ ) ✓	0.34	WP5

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEO PB (Escena de luz 1)

Resumen



Base	15.88 m <sup>2</sup>
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura interior del local	3.000 m
Altura de montaje	3.200 m
Altura Plano útil	0.400 m
Zona marginal Plano útil	0.300 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEO PB (Escena de luz 1)

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	210 lx	$\geq 200$ lx	✓	WP4
	$g_1$	0.71	$\geq 0.40$	✓	WP4
	Potencia específica de conexión	7.94 W/m <sup>2</sup>	–		
		3.78 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		
Evaluación del deslumbramiento <sup>(1)</sup>	$R_{UG, \text{max}}$	21	$\leq 25$	✓	
Valores de consumo <sup>(2)</sup>	Consumo	74.2 kWh/a	máx. 600 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	5.67 W/m <sup>2</sup>	–		
		2.70 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 4.920 m x 3.249 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

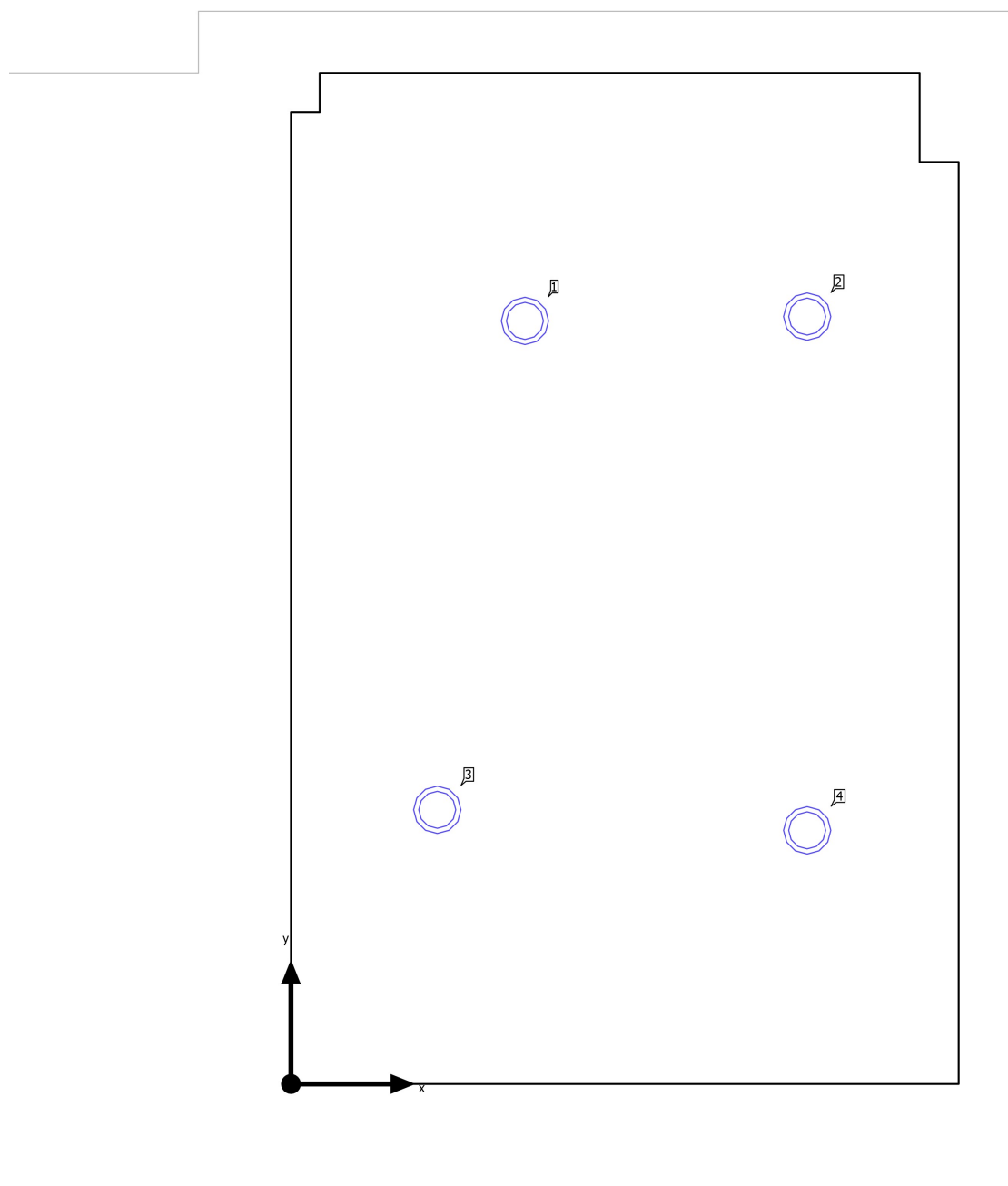
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (5.2.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	$R_{UG}$	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
4	No hay ningún miembro DIALux	EH24	DOWNLIGHT HAT 2400LM 4000K	21	22.5 W	1797 lm	79.9 lm/W

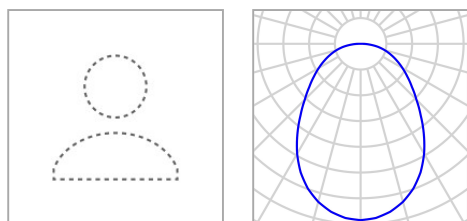
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEO PB

## Plano de situación de luminarias





Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEO PB

**Plano de situación de luminarias**

Fabricante	No hay ningún miembro DIALux	P	22.5 W
Nº de artículo	EH24	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	1797 lm
Nombre del artículo	DOWNLIGHT HAT 2400LM 4000K		
Lámpara	1x LED		

## Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.139 m	3.713 m	3.200 m	1
2.512 m	3.734 m	3.200 m	2
0.712 m	1.334 m	3.200 m	3
2.512 m	1.234 m	3.200 m	4

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEO PB

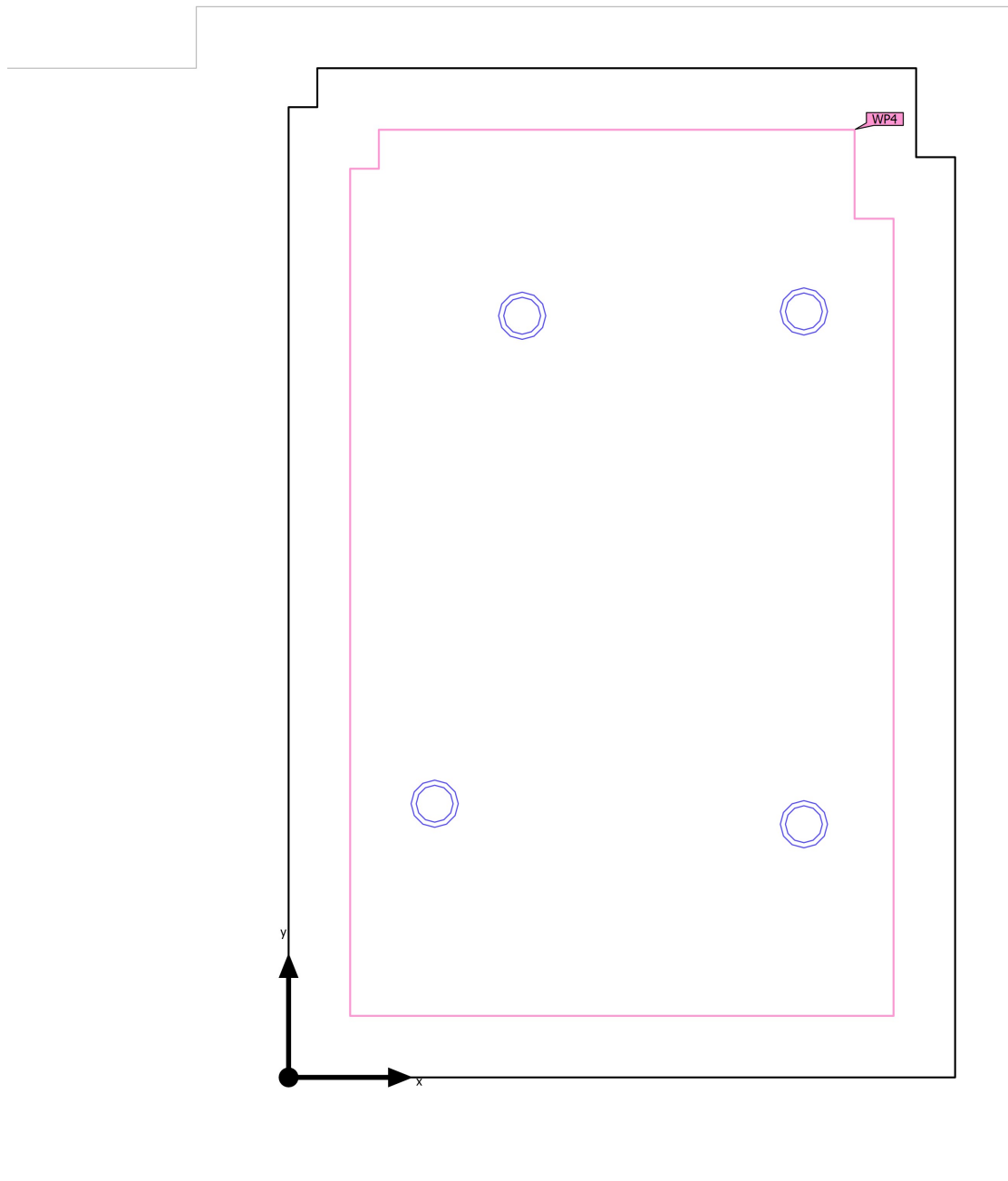
**Lista de luminarias**

$\Phi_{\text{total}}$ 7188 lm	$P_{\text{total}}$ 90.0 W	Rendimiento lumínico 79.9 lm/W
----------------------------------	------------------------------	-----------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
4	No hay ningún miembro DIALux	EH24	DOWNLIGHT HAT 2400LM 4000K	22.5 W	1797 lm	79.9 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEO PB (Escena de luz 1)

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEO PB (Escena de luz 1)

**Objetos de cálculo**

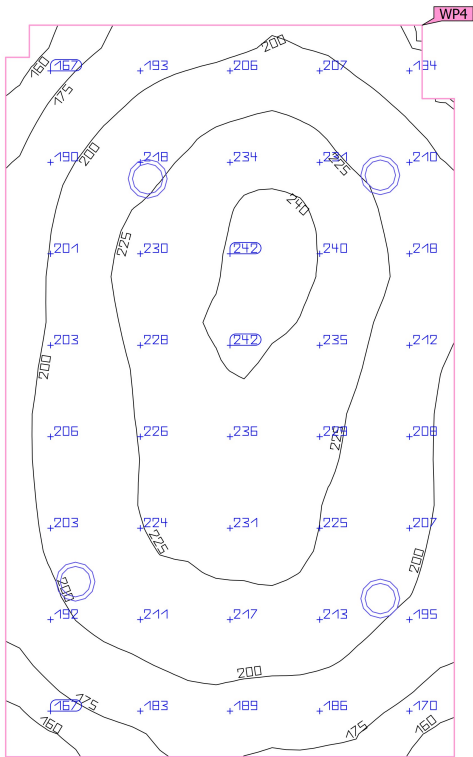
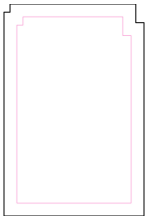
Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (ASEO PB)	210 lx	150 lx	244 lx	0.71	0.61	WP4
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	( $\geq 200$ lx)			( $\geq 0.40$ )		
Altura: 0.400 m, Zona marginal: 0.300 m	✓			✓		

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (5.2.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · ASEO PB (Escena de luz 1)

Plano útil (ASEO PB)

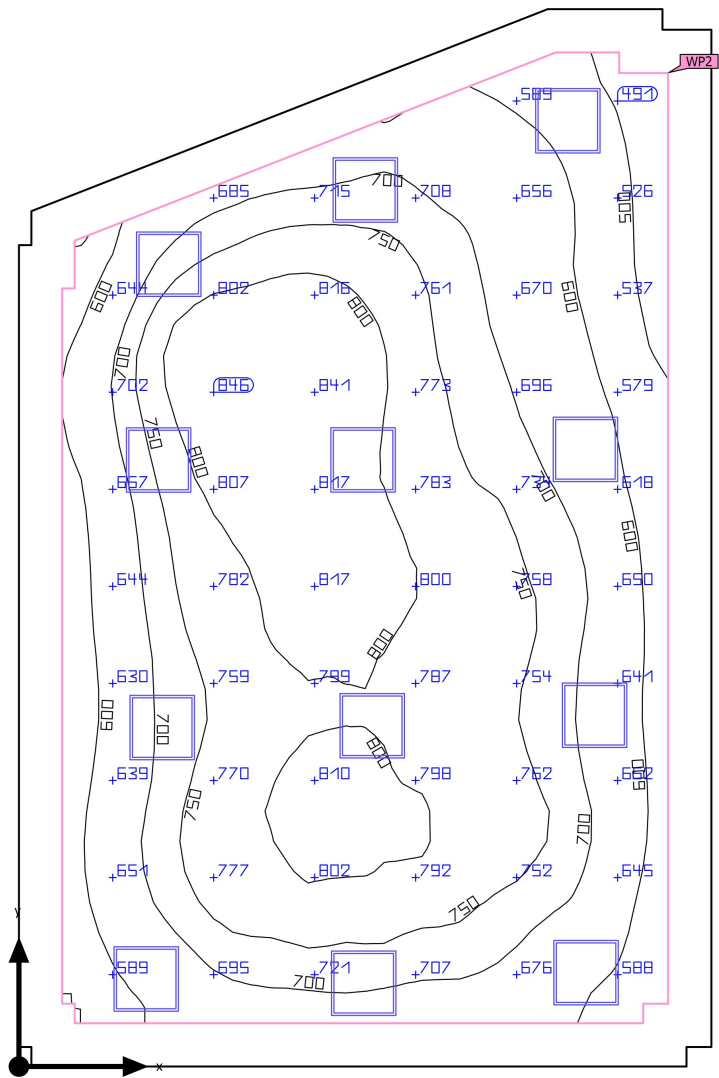


Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (ASEO PB)	210 lx	150 lx	244 lx	0.71	0.61	WP4
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	$\geq 200$ lx			$\geq 0.40$		
Altura: 0.400 m, Zona marginal: 0.300 m	✓			✓		

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios (5.2.4 Guardarropías, lavabos, baños, retretes)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA ESPECÍFICA 1 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	57.69 m <sup>2</sup>
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura interior del local	3.000 m
Altura de montaje	3.207 m
Altura Plano útil	0.700 m
Zona marginal Plano útil	0.400 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA ESPECÍFICA 1 (Escena de luz 1)

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{\text{perpendicular}}$	708 lx	$\geq 300$ lx	✓	WP2
	$g_1$	0.60	$\geq 0.60$	✓	WP2
	Potencia específica de conexión	10.18 W/m <sup>2</sup>	–		
		1.44 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		
Evaluación del deslumbramiento <sup>(1)</sup>	$R_{UG, \text{max}}$	19	$\leq 19$	✓	
Valores de consumo <sup>(2)</sup>	Consumo	622 kWh/a	máx. 2050 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	8.11 W/m <sup>2</sup>	–		
		1.14 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 9.773 m x 6.400 m y SHR de 0.25.

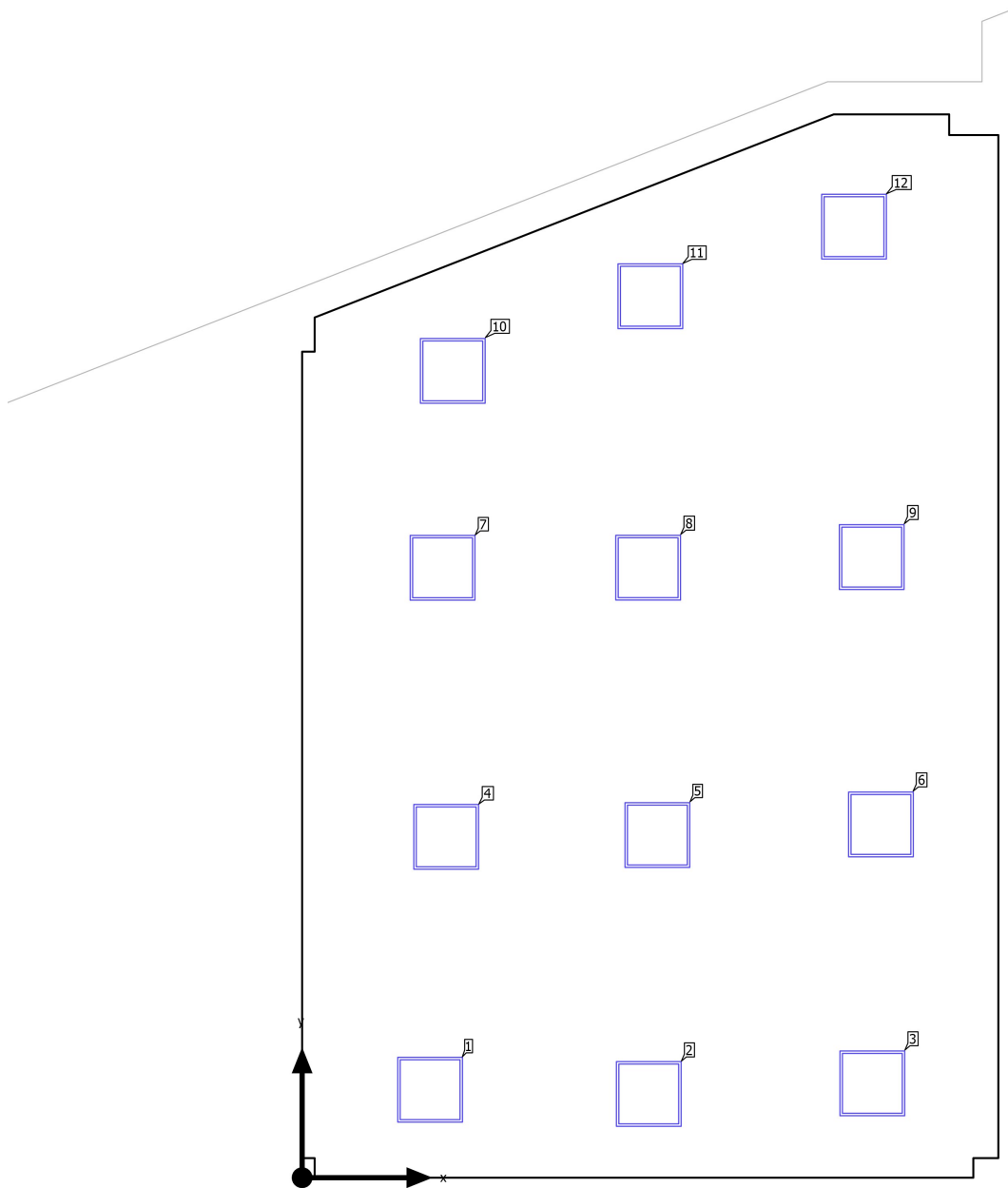
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	$R_{UG}$	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
12	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	19	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA ESPECÍFICA 1

**Plano de situación de luminarias**



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA ESPECÍFICA 1

**Plano de situación de luminarias**

Fabricante	3F Filippi	P	39.0 W
Nº de artículo	22791+A01486	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	4850 lm
Nombre del artículo	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI		
Lámpara	1x LED L - LED Panel - 2 - 840		

## Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.176 m	0.809 m	3.207 m	1
3.187 m	0.770 m	3.207 m	2
5.242 m	0.867 m	3.207 m	3
1.324 m	3.133 m	3.207 m	4
3.266 m	3.149 m	3.207 m	5
5.321 m	3.247 m	3.207 m	6
1.291 m	5.605 m	3.207 m	7
3.181 m	5.606 m	3.207 m	8
5.236 m	5.704 m	3.207 m	9
1.385 m	7.415 m	3.207 m	10
3.201 m	8.101 m	3.207 m	11
5.073 m	8.741 m	3.207 m	12

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA ESPECÍFICA 1

**Lista de luminarias** $\Phi_{\text{total}}$ 

58200 lm

 $P_{\text{total}}$ 

468.0 W

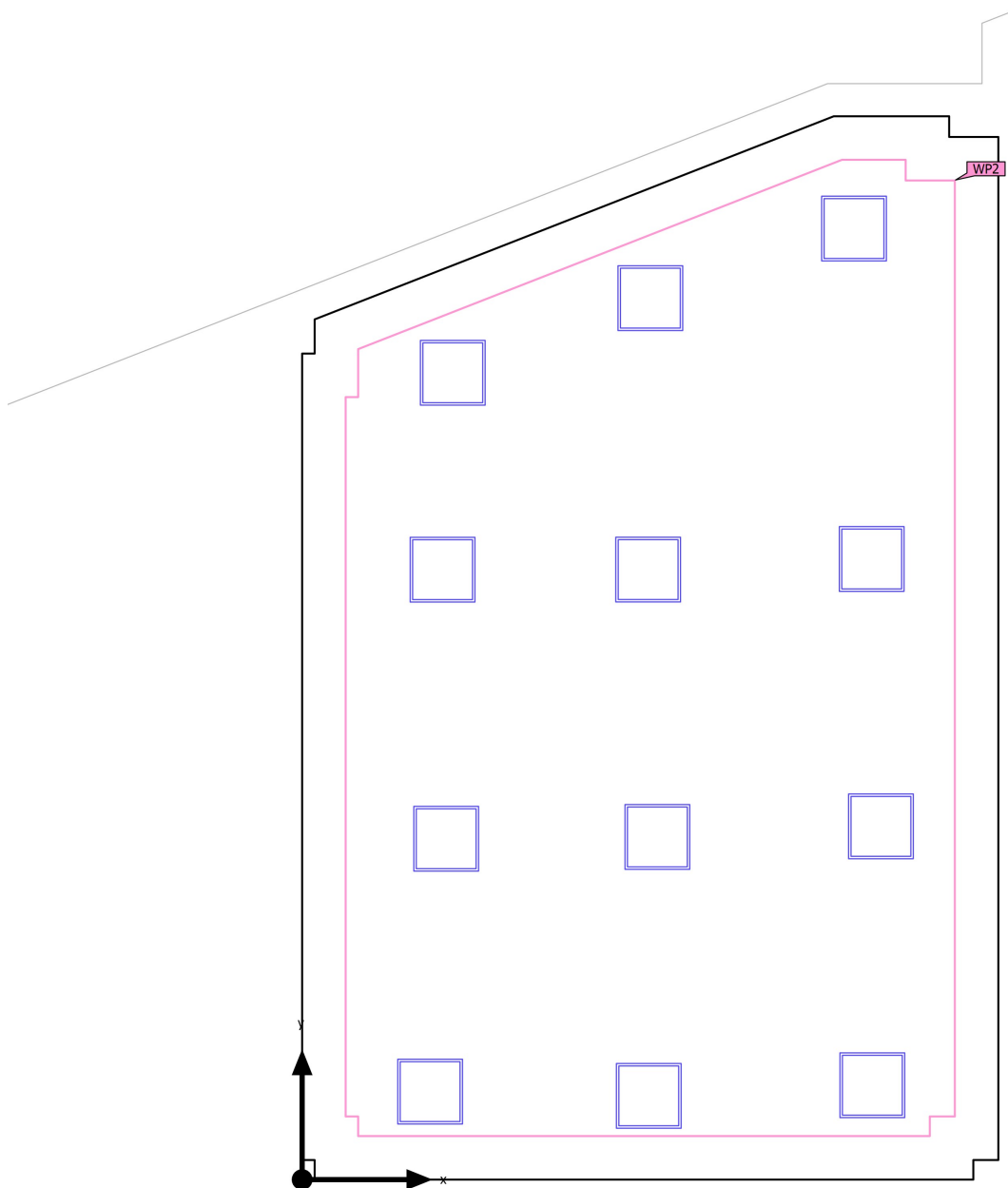
Rendimiento lumínico

124.4 lm/W

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
12	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA ESPECÍFICA 1 (Escena de luz 1)

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA ESPECÍFICA 1 (Escena de luz 1)

**Objetos de cálculo**

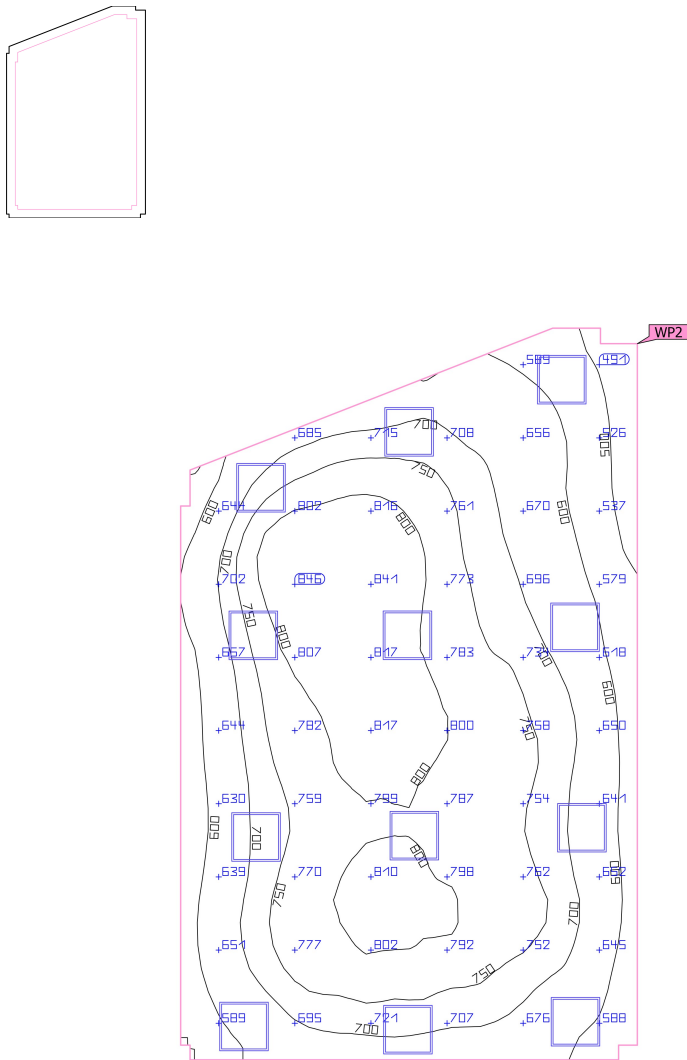
Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (AULA ESPECÍFICA 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.700 m, Zona marginal: 0.400 m	708 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	425 lx	855 lx	0.60 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.50	WP2

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA ESPECÍFICA 1 (Escena de luz 1)

Plano útil (AULA ESPECÍFICA 1)

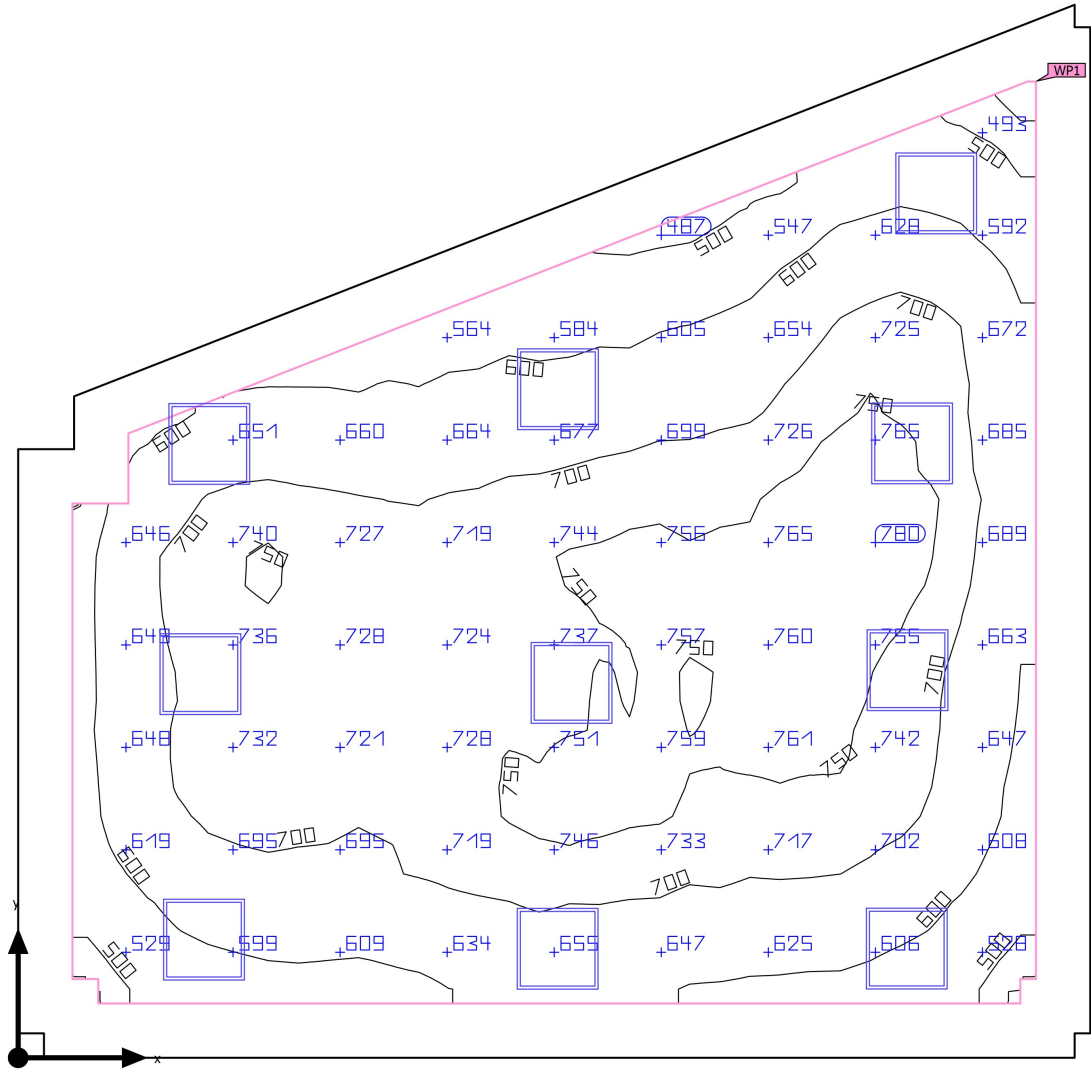


Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (AULA ESPECÍFICA 1)	708 lx	425 lx	855 lx	0.60	0.50	WP2
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	(≥ 300 lx)			(≥ 0.60)		
Altura: 0.700 m, Zona marginal: 0.400 m	✓			✓		

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 1 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	49.22 m <sup>2</sup>
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura interior del local	3.000 m
Altura de montaje	3.207 m
Altura Plano útil	0.700 m
Zona marginal Plano útil	0.400 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 1 (Escena de luz 1)

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	675 lx	$\geq 300$ lx	✓	WP1
	$g_1$	0.63	$\geq 0.60$	✓	WP1
	Potencia específica de conexión	10.18 W/m <sup>2</sup>	–		
		1.51 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		
Evaluación del deslumbramiento <sup>(1)</sup>	$R_{UG, \text{max}}$	19	$\leq 19$	✓	
Valores de consumo <sup>(2)</sup>	Consumo	519 kWh/a	máx. 1750 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	7.92 W/m <sup>2</sup>	–		
		1.17 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 7.900 m x 7.757 m y SHR de 0.25.

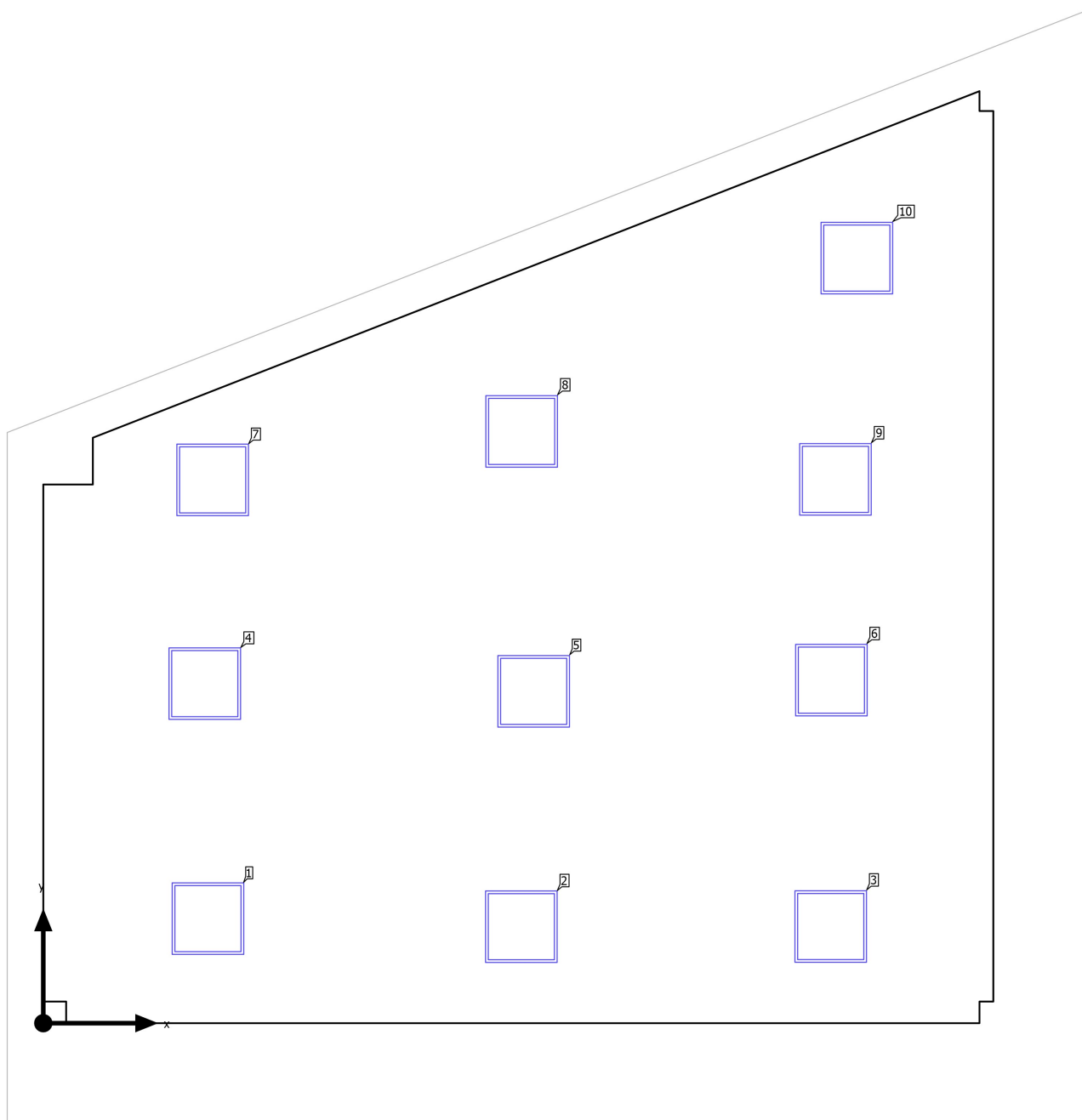
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	$R_{UG}$	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
10	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	19	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 1

**Plano de situación de luminarias**



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 1

**Plano de situación de luminarias**

Fabricante	3F Filippi	P	39.0 W
Nº de artículo	22791+A01486	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	4850 lm
Nombre del artículo	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI		
Lámpara	1x LED L - LED Panel - 2 - 840		

## Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.369 m	0.870 m	3.207 m	1
3.975 m	0.803 m	3.207 m	2
6.548 m	0.804 m	3.207 m	3
1.343 m	2.826 m	3.207 m	4
4.078 m	2.762 m	3.207 m	5
6.553 m	2.855 m	3.207 m	6
1.408 m	4.522 m	3.207 m	7
3.978 m	4.925 m	3.207 m	8
6.587 m	4.526 m	3.207 m	9
6.765 m	6.368 m	3.207 m	10

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 1

**Lista de luminarias** $\Phi_{\text{total}}$ 

48500 lm

 $P_{\text{total}}$ 

390.0 W

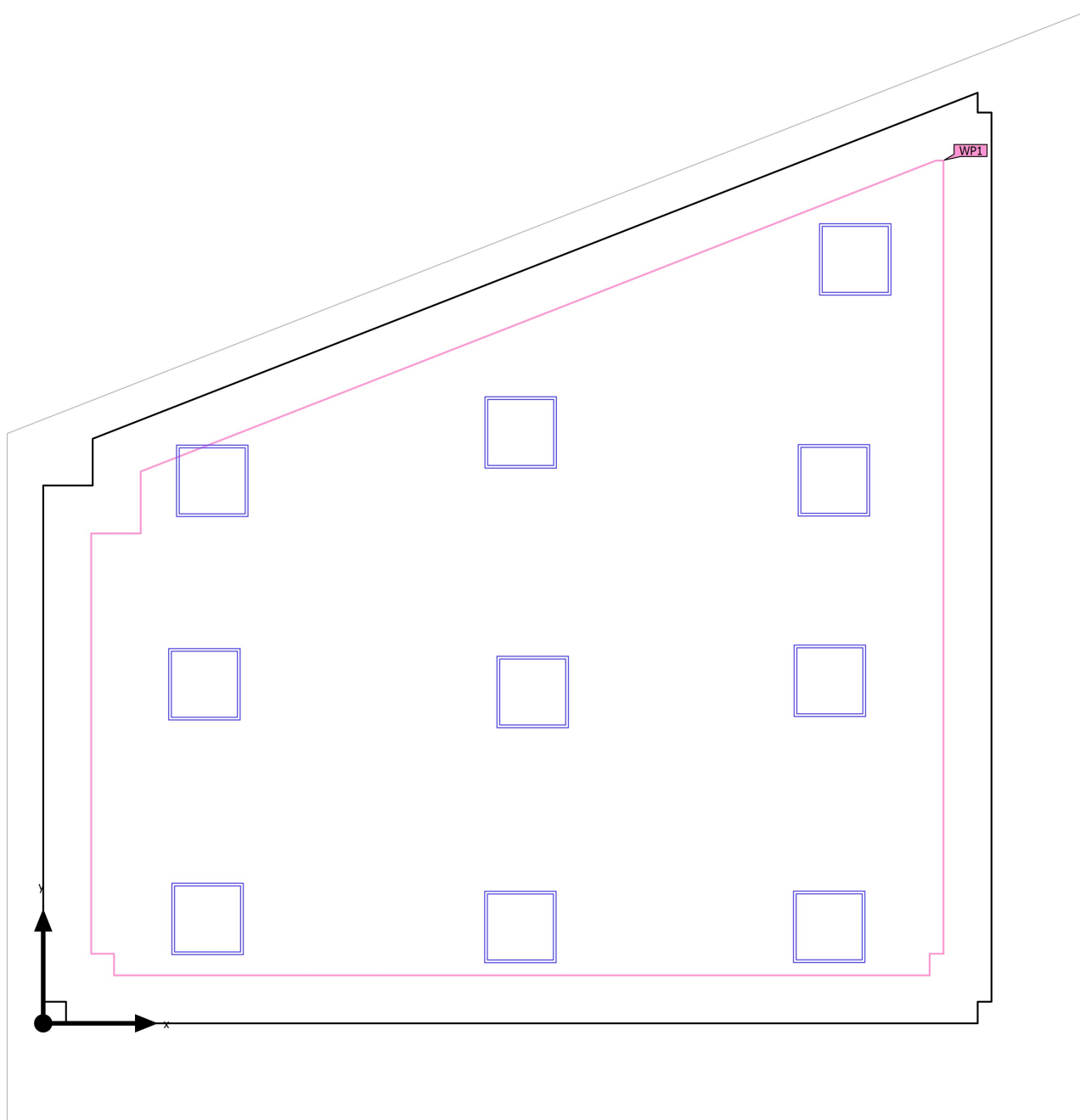
Rendimiento lumínico

124.4 lm/W

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
10	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 1 (Escena de luz 1)

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 1 (Escena de luz 1)

**Objetos de cálculo**

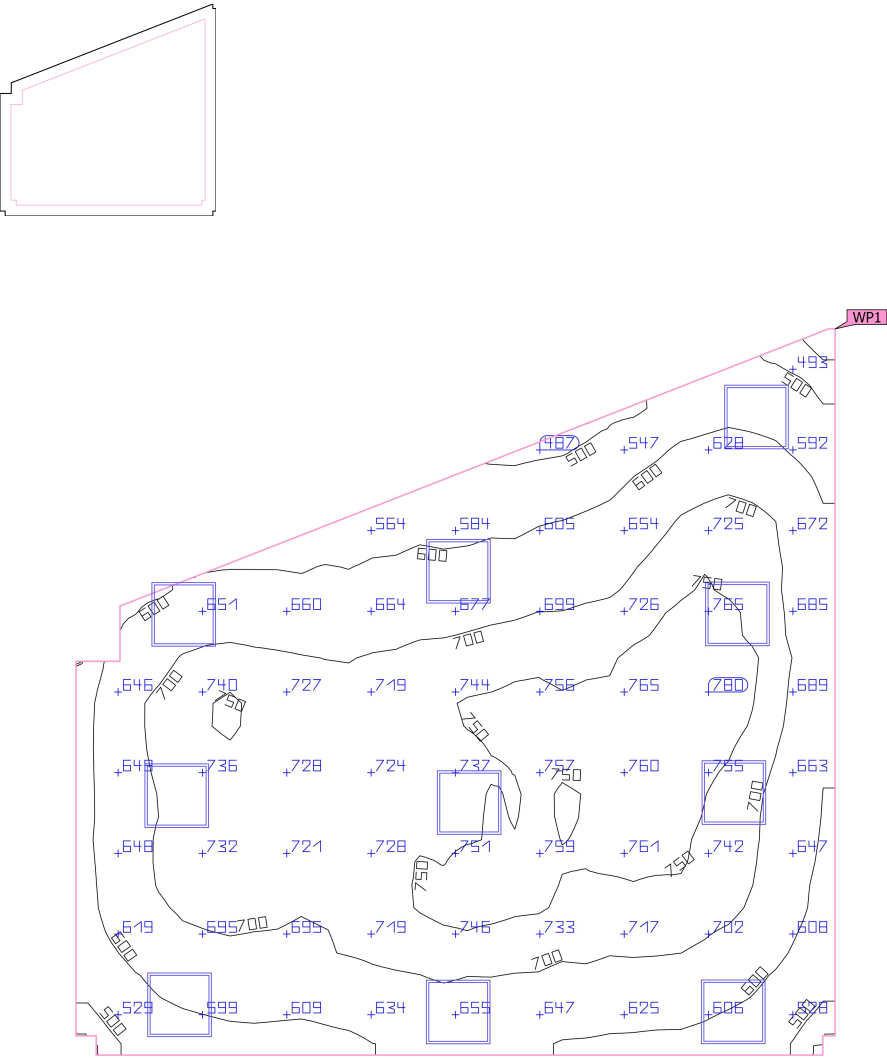
Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (AULA SECUNDARIA 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.700 m, Zona marginal: 0.400 m	675 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	428 lx	786 lx	0.63 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.54	WP1

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 1 (Escena de luz 1)

Plano útil (AULA SECUNDARIA 1)

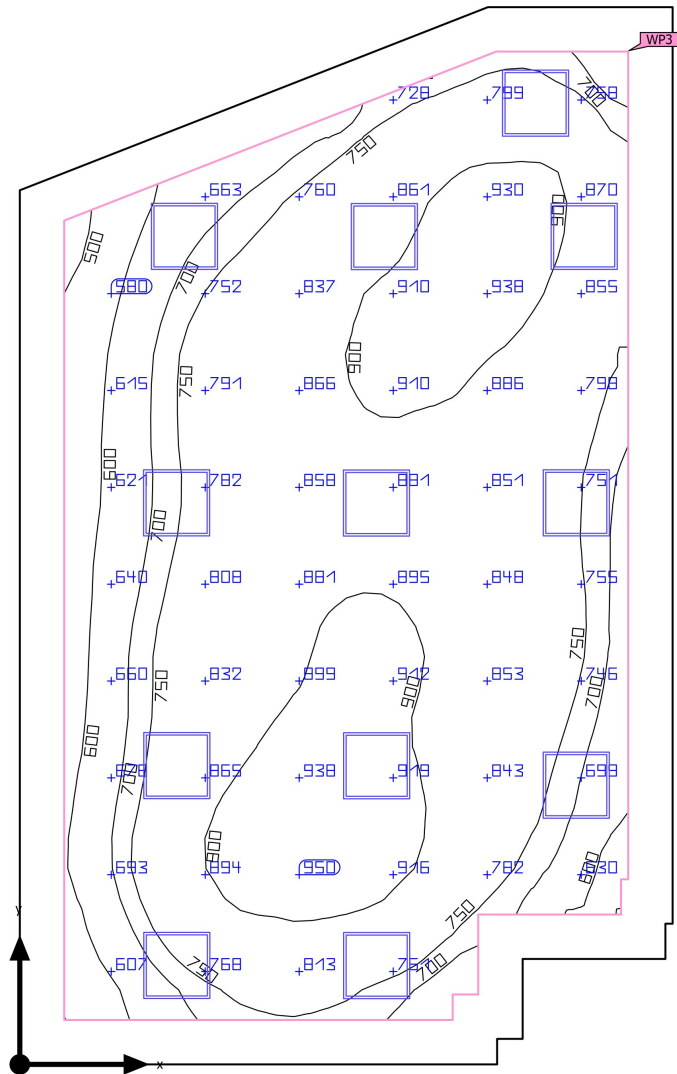


Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (AULA SECUNDARIA 1)	675 lx	428 lx	786 lx	0.63	0.54	WP1
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	$\geq 300$ lx			$\geq 0.60$		
Altura: 0.700 m, Zona marginal: 0.400 m	✓			✓		

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 2 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	51.16 m <sup>2</sup>
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura interior del local	3.000 m
Altura de montaje	3.207 m
Altura Plano útil	0.700 m
Zona marginal Plano útil	0.400 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 2 (Escena de luz 1)

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	798 lx	$\geq 300$ lx	✓	WP3
	$g_1$	0.60	$\geq 0.60$	✓	WP3
	Potencia específica de conexión	11.70 W/m <sup>2</sup>	–		
		1.47 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		
Evaluación del deslumbramiento <sup>(1)</sup>	$R_{UG, \text{max}}$	18	$\leq 19$	✓	
Valores de consumo <sup>(2)</sup>	Consumo	622 kWh/a	máx. 1800 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	9.15 W/m <sup>2</sup>	–		
		1.15 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 5.880 m x 9.523 m y SHR de 0.25.

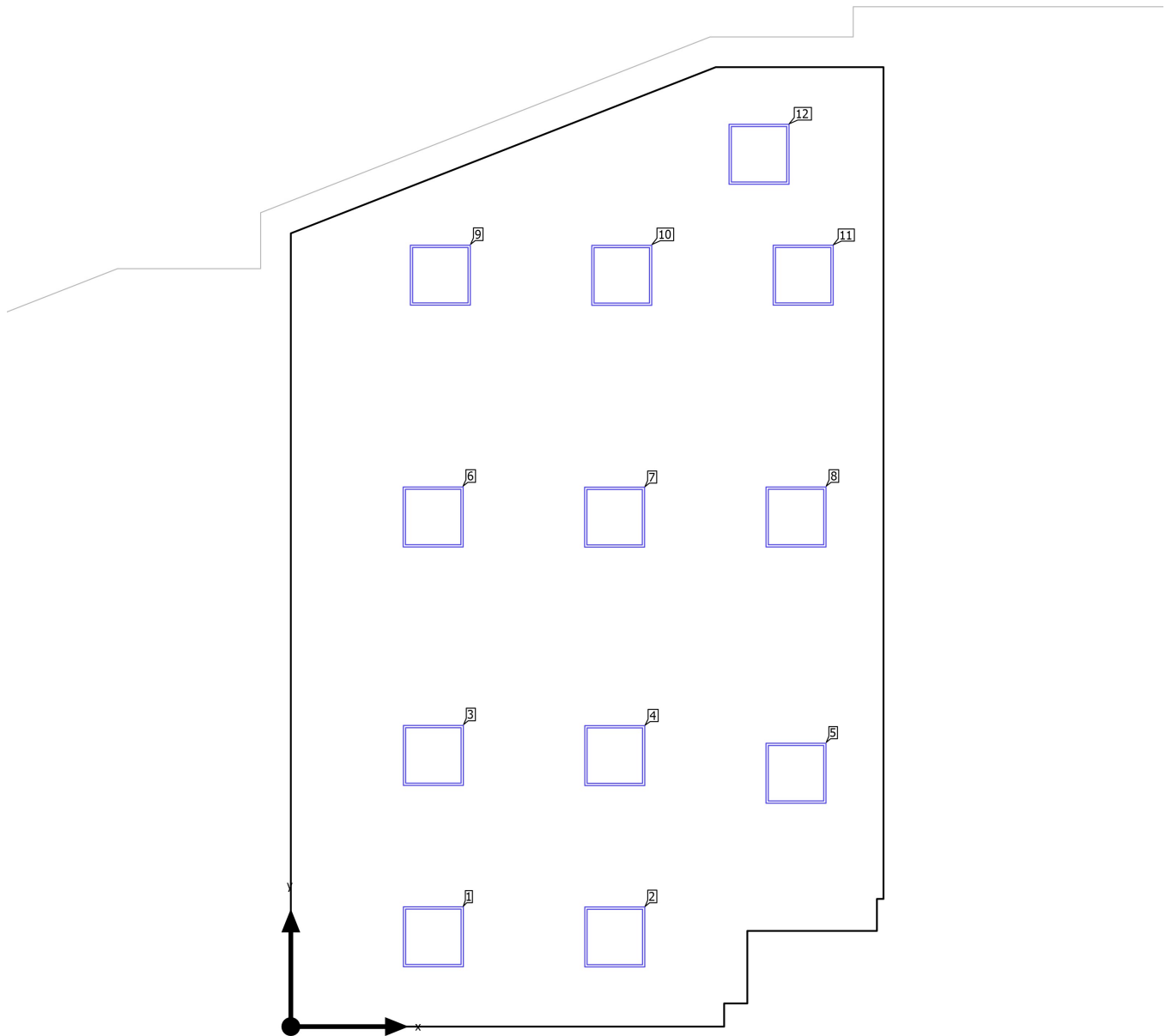
(2) Calculado mediante la eval. ener.

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	$R_{UG}$	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
12	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	18	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 2

**Plano de situación de luminarias**



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 2

**Plano de situación de luminarias**

Fabricante	3F Filippi	P	39.0 W
Nº de artículo	22791+A01486	Φ <sub>Luminaria</sub>	4850 lm
Nombre del artículo	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI		
Lámpara	1x LED L - LED Panel - 2 - 840		

## Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.414 m	0.891 m	3.207 m	1
3.214 m	0.890 m	3.207 m	2
1.414 m	2.691 m	3.207 m	3
3.214 m	2.690 m	3.207 m	4
5.012 m	2.515 m	3.207 m	5
1.412 m	5.058 m	3.207 m	6
3.212 m	5.056 m	3.207 m	7
5.012 m	5.058 m	3.207 m	8
1.483 m	7.458 m	3.207 m	9
3.283 m	7.456 m	3.207 m	10
5.083 m	7.458 m	3.207 m	11
4.645 m	8.658 m	3.207 m	12

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 2

**Lista de luminarias** $\Phi_{\text{total}}$ 

58200 lm

 $P_{\text{total}}$ 

468.0 W

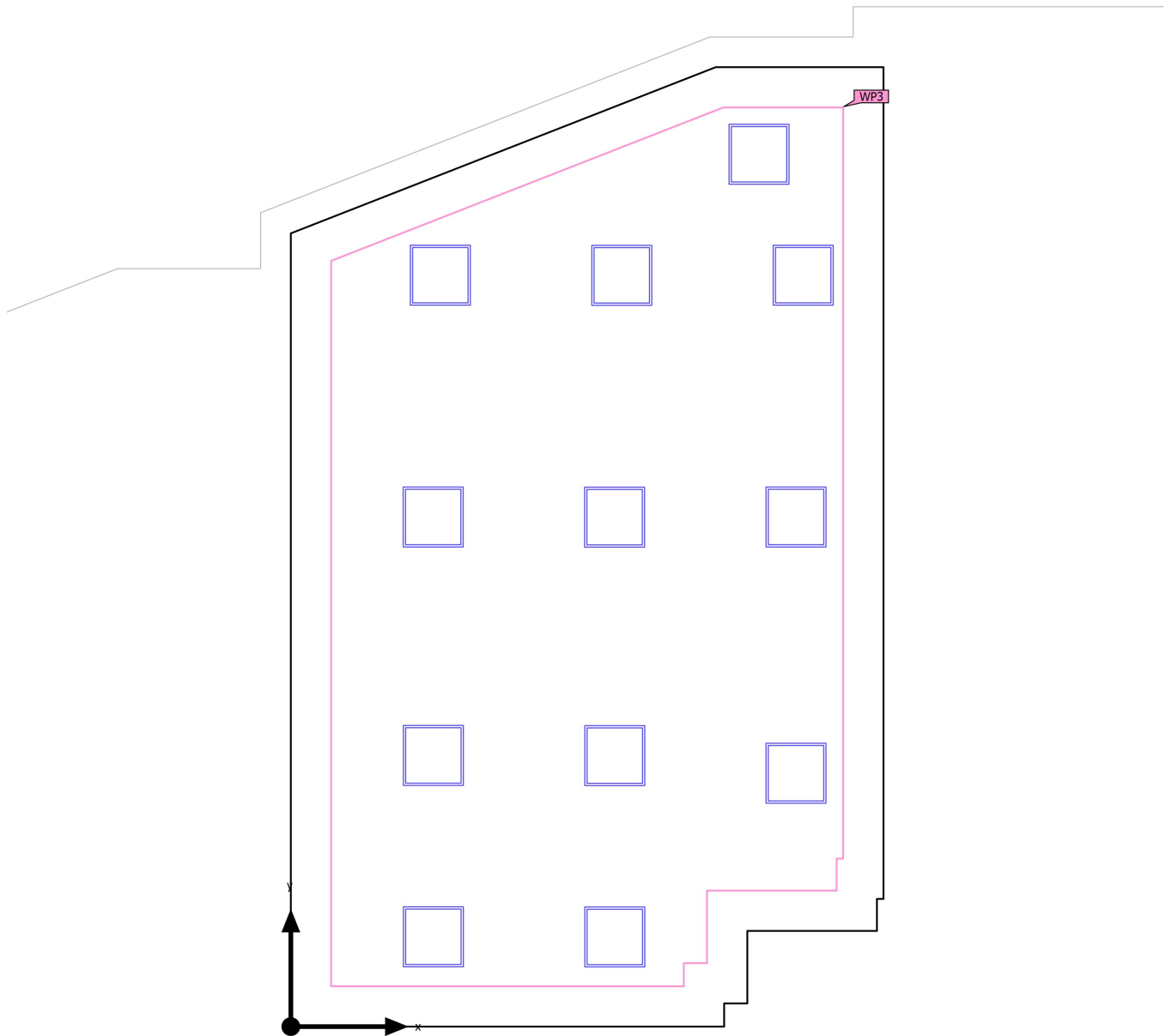
Rendimiento lumínico

124.4 lm/W

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
12	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 2 (Escena de luz 1)

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 2 (Escena de luz 1)

**Objetos de cálculo**

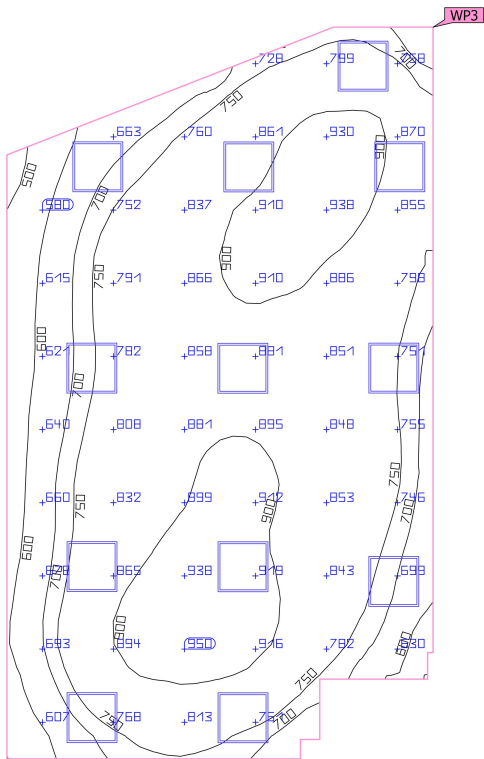
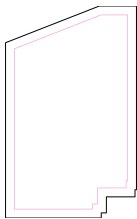
Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (AULA SECUNDARIA 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.700 m, Zona marginal: 0.400 m	798 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	476 lx	964 lx	0.60 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.49	WP3

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA SECUNDARIA 2 (Escena de luz 1)

Plano útil (AULA SECUNDARIA 2)

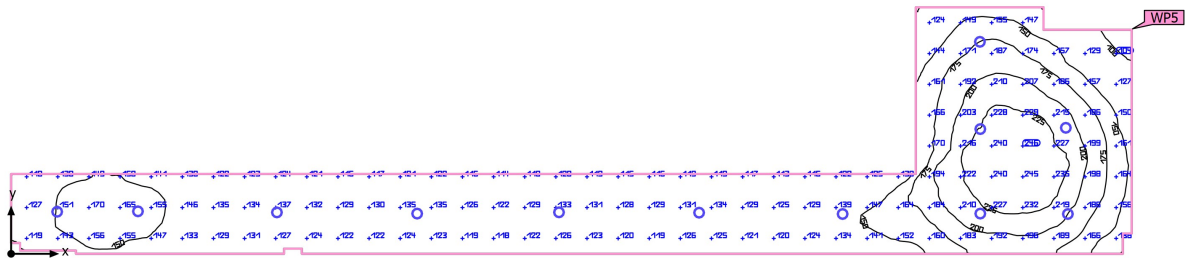


Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (AULA SECUNDARIA 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.700 m, Zona marginal: 0.400 m	798 lx (≥ 300 lx) ✓	476 lx	964 lx	0.60 (≥ 0.60) ✓	0.49	WP3

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO TIPO (Escena de luz 1)

Resumen



Base	55.77 m <sup>2</sup>
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura interior del local	3.000 m
Altura de montaje	3.200 m
Altura Plano útil	0.000 m
Zona marginal Plano útil	0.000 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO TIPO (Escena de luz 1)

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	153 lx	$\geq 100$ lx	✓	WP5
	$g_1$	0.55	$\geq 0.40$	✓	WP5
Evaluación del deslumbramiento <sup>(1)</sup>	$R_{UG, \text{max}}$	24	$\leq 28$	✓	
Valores de consumo <sup>(2)</sup>	Consumo	297 kWh/a	máx. 2000 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	4.84 W/m <sup>2</sup>	–		
		3.16 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 23.879 m x 5.250 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

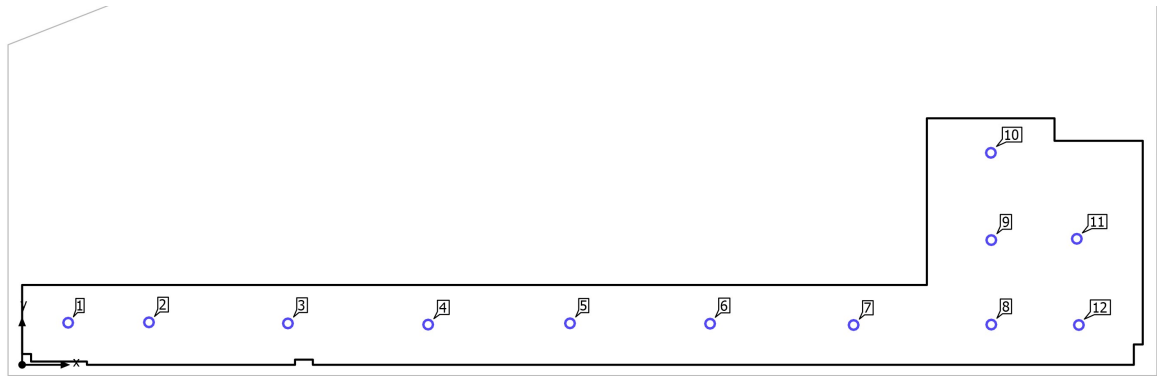
Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (5.1.1 Superficies de tránsito y pasillos)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	$R_{UG}$	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
12	No hay ningún miembro DIALux	EH24	DOWNLIGHT HAT 2400LM 4000K	24	22.5 W	1797 lm	79.9 lm/W

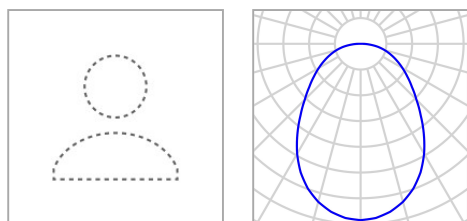
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO TIPO

## Plano de situación de luminarias





Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO TIPO

**Plano de situación de luminarias**

Fabricante	No hay ningún miembro DIALux	P	22.5 W
Nº de artículo	EH24	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	1797 lm
Nombre del artículo	DOWNLIGHT HAT 2400LM 4000K		
Lámpara	1x LED		

## Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.981 m	0.896 m	3.200 m	1
2.703 m	0.905 m	3.200 m	2
5.664 m	0.882 m	3.200 m	3
8.652 m	0.857 m	3.200 m	4
11.675 m	0.884 m	3.200 m	5
14.660 m	0.876 m	3.200 m	6
17.718 m	0.848 m	3.200 m	7
20.652 m	0.857 m	3.200 m	8
20.652 m	2.657 m	3.200 m	9
20.644 m	4.515 m	3.200 m	10
22.475 m	2.684 m	3.200 m	11
22.518 m	0.848 m	3.200 m	12

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO TIPO

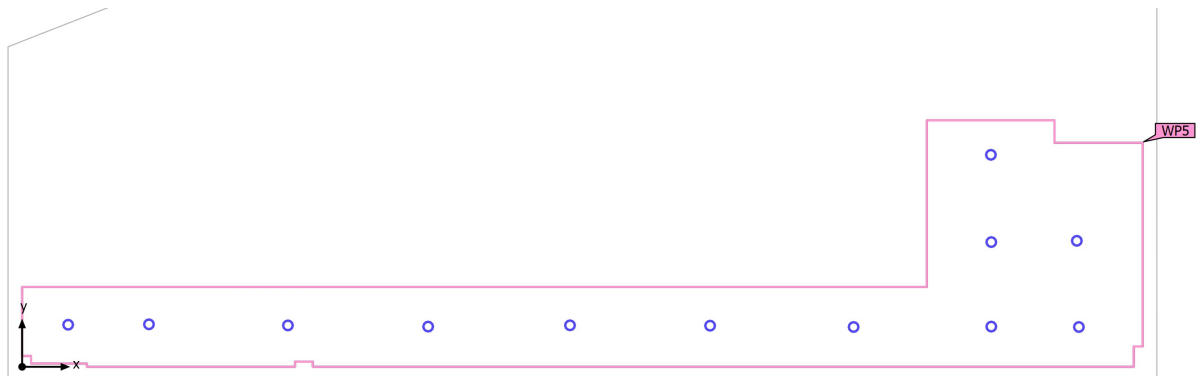
**Lista de luminarias**

$\Phi_{\text{total}}$ 21564 lm	$P_{\text{total}}$ 270.0 W	Rendimiento lumínico 79.9 lm/W
-----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
12	No hay ningún miembro DIALux	EH24	DOWNLIGHT HAT 2400LM 4000K	22.5 W	1797 lm	79.9 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO TIPO (Escena de luz 1)

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO TIPO (Escena de luz 1)

**Objetos de cálculo**

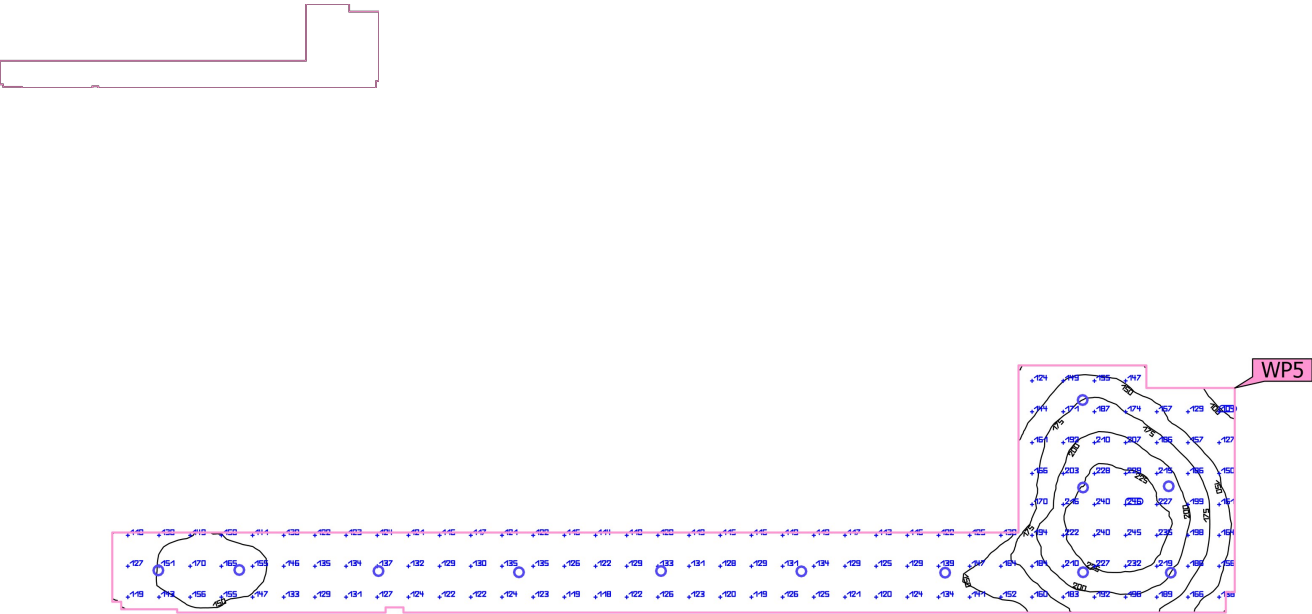
Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (PASILLO TIPO) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	153 lx ( $\geq 100$ lx) ✓	84.7 lx	249 lx	0.55 ( $\geq 0.40$ ) ✓	0.34	WP5

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (5.1.1 Superficies de tránsito y pasillos)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · PASILLO TIPO (Escena de luz 1)

Plano útil (PASILLO TIPO)



Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (PASILLO TIPO)	153 lx	84.7 lx	249 lx	0.55	0.34	WP5
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	( $\geq 100$ lx)			( $\geq 0.40$ )		
Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	✓			✓		

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios (5.1.1 Superficies de tránsito y pasillos)

## Glosario

### A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).
Autonomía de la luz del día	Describe qué porcentaje del tiempo de trabajo diario se cubre con la iluminación solar necesaria. La iluminancia nominal se utiliza a partir del perfil de la habitación, a diferencia de lo descrito en la norma EN 17037. El cálculo no se realiza en el centro de la habitación sino en el punto de medición del sensor colocado. Se considera que una habitación está suficientemente iluminada con luz solar si alcanza al menos un 50 % de autonomía con luz solar.

### Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

### C

CCT	<p>(ingl. correlated colour temperature)</p> <p>Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada".</p> <p>Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464-1:</p> <p>Color de luz - temperatura de color [K]          blanco cálido (ww) &lt; 3.300 K          blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K          blanco luz diurna (tw) &gt; 5.300 K</p>
-----	--

## Glosario

Cociente de luz diurna	<p>Relación entre la iluminancia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto.</p> <p>Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %</p>
CRI	<p>(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995.</p> <p>El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).</p>
D	
Densidad lumínica	<p>Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir.</p> <p>Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m<sup>2</sup> Símbolo: L</p>
E	
Eta (η)	<p>(ingl. light output ratio) El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada.</p> <p>Unidad: %</p>

## Glosario

### Evaluación energética

Basado en un procedimiento de cálculo horario de la luz solar en espacios interiores, teniendo en cuenta la geometría del proyecto y los sistemas de control de la luz solar existentes. También se tiene en cuenta la orientación y ubicación del proyecto. El cálculo utiliza la potencia del sistema especificada de las luminarias para determinar la demanda de energía. Se asume una relación lineal entre la potencia y el flujo luminoso en el estado atenuado para las luminarias controladas por la luz solar. Los tiempos de uso y la iluminancia nominal se determinan a partir de los perfiles de uso de los espacios. Las luminarias encendidas que se excluyen explícitamente del control también tienen en cuenta los tiempos de uso especificados. Los sistemas de control de la luz solar usan una lógica de control simplificada que los cierra con una iluminancia horizontal de 27.500 lx.

El año natural 2022 se usa solo como referencia. No es una simulación de este año. El año de referencia solo se utiliza para asignar los días de la semana a los resultados calculados. No se contempla el cambio al horario de verano. El tipo de cielo de referencia utilizado es el cielo medio descrito en CIE 110 sin luz solar directa.

El método fue desarrollado junto con el Fraunhofer Institute for Building Physics y está disponible para su revisión por parte del Grupo de trabajo conjunto 1 ISO TC 274 como una extensión del método basado en regresión anual anterior.

## F

Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	<p>Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria.</p> <p>Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: <math>\Phi</math></p>

## G

$g_1$	<p>Con frecuencia también <math>U_o</math> (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de <math>E_{min}</math> y <math>\bar{E}</math> y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en</p>
$g_2$	<p>Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre <math>E_{min}</math> y <math>E_{max}</math> y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.</p>
Grado de reflexión	<p>El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.</p>



## Glosario

Grupo de control	Un grupo de luminarias que se atenúan y controlan juntas. Para cada escena de iluminación, un grupo de control proporciona su propio valor de atenuación. Todas las luminarias dentro de un grupo de control comparten este valor de atenuación. Los grupos de control con sus luminarias los determina DIALux automáticamente en función de las escenas de iluminación creadas y sus grupos de luminarias.
<b>I</b>	
Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras $E_h$ .
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras $E_v$ .
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso $\Phi$ , entregado en un ángulo determinado $\Omega$ del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI.  Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I
Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ( $\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$ ). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia.  Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E

## Glosario

### L

LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193  Unidad: kWh/m² año
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).

### M

MF	(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz. El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$ .
----	---

### O

Observador UGR	Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).
----------------	--

## Glosario

### P

P	(ingl. power) Consumo de potencia eléctrica
	Unidad: Vatio Abreviatura: W

Plano útil	Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.
------------	--

### R

$R_{(UG)} \max$	(engl. rating unified glare) Medida del deslumbramiento psicológico en espacios interiores. Además de la luminancia de las luminarias, el valor del nivel de $R_{(UG)}$ también depende de la posición del observador, la dirección visual y la luminancia ambiental. El cálculo se realiza mediante el método de la tabla, consulte CIE 117. Entre otras cosas, EN 12464-1:2021 especifica unos valores $R_{(UG)}$ - $R_{(UGL)}$ máximos permisibles para varios lugares de trabajo en interiores.
-----------------	---

Rendimiento lumínico	Relación entre la potencia luminosa emitida $\Phi$ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W.  Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la luminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).
----------------------	---

RMF	(ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
-----	--

### S

Superficie útil - Cociente de luz diurna	Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.
--	--

## Glosario

### U

UGR (max)

(ingl. unified glare rating)

Medida para el efecto psicológico de deslumbramiento de un espacio interior.

Además de la luminancia de la luminaria, el valor UGR depende también de la posición del observador, la dirección de observación y la luminancia del entorno. Entre otras, en la norma EN 12464-1 se especifican valores UGR máximos permitidos para diversos lugares de trabajo en espacios interiores.

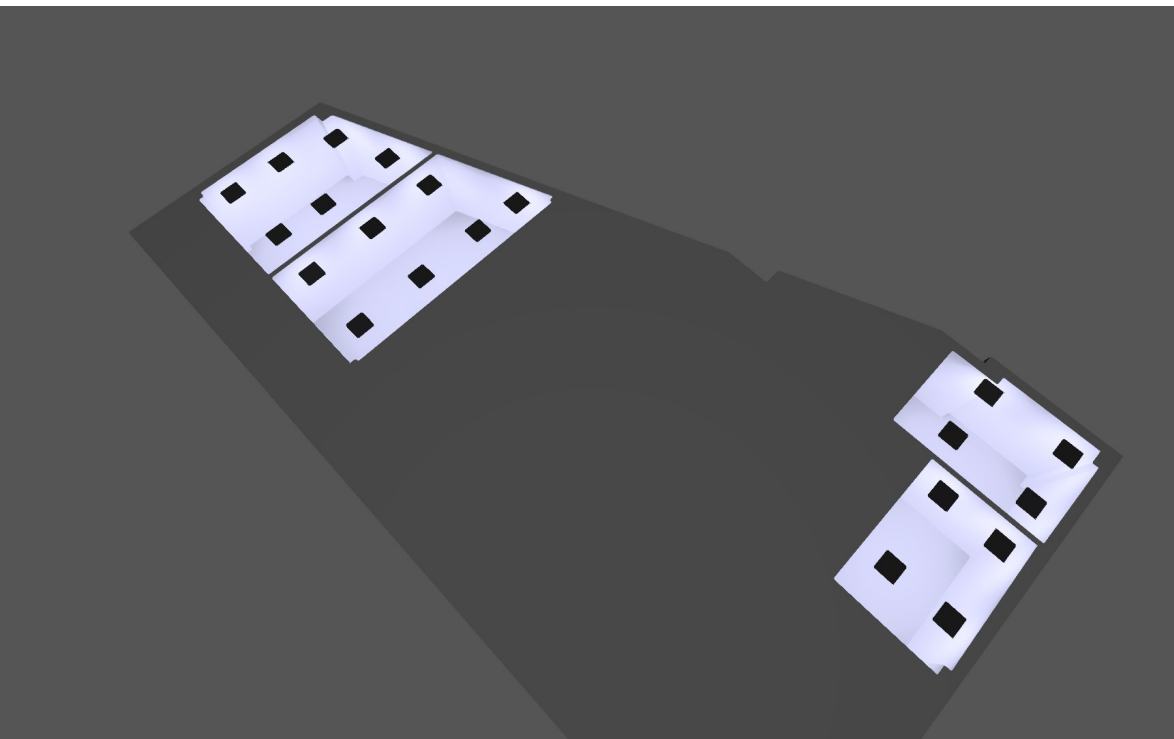
---

### Z

Zona marginal

Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.

---



Planta segunda

## Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación:

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

## Contenido

Portada .....	1
Observaciones preliminares .....	2
Contenido .....	3
Descripción .....	5
Lista de luminarias .....	6

## Fichas de producto

3F Filippi - 3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI (1x LED L - LED Panel - 2 - 840) .....	7
---	---

Terreno 1

### Edificación 1

Lista de luminarias .....	10
---------------------------	----

Terreno 1 - Edificación 1

### Planta (nivel) 1

Lista de locales / Escena de luz 1 .....	11
Lista de luminarias .....	14
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 .....	15

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

### AULA DESDOBLE 1

Resumen / Escena de luz 1 .....	17
Plano de situación de luminarias .....	19
Lista de luminarias .....	21
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 .....	22
Plano útil (AULA DESDOBLE 1) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) .....	24

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

### AULA DESDOBLE 2

Resumen / Escena de luz 1 .....	25
Plano de situación de luminarias .....	27
Lista de luminarias .....	29
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 .....	30

## Contenido

Plano útil (AULA DESDOBLE 2) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	32
---	----

Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

### DESPACHO 2

Resumen / Escena de luz 1	33
Plano de situación de luminarias	35
Lista de luminarias	37
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	38
Plano útil (DESPACHO 2) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	40

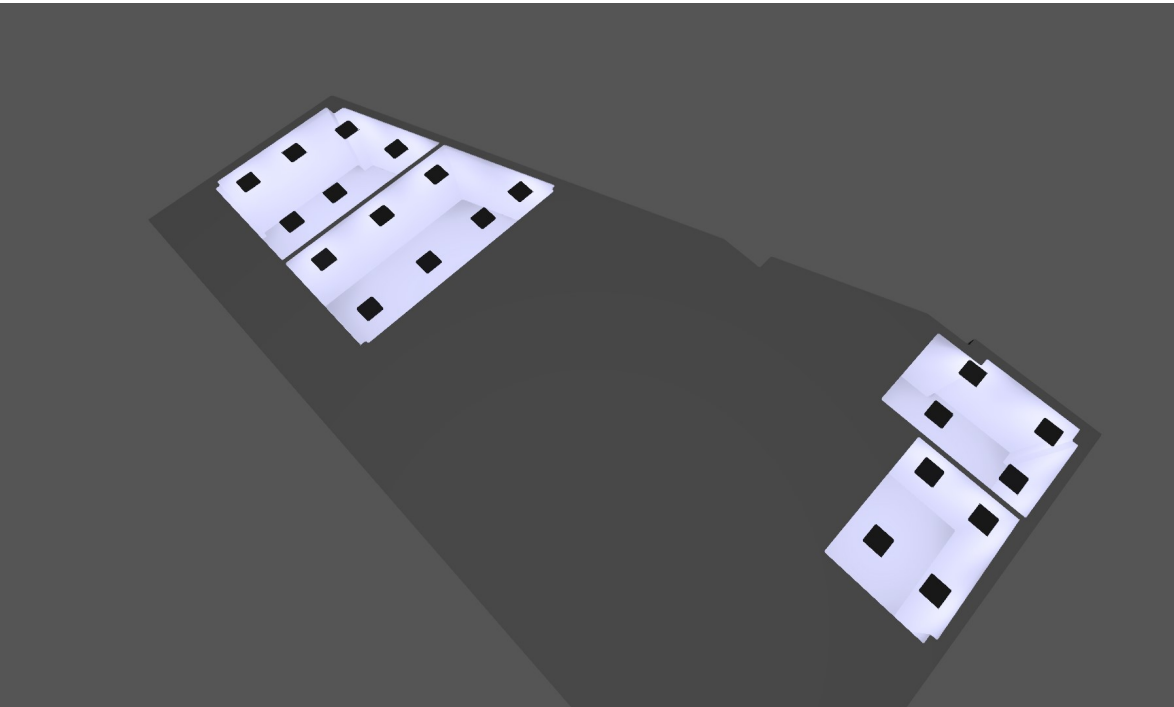
Terreno 1 - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

### DESPACHO ORIENTACIÓN

Resumen / Escena de luz 1	41
Plano de situación de luminarias	43
Lista de luminarias	45
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	46
Plano útil (DESPACHO ORIENTACIÓN) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	48

Glosario	49
----------	----





## Descripción

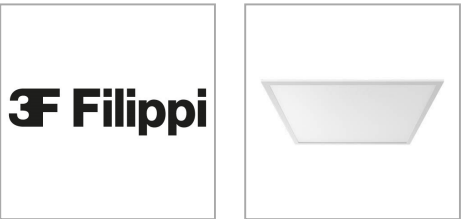
## Lista de luminarias

$\Phi_{\text{total}}$ 101850 lm	$P_{\text{total}}$ 819.0 W	Rendimiento lumínico 124.4 lm/W
------------------------------------	-------------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
21	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Ficha de producto

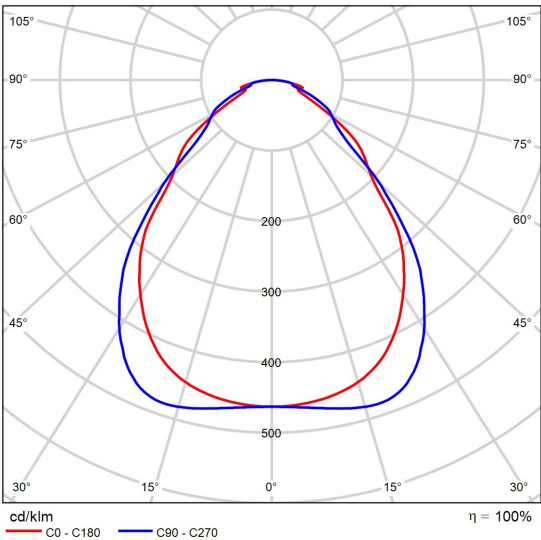
3F Filippi - 3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI



Nº de artículo	22791+A01486
P	39.0 W
ΦLámpara	4850 lm
ΦLuminaria	4850 lm
η	99.99 %
Rendimiento lumínico	124.4 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80

CARACTERÍSTICAS LUMINOTÉCNICAS  
Rendimiento luminoso 100% (DLOR 100%, ULOR 0%).  
Flujo luminoso inicial de la luminaria 4850 lm.  
Distribución directa simétrica.  
Instalación de Interdistance Dtransv. = 1,18 x hu - Dlong. = 1,30 x hu.  
Luminancia media <3000 cd/m² para ángulos >65° radiales.  
UGR <19 (EN 12464-1).  
Eficacia luminosa 124 lm/W.  
Duración útil (L93/B20): 30000 h. (tq+25°C)  
Duración útil (L90/B20): 50000 h. (tq+25°C)  
Duración útil (L75/B20): 80000 h. (tq+25°C)  
Disminución repentina del flujo luminoso después de 50000 h: 0% (C0).  
Seguridad fotobiológica conforme a la norma IEC/TR 62778: (RG0) (IEC 62471).  
Conforme a las normas IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717.

FUENTE  
2 módulos de LED lineales 840.  
Clase de eficiencia energética: B.



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p. Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30
p. Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	30
p. Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.9	17.1	16.2	17.3	17.5	16.6	17.8	16.9	18.0	18.3	
	3H	16.8	17.9	17.1	18.1	18.4	17.6	18.7	17.9	18.9	19.2	
	4H	17.4	18.4	17.8	18.7	19.0	18.0	19.0	18.3	19.3	19.5	
	6H	18.1	19.0	18.4	19.3	19.6	18.4	19.3	18.7	19.6	19.9	
	8H	18.3	19.2	18.7	19.5	19.8	18.6	19.5	18.9	19.8	20.1	
	12H	18.5	19.4	18.9	19.7	20.0	18.7	19.6	19.1	19.9	20.3	
4H	2H	16.4	17.4	16.7	17.7	18.0	16.9	17.9	17.3	18.2	18.5	
	3H	17.5	18.3	17.8	18.6	19.0	18.0	18.9	18.4	19.2	19.5	
	4H	18.2	19.0	18.6	19.3	19.7	18.6	19.4	19.0	19.7	20.1	
	6H	19.0	19.7	19.4	20.1	20.5	19.2	19.9	19.6	20.3	20.7	
	8H	19.3	19.9	19.8	20.3	20.8	19.5	20.1	19.9	20.5	20.9	
	12H	19.6	20.2	20.0	20.6	21.0	19.7	20.3	20.1	20.7	21.1	
8H	4H	18.5	19.1	18.9	19.5	19.9	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3	
	6H	19.4	19.9	19.9	20.4	20.8	19.7	20.2	20.2	20.7	21.1	
	8H	19.8	20.3	20.3	20.7	21.2	20.1	20.5	20.6	21.0	21.5	
	12H	20.2	20.6	20.7	21.1	21.6	20.4	20.8	20.9	21.2	21.7	
12H	4H	18.5	19.1	18.9	19.5	19.9	18.9	19.5	19.3	19.9	20.3	
	6H	19.5	20.0	20.0	20.4	20.9	19.8	20.2	20.3	20.7	21.2	
	8H	20.0	20.4	20.5	20.8	21.3	20.2	20.6	20.7	21.1	21.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.3 / -0.2					+0.3 / -0.4					
S = 1.5H		+0.4 / -0.7					+0.5 / -0.8					
S = 2.0H		+0.6 / -1.4					+1.1 / -1.2					
Tabla estándar		BK06					BK05					
Sumando de corrección		2.7					2.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4850lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

## Ficha de producto

### 3F Filippi - 3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI

Índice de reproducción cromática CIE 13.3: CRI >80 (R9 <50%).

Índice de Fidelidad cromática IES TM-30: Rf = 83 Rg = 94.

Temperatura nominal de color CCT 4000 K.

Tolerancia de color inicial (Mac Adam): SDCM 3.

#### MECÁNICAS

Cuerpo de aluminio en polvo epoxi-poliéster pintado de color blanco.

Difusor de PMMA micropriзмatizado transparente SMP externamente, antideslumbrante con alta transmitancia.

Marco perimetral en policarbonato blanco.

Cable de seguridad anticaída.

Luminaria con temperatura superficial limitada. - D - (EN 60598-2-24)

Dimensiones: 595x595 mm, altura 9 mm. Peso 2,71 kg.

Grado de protección IP43 para la parte vista, IP20 para la parte encastrada.

Resistencia mecánica al golpe IK06 (1 joule).

Resistencia al hilo incandescente 650°C.

#### ELÉCTRICAS

Unidad de cableado separado (Fuente de alimentación multi-corriente, a pedir por separado).

Potencia de la luminaria 39 W.

CE - IEC 60598-1 - EN 60598-1.

SAFE FLICKER: PstLM=<1 e SVM=<1 (IEC TR 61547-1 e IEC TR 63158), garantizando una luz más cómoda y segura.

Luminaria compatible con EN 60598-2-22 para suministro de energía desde un sistema de emergencia centralizado CPSS (Central Power Supply System), no incorporado en la luminaria - áreas de alto riesgo excluidas. La potencia y el flujo predeterminados son 100% en CA y 100% en CC.

Temperatura ambiente de 0°C a +25°C.

Clase de temperatura T6 max 85°C.

Humedad Relativa UR: <85%.

#### INSTALACIÓN

Empotrable en apoyo / Empotrable en cierra con soportes /

Instalación en techo con marco / Suspensión con accesorio.

Todos los accesorios dedicados a este producto están disponibles en el Catálogo y en nuestro sitio web [www.3F-Filippi.com](http://www.3F-Filippi.com).

#### ACCESORIOS

A01486 - DELT40C-MEL DRIVER DALI DIP-SWITCH.

Equipo electrónico DALI 230V-50/60Hz, factor de potencia 0,95 a plena carga, corriente de salida constante, SELV, clase II, 1 driver, 1 dirección DALI.

Fuente de alimentación multi-corriente que le permite elegir la corriente de conducción de la luminaria en el momento de la instalación según la iluminancia requerida.

## Ficha de producto

3F Filippi - 3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI

Terminal de bornes, tomas/clavijas de acople rápido e irreversible, también para conexión en cascada.

### APLICACIONES

Producto adecuado desde el punto de vista higiénico para la colocación en instalaciones productivas alimentarias (HACCP, IFS, BRC Standard).

Ambientes con videoterminales, salas de reuniones, oficinas.

Ambientes recreativos, de paso, corredores, escuelas, huecos de escaleras.

Ambientes que requieren una iluminación difusa y suave para un confort visual óptimo.

### ADVERTENCIAS

Luminaria diseñada para su eliminación/reciclaje al final de su vida útil.

Fuente luminosa reemplazable (solo LED) por un profesional. Equipo de control reemplazable por un profesional.

Edificación 1

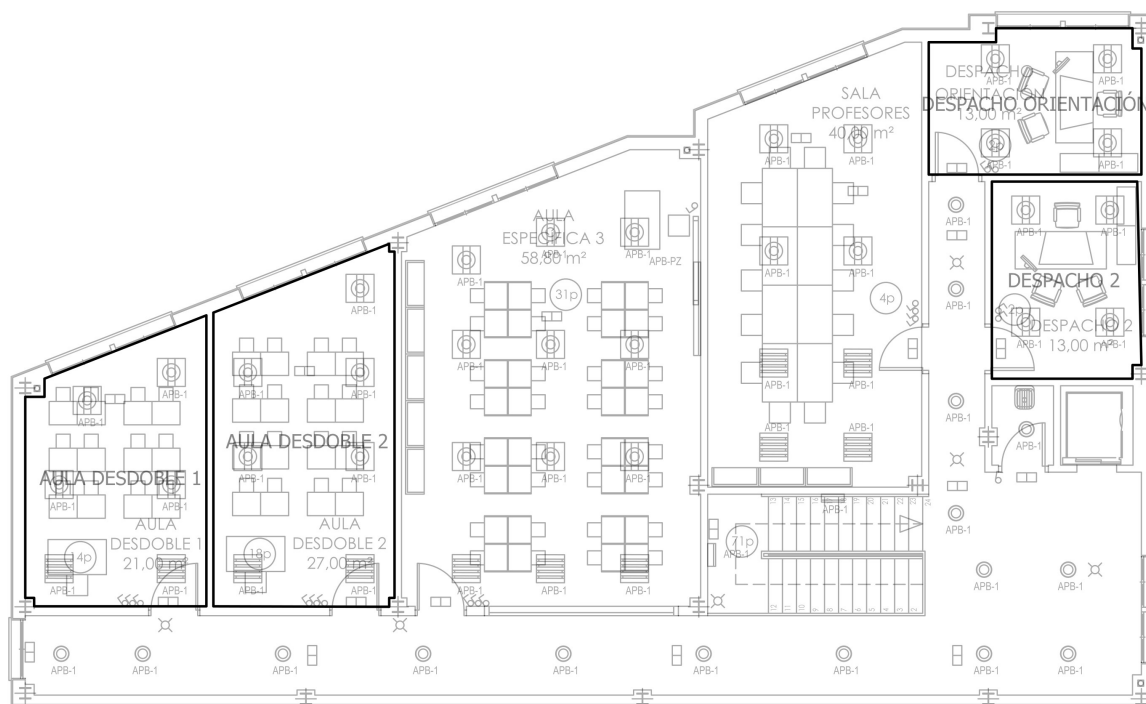
**Lista de luminarias**

$\Phi_{\text{total}}$ 101850 lm	$P_{\text{total}}$ 819.0 W	Rendimiento lumínico 124.4 lm/W
------------------------------------	-------------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
21	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

## Lista de locales



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

**Lista de locales**

## AULA DESDOBLE 1

<b>P<sub>total</sub></b> 234.0 W	<b>A<sub>Local</sub></b> 21.03 m <sup>2</sup>	<b>Potencia específica de conexión</b> 11.13 W/m <sup>2</sup> = 1.33 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local) 16.65 W/m <sup>2</sup> = 1.99 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Plano útil)	<b>E<sub>perpendicular</sub> (Plano útil)</b> 838 lx
-------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ <sub>Luminaria</sub>
6	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm

## AULA DESDOBLE 2

<b>P<sub>total</sub></b> 273.0 W	<b>A<sub>Local</sub></b> 27.27 m <sup>2</sup>	<b>Potencia específica de conexión</b> 10.01 W/m <sup>2</sup> = 1.41 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local)	<b>E<sub>perpendicular</sub> (Plano útil)</b> 712 lx
-------------------------------------	--	--	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ <sub>Luminaria</sub>
7	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm

## DESPACHO 2

<b>P<sub>total</sub></b> 156.0 W	<b>A<sub>Local</sub></b> 13.27 m <sup>2</sup>	<b>Potencia específica de conexión</b> 11.76 W/m <sup>2</sup> = 1.58 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local) 14.00 W/m <sup>2</sup> = 1.88 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Plano útil)	<b>E<sub>perpendicular</sub> (Plano útil)</b> 743 lx
-------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ <sub>Luminaria</sub>
4	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

**Lista de locales**

## DESPACHO ORIENTACIÓN

$P_{total}$ 156.0 W	$A_{Local}$ 13.74 m <sup>2</sup>	<b>Potencia específica de conexión</b> 11.35 W/m <sup>2</sup> = 1.58 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Local) 13.54 W/m <sup>2</sup> = 1.88 W/m <sup>2</sup> /100 lx (Plano útil)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 719 lx
------------------------	-------------------------------------	---	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
4	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm

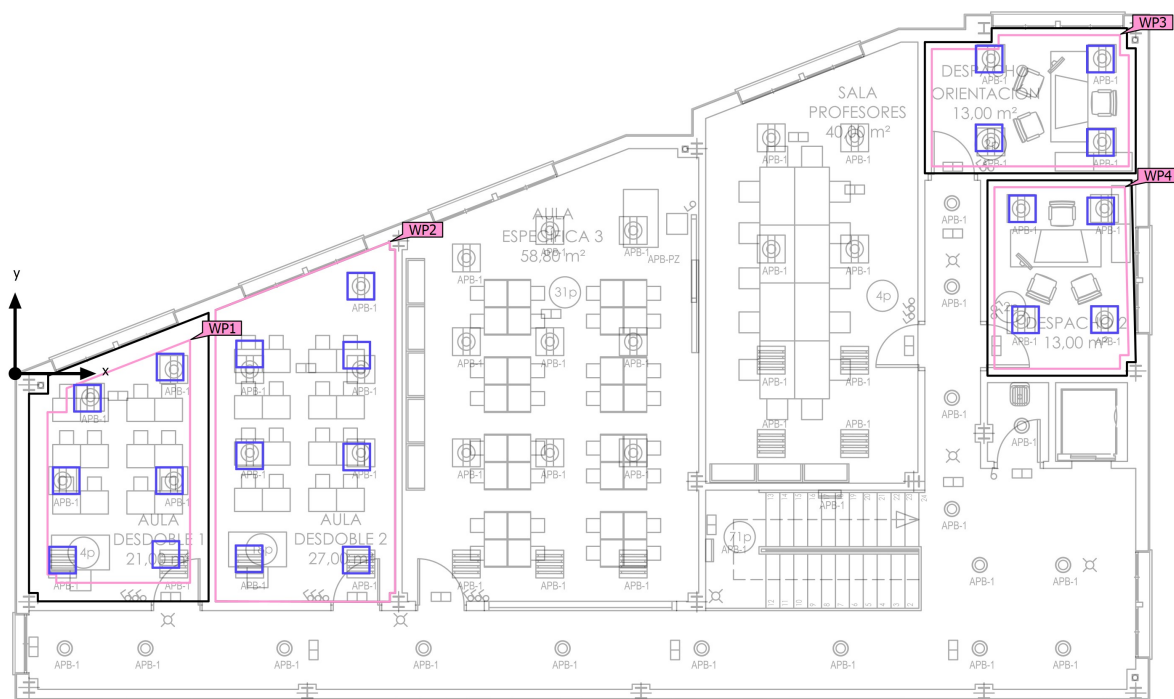
Edificación 1 · Planta (nivel) 1

**Lista de luminarias**

$\Phi_{\text{total}}$ 101850 lm	$P_{\text{total}}$ 819.0 W	Rendimiento lumínico 124.4 lm/W
------------------------------------	-------------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
21	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

**Objetos de cálculo**

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

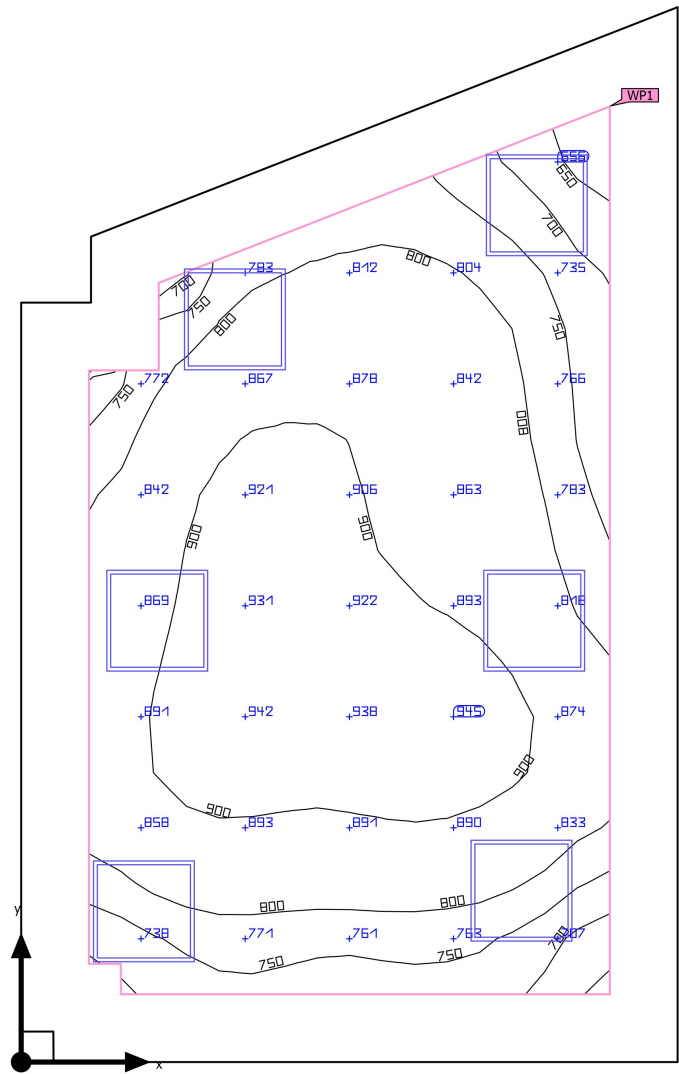
**Objetos de cálculo**

Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (AULA DESDOBLE 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	838 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	615 lx	943 lx	0.73 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.65	WP1
Plano útil (AULA DESDOBLE 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	712 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	470 lx	900 lx	0.66 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.52	WP2
Plano útil (DESPACHO ORIENTACIÓN) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.150 m	719 lx ( $\geq 500$ lx) ✓	441 lx	849 lx	0.61 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.52	WP3
Plano útil (DESPACHO 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.150 m	743 lx ( $\geq 500$ lx) ✓	483 lx	875 lx	0.65 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.55	WP4

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 1 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	21.03 m <sup>2</sup>	Altura interior del local	3.000 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	3.007 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.800 m
		Zona marginal Plano útil	0.400 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 1 (Escena de luz 1)

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	838 lx	$\geq 300$ lx	✓	WP1
	$g_1$	0.73	$\geq 0.60$	✓	WP1
	Potencia específica de conexión	16.65 W/m <sup>2</sup>	–		
		1.99 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		
Evaluación del deslumbramiento <sup>(1)</sup>	$R_{UG, \text{max}}$	18	$\leq 19$	✓	
Valores de consumo <sup>(2)</sup>	Consumo	311 kWh/a	máx. 750 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	11.13 W/m <sup>2</sup>	–		
		1.33 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.875 m x 6.227 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

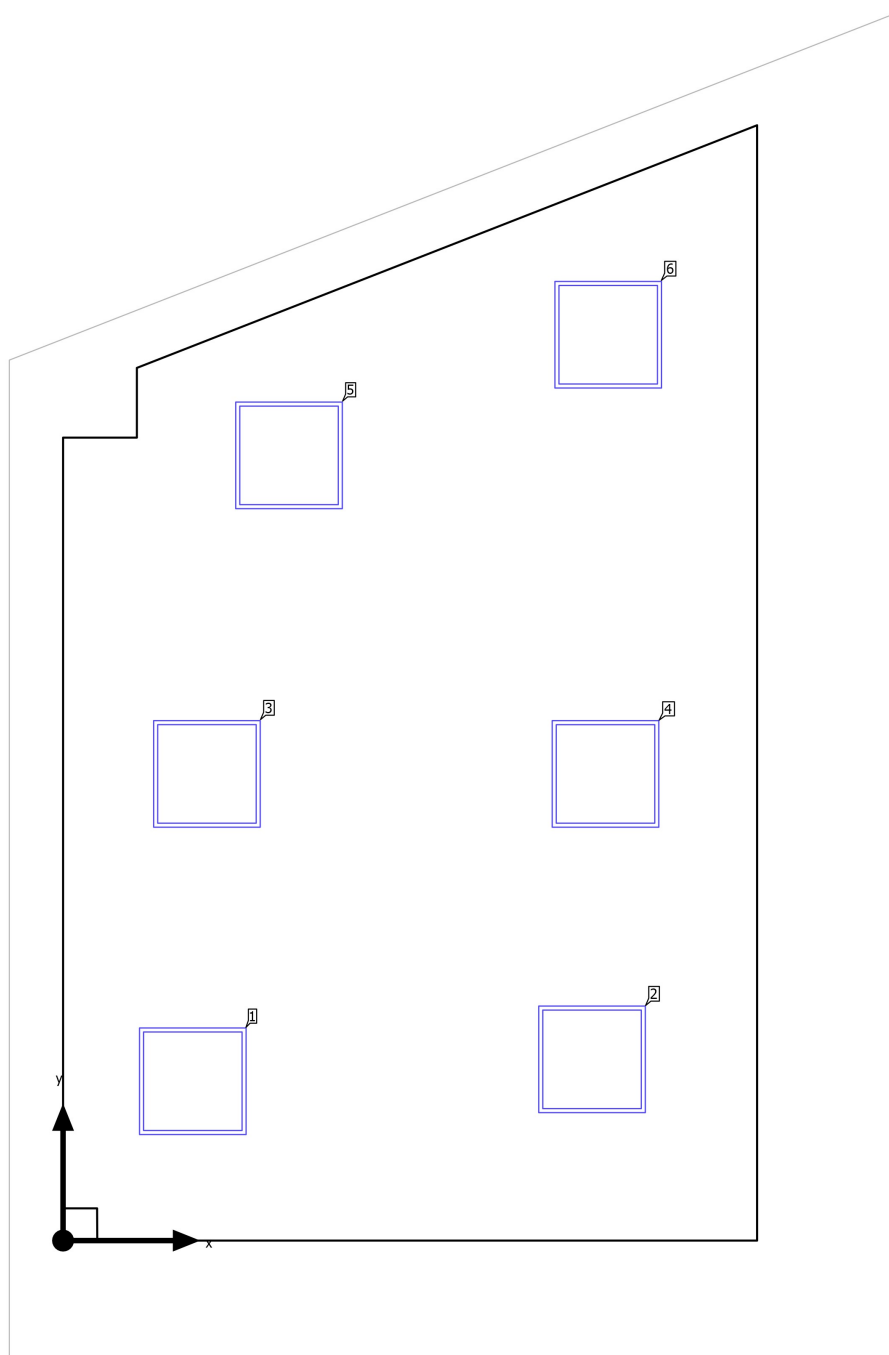
Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	$R_{UG}$	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
6	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	18	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 1

## Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 1

**Plano de situación de luminarias**

Fabricante	3F Filippi	P	39.0 W
Nº de artículo	22791+A01486	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	4850 lm
Nombre del artículo	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI		
Lámpara	1x LED L - LED Panel - 2 - 840		

## Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.724 m	0.890 m	3.007 m	1
2.953 m	1.012 m	3.007 m	2
0.803 m	2.606 m	3.007 m	3
3.029 m	2.605 m	3.007 m	4
1.262 m	4.384 m	3.007 m	5
3.044 m	5.058 m	3.007 m	6



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 1

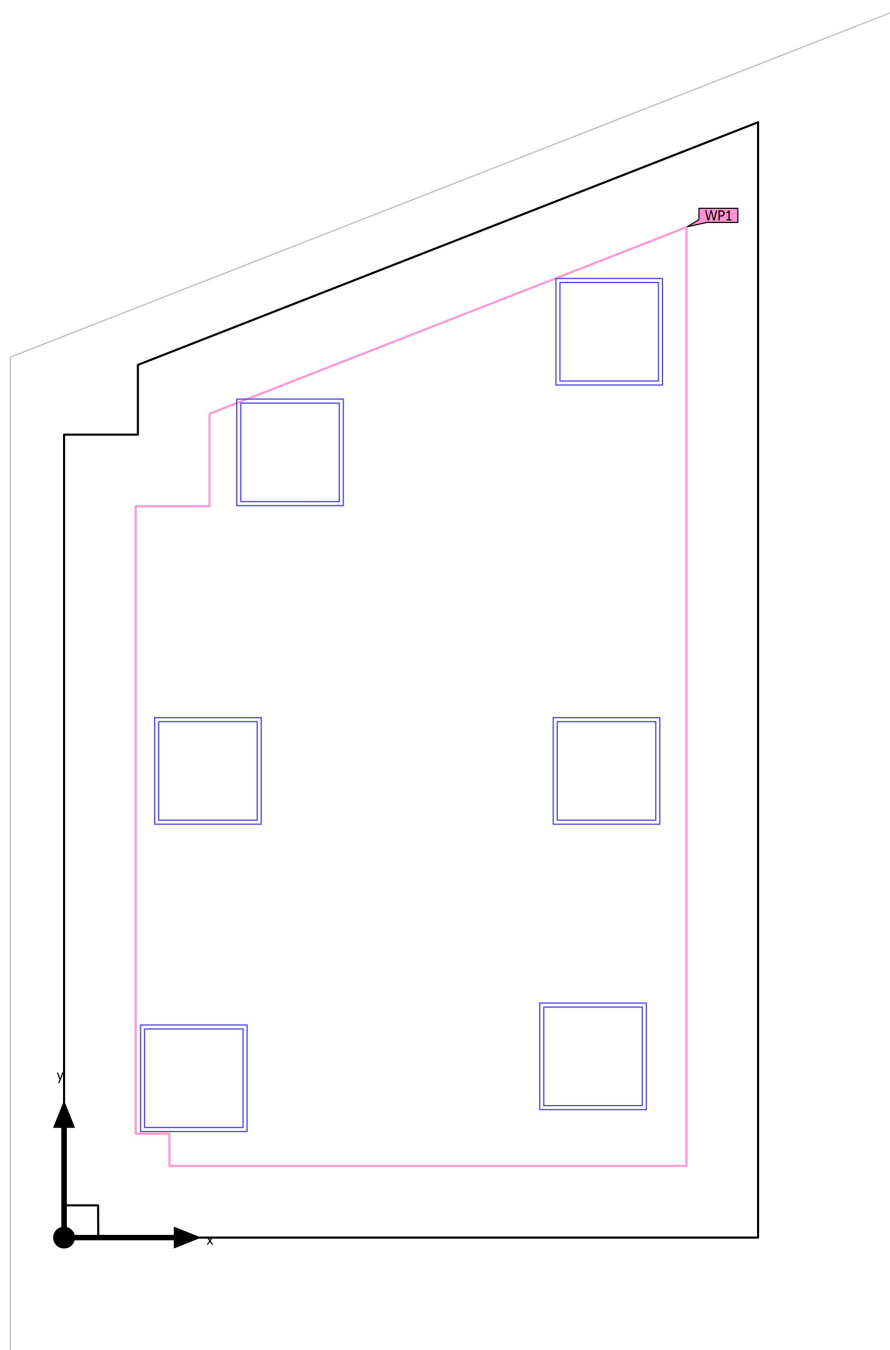
**Lista de luminarias**

$\Phi_{\text{total}}$ 29100 lm	$P_{\text{total}}$ 234.0 W	Rendimiento lumínico 124.4 lm/W
-----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
6	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 1 (Escena de luz 1)

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 1 (Escena de luz 1)

**Objetos de cálculo**

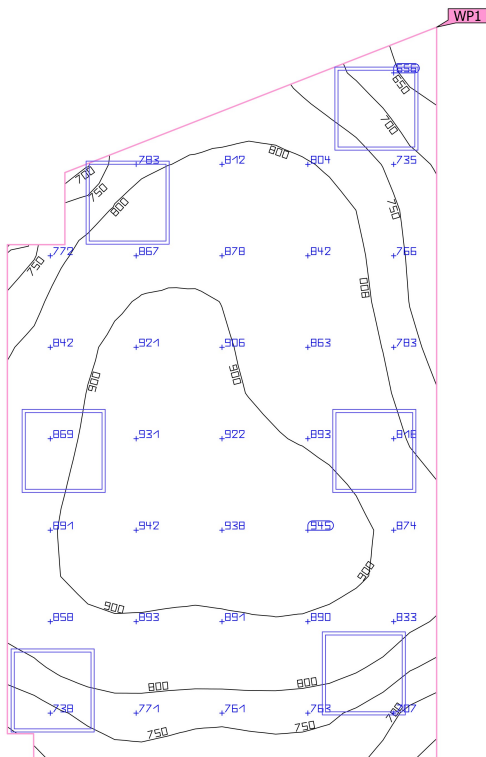
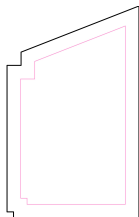
## Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (AULA DESDOBLE 1) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	838 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	615 lx	943 lx	0.73 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.65	WP1

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 1 (Escena de luz 1)

Plano útil (AULA DESDOBLE 1)

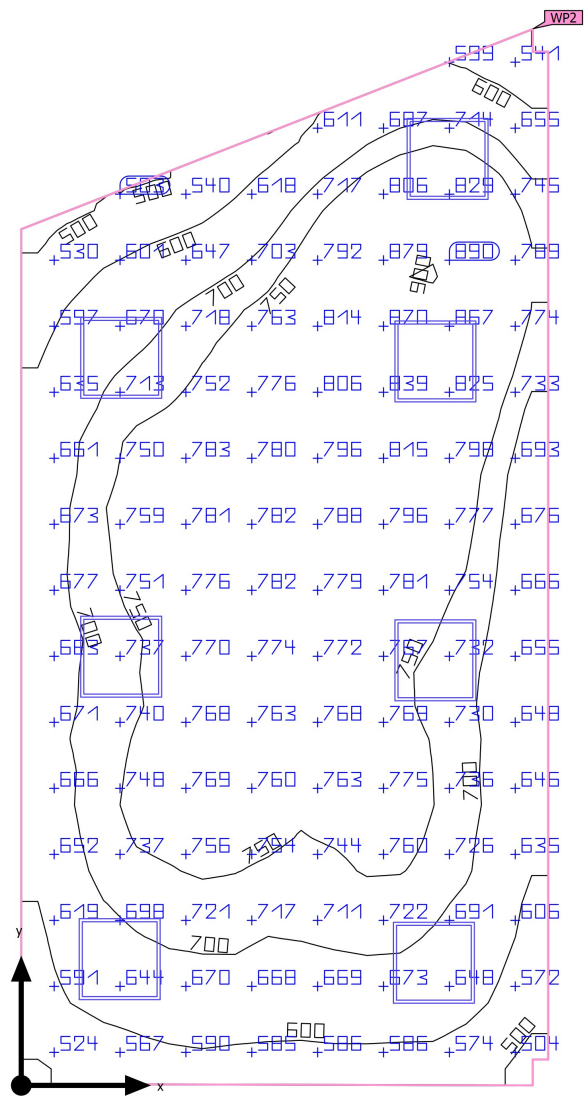


Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (AULA DESDOBLE 1)	838 lx	615 lx	943 lx	0.73	0.65	WP1
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	(≥ 300 lx)			(≥ 0.60)		
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.400 m	✓			✓		

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 2 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	27.27 m <sup>2</sup>
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura interior del local	3.000 m
Altura de montaje	3.007 m
Altura Plano útil	0.800 m
Zona marginal Plano útil	0.000 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 2 (Escena de luz 1)

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	712 lx	$\geq 300$ lx	✓	WP2
	$g_1$	0.66	$\geq 0.60$	✓	WP2
Evaluación del deslumbramiento <sup>(1)</sup>	$R_{UG, \text{max}}$	18	$\leq 19$	✓	
Valores de consumo <sup>(2)</sup>	Consumo	363 kWh/a	máx. 1000 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	10.01 W/m <sup>2</sup>	–		
		1.41 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 7.767 m x 3.875 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

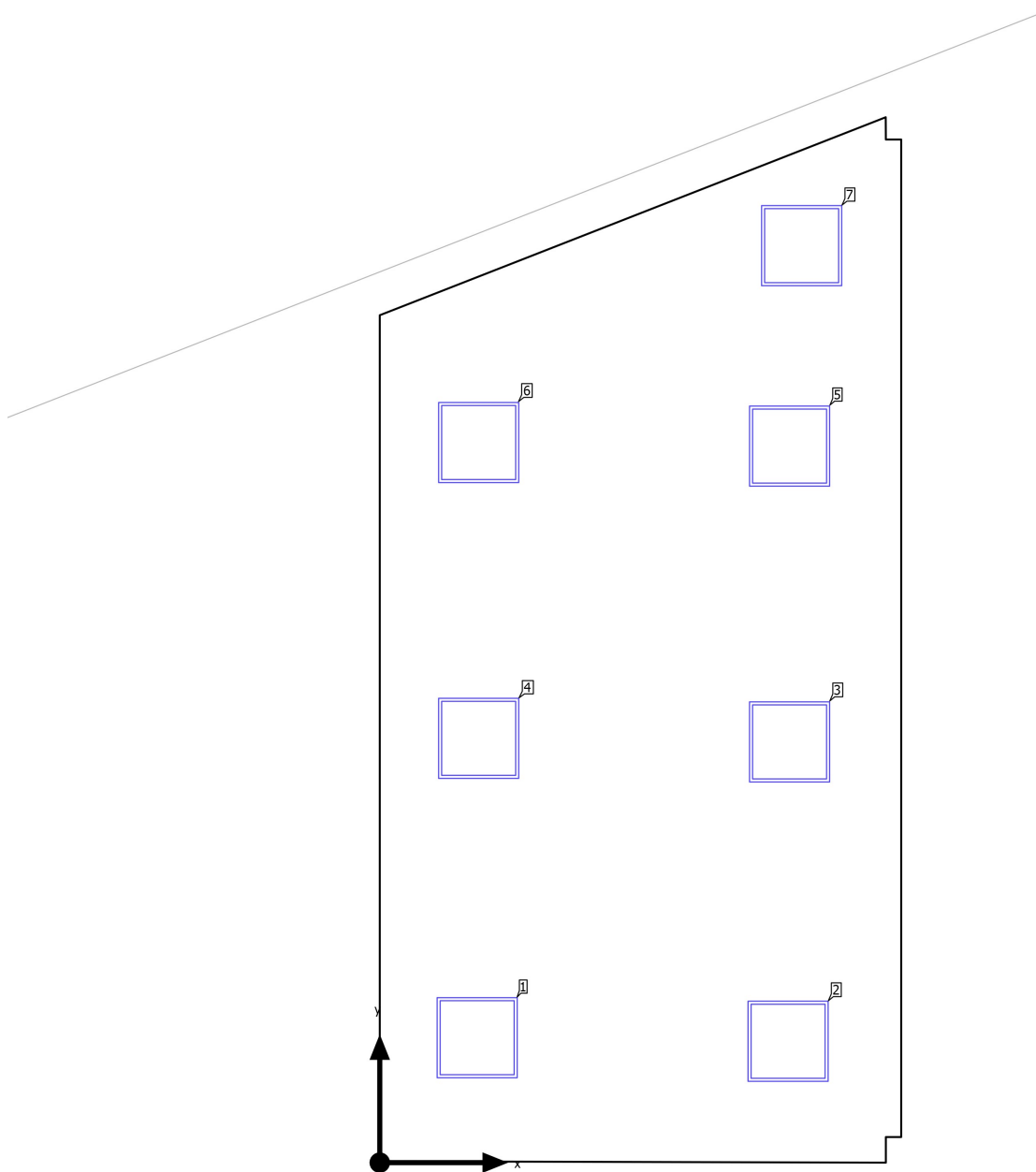
Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	$R_{UG}$	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
7	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	18	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 2

## Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 2

**Plano de situación de luminarias**

Fabricante	3F Filippi	P	39.0 W
Nº de artículo	22791+A01486	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	4850 lm
Nombre del artículo	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI		
Lámpara	1x LED L - LED Panel - 2 - 840		

## Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.724 m	0.928 m	3.007 m	1
3.034 m	0.902 m	3.007 m	2
3.046 m	3.126 m	3.007 m	3
0.735 m	3.152 m	3.007 m	4
3.046 m	5.324 m	3.007 m	5
0.735 m	5.350 m	3.007 m	6
3.135 m	6.813 m	3.007 m	7



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 2

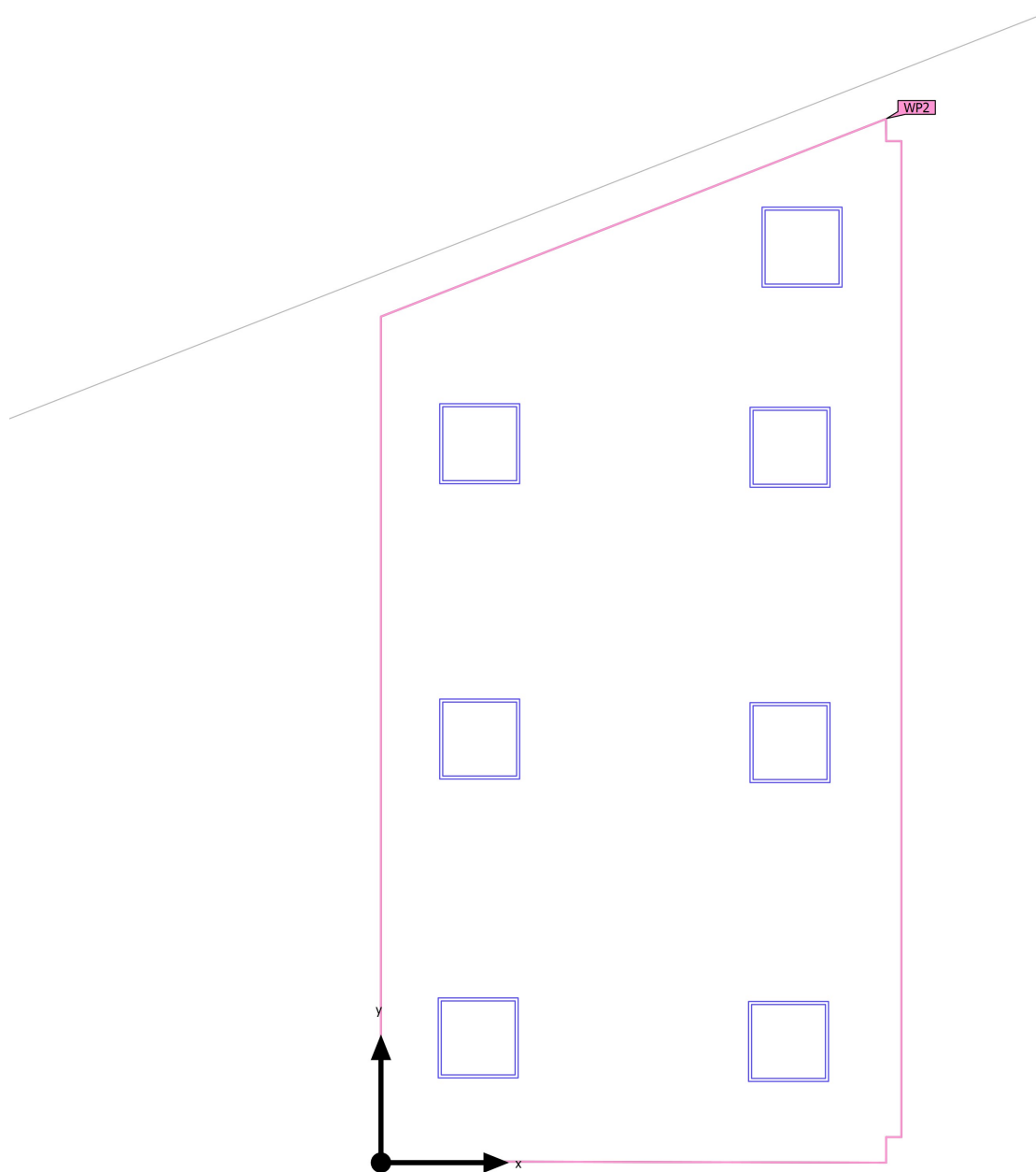
**Lista de luminarias**

$\Phi_{\text{total}}$ 33950 lm	$P_{\text{total}}$ 273.0 W	Rendimiento lumínico 124.4 lm/W
-----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
7	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 2 (Escena de luz 1)

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 2 (Escena de luz 1)

**Objetos de cálculo**

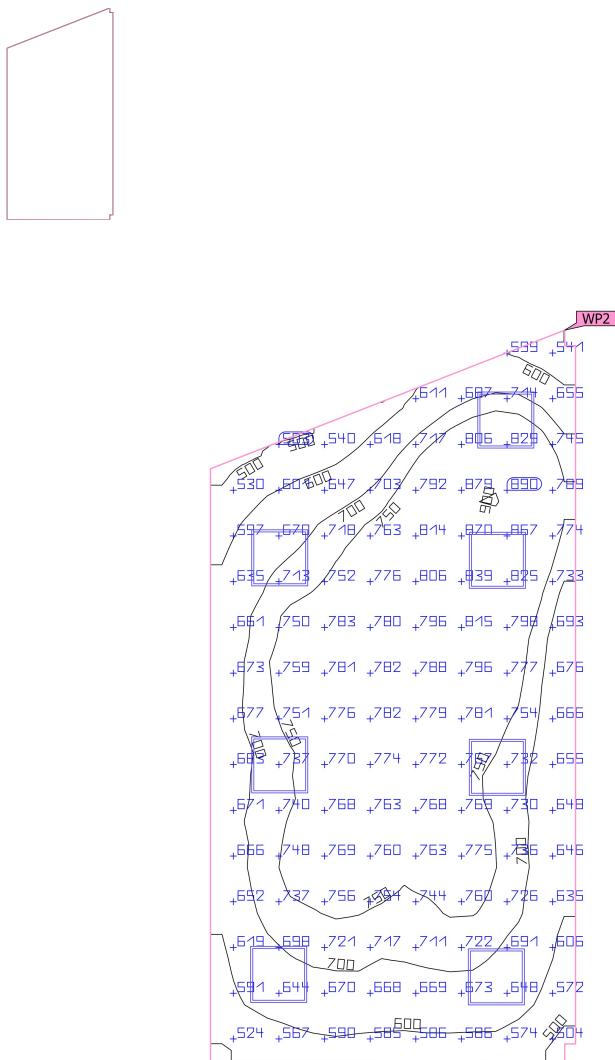
Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (AULA DESDOBLE 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	712 lx ( $\geq 300$ lx) ✓	470 lx	900 lx	0.66 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.52	WP2

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · AULA DESDOBLE 2 (Escena de luz 1)

Plano útil (AULA DESDOBLE 2)

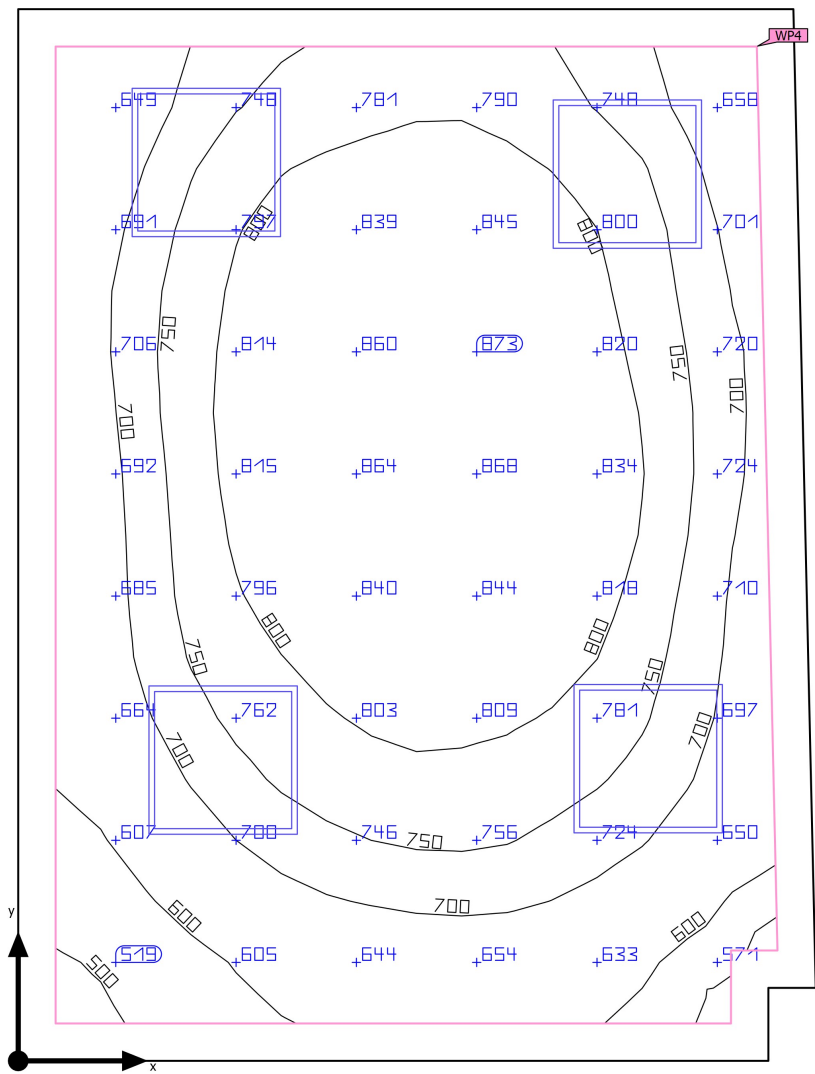


Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (AULA DESDOBLE 2)	712 lx	470 lx	900 lx	0.66	0.52	WP2
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	(≥ 300 lx)			(≥ 0.60)		
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	✓			✓		

Perfil de uso: Instituciones de formación - Centros de formación (5.36.1 Aulas, salas de seminarios)

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO 2 (Escena de luz 1)

Resumen



Base	13.27 m²
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %
Factor de degradación	0.80 (Global)

Altura interior del local	3.000 m
Altura de montaje	3.007 m
Altura Plano útil	0.800 m
Zona marginal Plano útil	0.150 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO 2 (Escena de luz 1)

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	743 lx	$\geq 500$ lx	✓	WP4
	$g_1$	0.65	$\geq 0.60$	✓	WP4
	Potencia específica de conexión	14.00 W/m <sup>2</sup>	–		
		1.88 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		
Evaluación del deslumbramiento <sup>(1)</sup>	$R_{UG, \text{max}}$	17	$\leq 19$	✓	
Valores de consumo <sup>(2)</sup>	Consumo	386 kWh/a	máx. 500 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	11.76 W/m <sup>2</sup>	–		
		1.58 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 4.219 m x 3.199 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

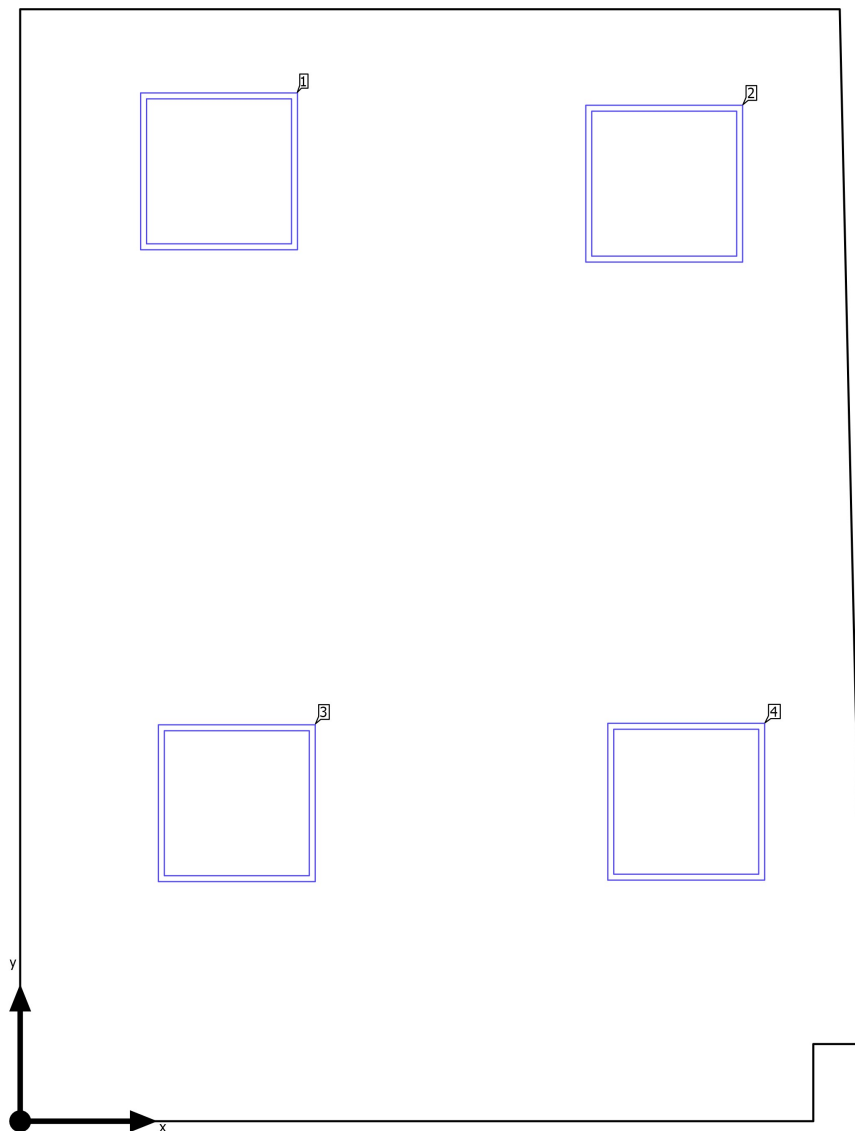
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.26.2 Estándar (oficina))

### Lista de luminarias

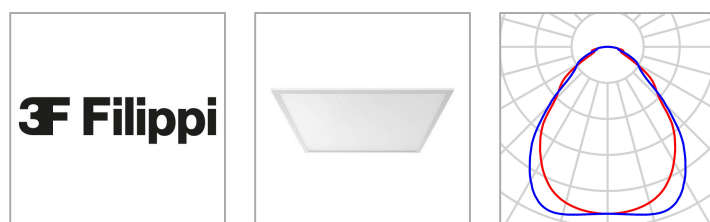
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	$R_{UG}$	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
4	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	17	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO 2

## Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO 2

**Plano de situación de luminarias**

Fabricante	3F Filippi	P	39.0 W
Nº de artículo	22791+A01486	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	4850 lm
Nombre del artículo	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI		
Lámpara	1x LED L - LED Panel - 2 - 840		

## Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
0.755 m	3.604 m	3.007 m	1
2.444 m	3.557 m	3.007 m	2
0.822 m	1.207 m	3.007 m	3
2.527 m	1.212 m	3.007 m	4



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO 2

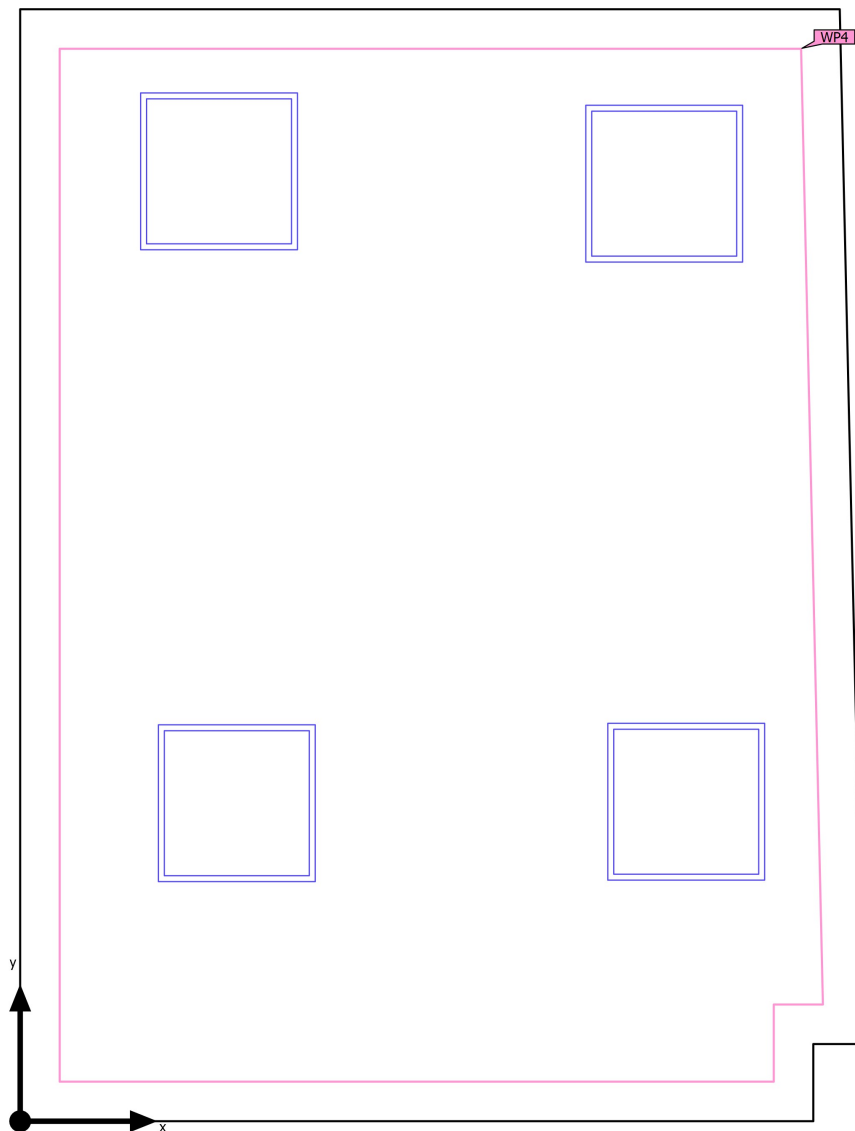
**Lista de luminarias**

$\Phi_{\text{total}}$ 19400 lm	$P_{\text{total}}$ 156.0 W	Rendimiento lumínico 124.4 lm/W
-----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
4	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO 2 (Escena de luz 1)

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO 2 (Escena de luz 1)

**Objetos de cálculo**

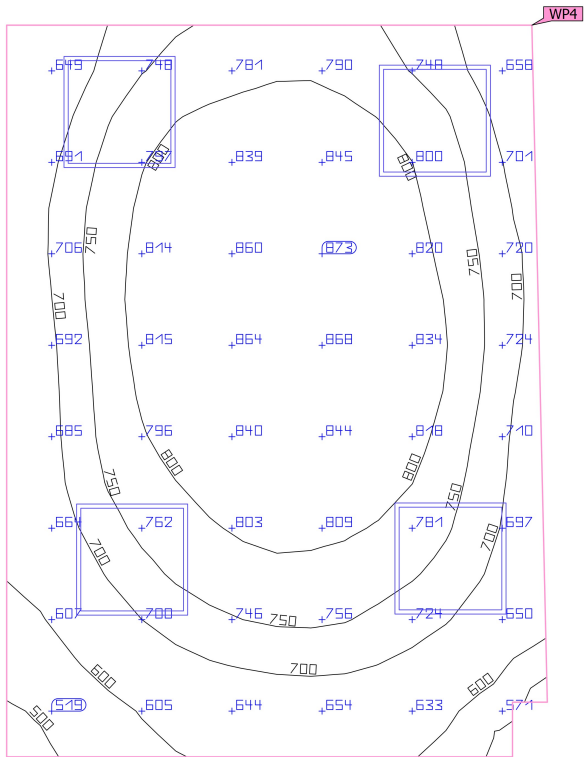
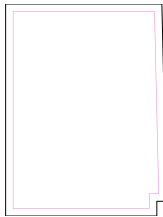
Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (DESPACHO 2) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.150 m	743 lx ( $\geq 500$ lx) ✓	483 lx	875 lx	0.65 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.55	WP4

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.26.2 Estándar (oficina))

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO 2 (Escena de luz 1)

Plano útil (DESPACHO 2)

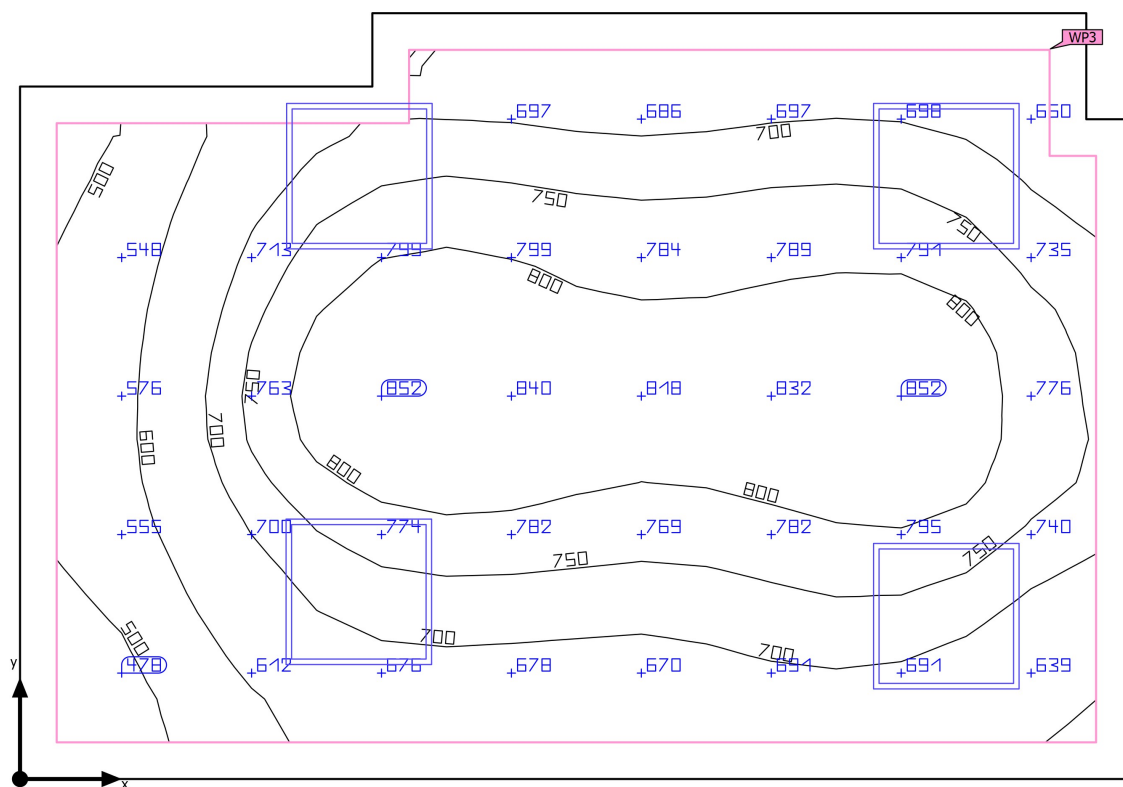


Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (DESPACHO 2)	743 lx	483 lx	875 lx	0.65	0.55	WP4
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	$\geq 500$ lx			$\geq 0.60$		
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.150 m	✓			✓		

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.26.2 Estándar (oficina))

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO ORIENTACIÓN (Escena de luz 1)

## Resumen



Base	13.74 m <sup>2</sup>	Altura interior del local	3.000 m
Grado de reflexión	Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 %	Altura de montaje	3.007 m
Factor de degradación	0.80 (Global)	Altura Plano útil	0.800 m
		Zona marginal Plano útil	0.150 m

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO ORIENTACIÓN (Escena de luz 1)

## Resumen

### Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	719 lx	$\geq 500$ lx	✓	WP3
	$g_1$	0.61	$\geq 0.60$	✓	WP3
	Potencia específica de conexión	13.54 W/m <sup>2</sup>	–		
		1.88 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		
Evaluación del deslumbramiento <sup>(1)</sup>	$R_{UG, \text{max}}$	17	$\leq 19$	✓	
Valores de consumo <sup>(2)</sup>	Consumo	386 kWh/a	máx. 500 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	11.35 W/m <sup>2</sup>	–		
		1.58 W/m <sup>2</sup> /100 lx	–		

(1) Basado en un espacio rectangular de 3.133 m x 4.550 m y SHR de 0.25.

(2) Calculado mediante la eval. ener.

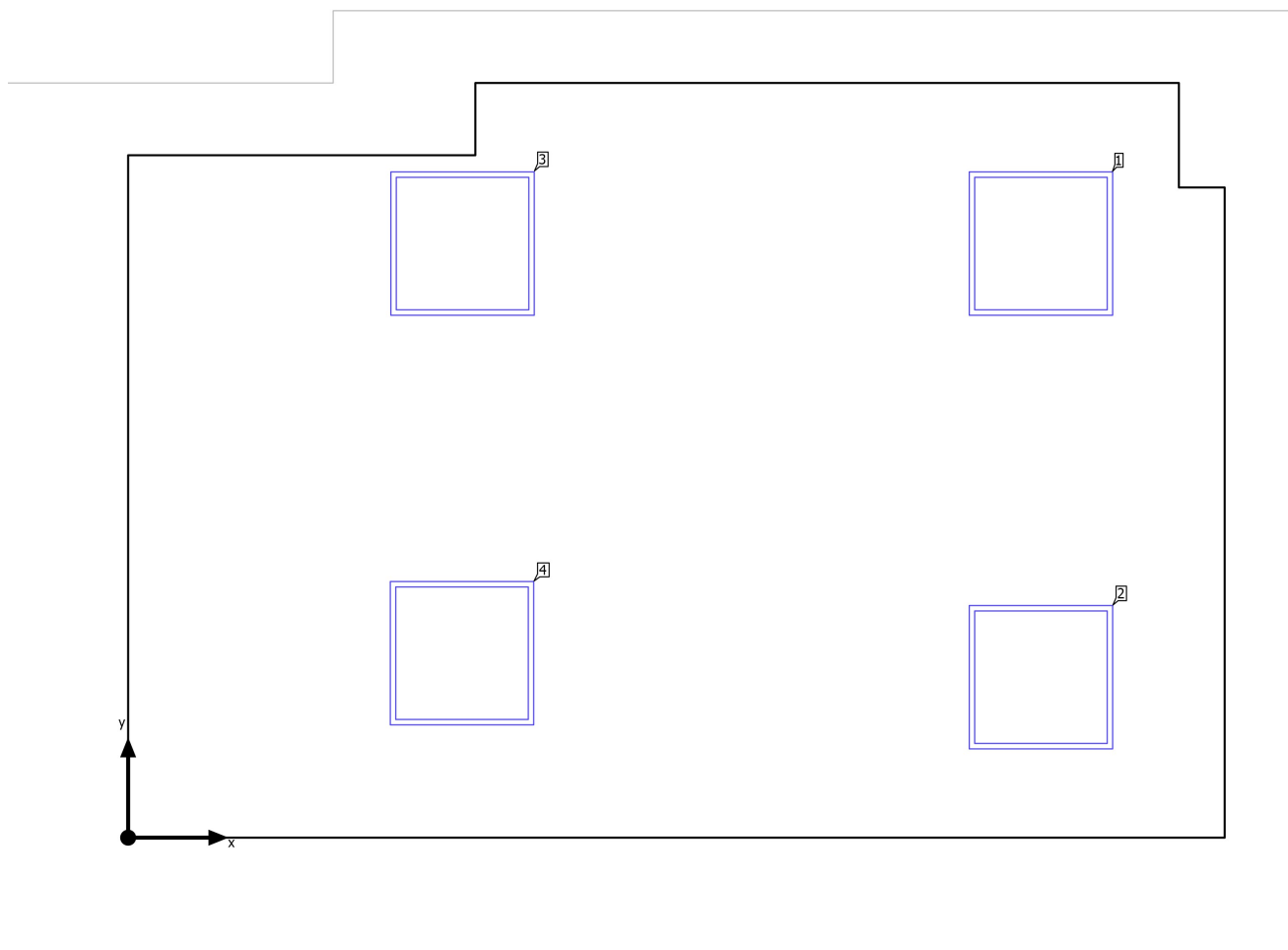
Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.26.2 Estándar (oficina))

### Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	$R_{UG}$	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
4	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	17	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO ORIENTACIÓN

## Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO ORIENTACIÓN

**Plano de situación de luminarias**

Fabricante	3F Filippi	P	39.0 W
Nº de artículo	22791+A01486	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	4850 lm
Nombre del artículo	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI		
Lámpara	1x LED L - LED Panel - 2 - 840		

## Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
3.788 m	2.466 m	3.007 m	1
3.788 m	0.666 m	3.007 m	2
1.388 m	2.466 m	3.007 m	3
1.385 m	0.766 m	3.007 m	4



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO ORIENTACIÓN

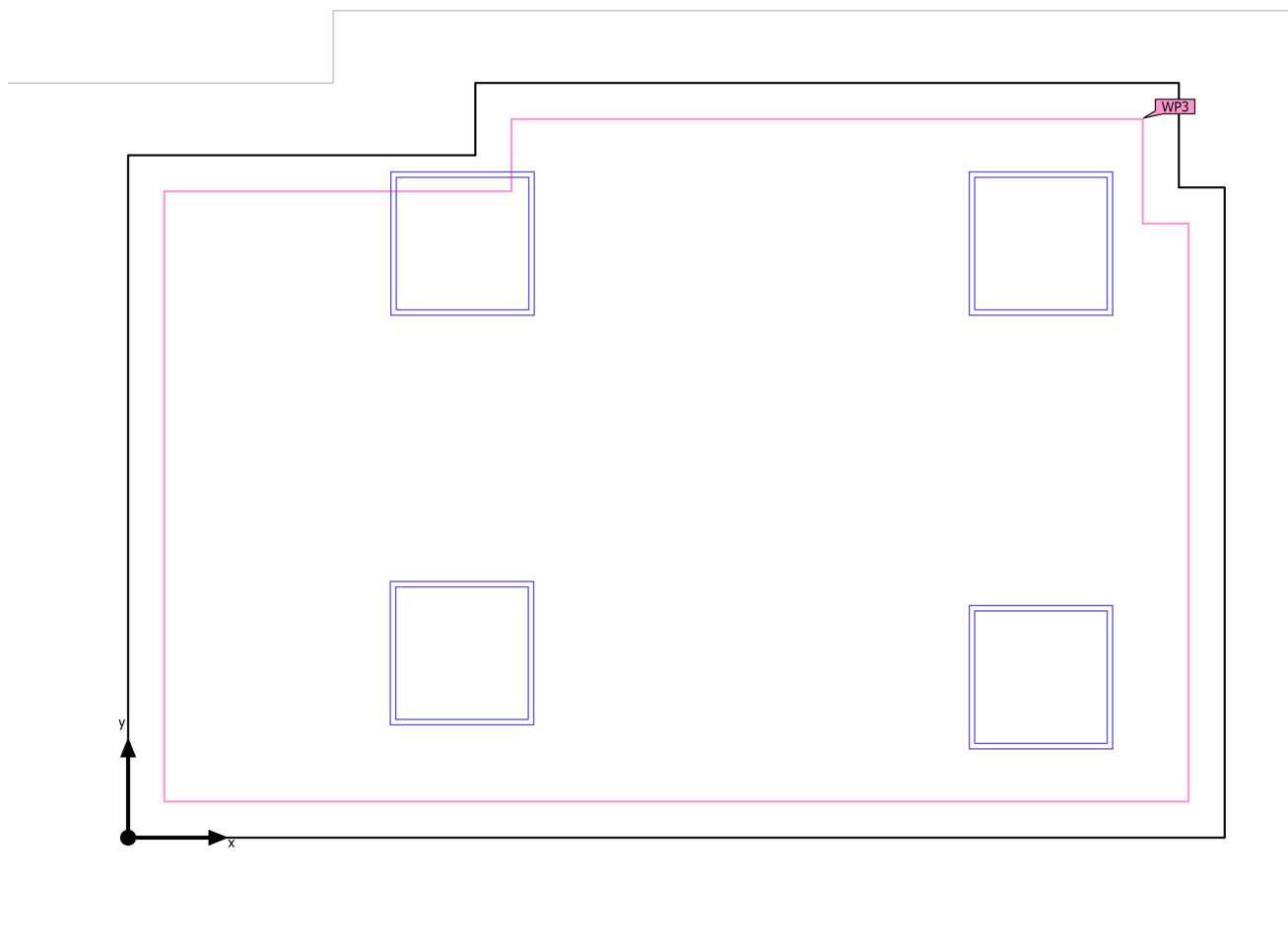
**Lista de luminarias**

$\Phi_{\text{total}}$ 19400 lm	$P_{\text{total}}$ 156.0 W	Rendimiento lumínico 124.4 lm/W
-----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi$	Rendimiento lumínico
4	3F Filippi	22791 +A01486	3FLP6060UGR-840 (1000mA) + DALI	39.0 W	4850 lm	124.4 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO ORIENTACIÓN (Escena de luz 1)

## Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO ORIENTACIÓN (Escena de luz 1)

**Objetos de cálculo**

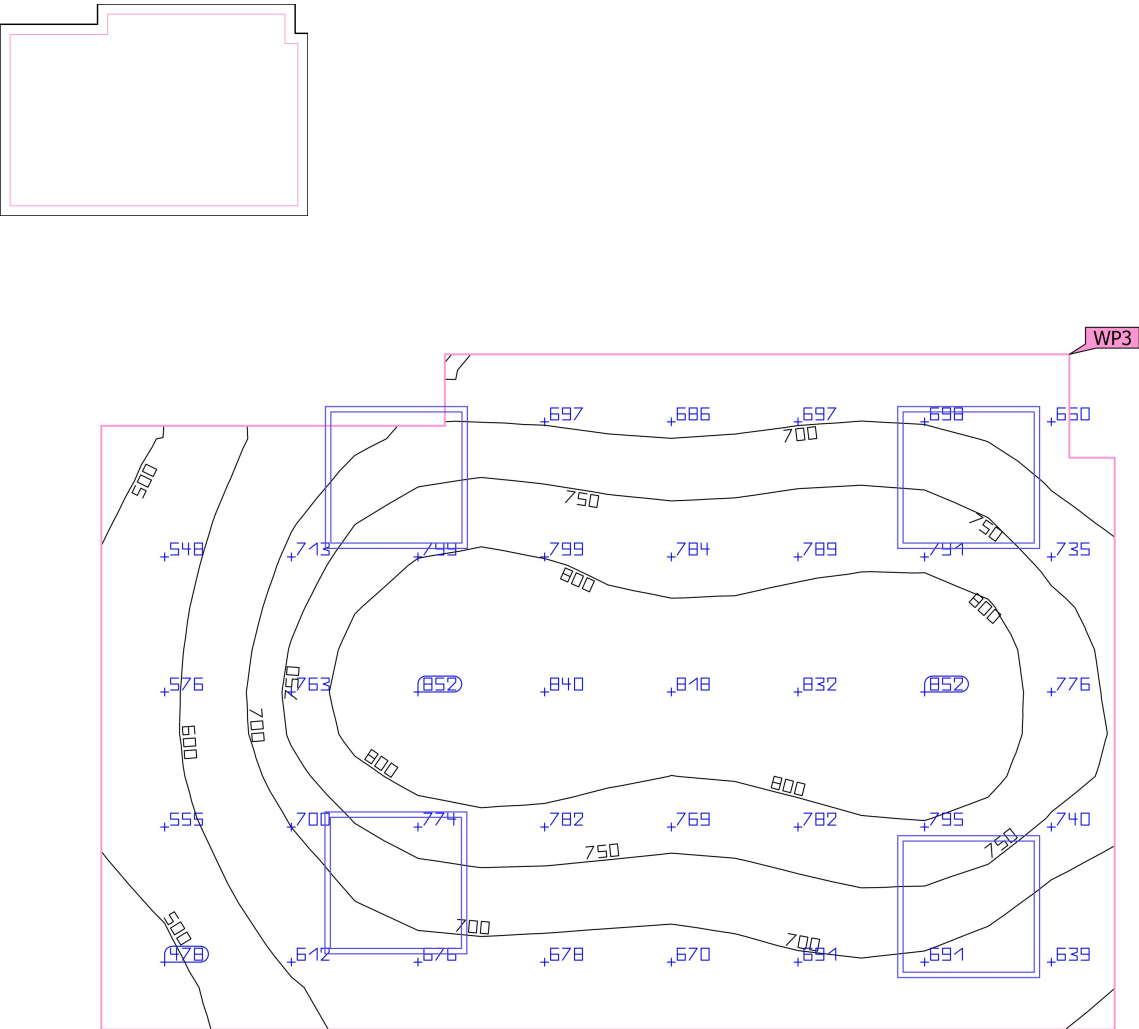
## Planos útiles

Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{\min}$	$E_{\max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (DESPACHO ORIENTACIÓN) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.150 m	719 lx ( $\geq 500$ lx) ✓	441 lx	849 lx	0.61 ( $\geq 0.60$ ) ✓	0.52	WP3

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.26.2 Estándar (oficina))

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · DESPACHO ORIENTACIÓN (Escena de luz 1)

Plano útil (DESPACHO ORIENTACIÓN)



Propiedades	$\bar{E}$ (Nominal)	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$ (Nominal)	$g_2$	Índice
Plano útil (DESPACHO ORIENTACIÓN)	719 lx	441 lx	849 lx	0.61	0.52	WP3
Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	(≥ 500 lx)			(≥ 0.60)		
Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.150 m	✓			✓		

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada (5.26.2 Estándar (oficina))

## Glosario

### A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).
Autonomía de la luz del día	Describe qué porcentaje del tiempo de trabajo diario se cubre con la iluminación solar necesaria. La iluminancia nominal se utiliza a partir del perfil de la habitación, a diferencia de lo descrito en la norma EN 17037. El cálculo no se realiza en el centro de la habitación sino en el punto de medición del sensor colocado. Se considera que una habitación está suficientemente iluminada con luz solar si alcanza al menos un 50 % de autonomía con luz solar.

### Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

### C

CCT	<p>(ingl. correlated colour temperature)</p> <p>Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada".</p> <p>Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464-1:</p> <p>Color de luz - temperatura de color [K]          blanco cálido (ww) &lt; 3.300 K          blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K          blanco luz diurna (tw) &gt; 5.300 K</p>
-----	--

## Glosario

Cociente de luz diurna	<p>Relación entre la iluminancia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto.</p> <p>Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %</p>
CRI	<p>(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995.</p> <p>El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).</p>
D	
Densidad lumínica	<p>Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir.</p> <p>Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m<sup>2</sup> Símbolo: L</p>
E	
Eta (η)	<p>(ingl. light output ratio) El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada.</p> <p>Unidad: %</p>

## Glosario

### Evaluación energética

Basado en un procedimiento de cálculo horario de la luz solar en espacios interiores, teniendo en cuenta la geometría del proyecto y los sistemas de control de la luz solar existentes. También se tiene en cuenta la orientación y ubicación del proyecto. El cálculo utiliza la potencia del sistema especificada de las luminarias para determinar la demanda de energía. Se asume una relación lineal entre la potencia y el flujo luminoso en el estado atenuado para las luminarias controladas por la luz solar. Los tiempos de uso y la iluminancia nominal se determinan a partir de los perfiles de uso de los espacios. Las luminarias encendidas que se excluyen explícitamente del control también tienen en cuenta los tiempos de uso especificados. Los sistemas de control de la luz solar usan una lógica de control simplificada que los cierra con una iluminancia horizontal de 27.500 lx.

El año natural 2022 se usa solo como referencia. No es una simulación de este año. El año de referencia solo se utiliza para asignar los días de la semana a los resultados calculados. No se contempla el cambio al horario de verano. El tipo de cielo de referencia utilizado es el cielo medio descrito en CIE 110 sin luz solar directa.

El método fue desarrollado junto con el Fraunhofer Institute for Building Physics y está disponible para su revisión por parte del Grupo de trabajo conjunto 1 ISO TC 274 como una extensión del método basado en regresión anual anterior.

## F

Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	<p>Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria.</p> <p>Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: <math>\Phi</math></p>

## G

$g_1$	<p>Con frecuencia también <math>U_o</math> (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de <math>E_{min}</math> y <math>\bar{E}</math> y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en</p>
$g_2$	<p>Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre <math>E_{min}</math> y <math>E_{max}</math> y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.</p>
Grado de reflexión	<p>El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.</p>

## Glosario

Grupo de control	Un grupo de luminarias que se atenúan y controlan juntas. Para cada escena de iluminación, un grupo de control proporciona su propio valor de atenuación. Todas las luminarias dentro de un grupo de control comparten este valor de atenuación. Los grupos de control con sus luminarias los determina DIALux automáticamente en función de las escenas de iluminación creadas y sus grupos de luminarias.
<b>I</b>	
Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras $E_h$ .
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras $E_v$ .
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso $\Phi$ , entregado en un ángulo determinado $\Omega$ del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI.  Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I
Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ( $\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$ ). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia.  Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E



## Glosario

### L

LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193  Unidad: kWh/m² año
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).

### M

MF	(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz. El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$ .
----	---

### O

Observador UGR	Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).
----------------	--

## Glosario

### P

P	(ingl. power) Consumo de potencia eléctrica
	Unidad: Vatio Abreviatura: W

Plano útil	Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.
------------	--

### R

$R_{(UG)} \max$	(engl. rating unified glare) Medida del deslumbramiento psicológico en espacios interiores. Además de la luminancia de las luminarias, el valor del nivel de $R_{(UG)}$ también depende de la posición del observador, la dirección visual y la luminancia ambiental. El cálculo se realiza mediante el método de la tabla, consulte CIE 117. Entre otras cosas, EN 12464-1:2021 especifica unos valores $R_{(UG)} - R_{(UGL)}$ máximos permisibles para varios lugares de trabajo en interiores.
-----------------	---

Rendimiento lumínico	Relación entre la potencia luminosa emitida $\Phi$ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W.  Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la luminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).
----------------------	---

RMF	(ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
-----	--

### S

Superficie útil - Cociente de luz diurna	Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.
--	--

## Glosario

### U

UGR (max)

(ingl. unified glare rating)

Medida para el efecto psicológico de deslumbramiento de un espacio interior. Además de la luminancia de la luminaria, el valor UGR depende también de la posición del observador, la dirección de observación y la luminancia del entorno. Entre otras, en la norma EN 12464-1 se especifican valores UGR máximos permitidos para diversos lugares de trabajo en espacios interiores.

---

### Z

Zona marginal

Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.

---



## **AM1.9. INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA. JUSTIFICACIÓN DB-HE5**

### **I N D I C E**

#### **1.-OBJETO.**

#### **2.-NORMATIVA APLICADA.**

#### **3.-DATOS DE PARTIDA.**

#### **4.-CRITERIOS DE DISEÑO.**

##### **4.1.-Descripción general.**

##### **4.2.-Sistema de producción.**

##### **4.3.-Módulos fotovoltaicos.**

##### **4.4.-Inversores.**

##### **4.5 Configuración del campo fotovoltaico**

#### **5.-REPARTO DE LOS GASTOS DE EXPLOTACIÓN.**

#### **6.-CÁLCULOS ENERGÉTICOS.**

##### **6.1.-Energía solar.**

##### **6.2.-Rendimiento y pérdidas del sistema.**

#### **7.-CÁLCULO DE LA SUPERFICIE CAPTADORA Y LA ENERGÍA DISPONIBLE.**

#### **8.-CABLEADO.**

#### **9.-PROTECCIONES.**

#### **10.-PUESTA A TIERRA.**

#### **11.-JUSTIFICACIÓN DB-HE5**

## **1.- OBJETO.**

El presente Anejo tiene por objeto la descripción de la Instalación captación de energía solar fotovoltaica para proyectada para el Proyecto Básico y de Ejecución de CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO "SAN MIGUEL" DE VILLAMANTILLA.

## **2.- NORMATIVA APLICADA.**

En general, a las instalaciones recogidas bajo este documento le son de aplicación:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto. 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 413/2014, de 6 de Junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de Octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

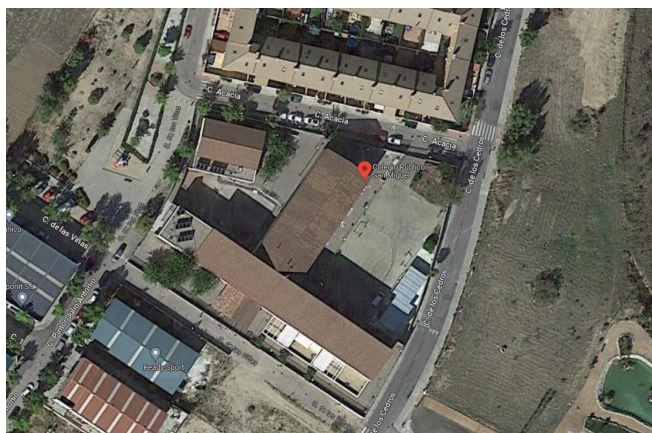
## **3.-DATOS DE PARTIDA.**

Instalación solar individual de placas fotovoltaicas, autoconsumo, para Centro docente, sito en Villamantilla. Madrid.

Para realizar el cálculo y dimensionado de la instalación hemos partido de los siguientes datos:

Datos del Proyecto/lugar:

- Datos climatológicos: Villamantilla. Madrid



#### **4.- CRITERIOS DE DISEÑO.**

##### **4.1.- Descripción general.**

Este documento describe un sistema solar fotovoltaico que consta de una potencia de 8kW nominales en los inversores y 8,64 kWp de potencia de campo fotovoltaico.

El funcionamiento básico de este sistema consiste en la producción de energía eléctrica para autoconsumo mediante un conjunto de inversores que transforman la corriente continua en alterna, acoplándose perfectamente a la red eléctrica a través de controladores electrónicos internos del equipo. Éstos cuentan asimismo con las protecciones necesarias, las cuales se describen en el apartado referido a las características técnicas de los equipos.

Este proyecto justifica el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación que regula en su Documento Básico HE Ahorro de energía en su sección HE 5 la contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

Este proyecto se regirá en su tramitación por lo prescrito en el RD 900/2015 donde se describen las características técnicas de las instalaciones de autoconsumo y por el RD 244/2019, que actualiza lo especificado en el RDL 15/2018 de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores. El procedimiento de conexión y acceso está regulado en el RD 1699/2011 y en el RD 1955/2000.

En la ejecución de la instalación fotovoltaica, se respetará lo estipulado en el ITC-BT-40 sobre instalaciones generadoras de baja tensión y el Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones conectadas a red del IDAE.

##### **4.2.- Sistema de producción.**

La central de energía fotovoltaica consiste en un sistema de generación eléctrica que transforma la energía de la radiación solar, mediante paneles fotovoltaicos, en energía eléctrica para consumo en la red interna del abonado y, en su caso, el vertido a la red de distribución de la energía excedente.

La instalación incorporará todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de las personas, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

La instalación tiene una potencia pico de 8,64 kWp. Consta de 16 paneles de silicio monocristalino, marca VIESSMANN modelo VITOVOLT 300M de 540 Wp de potencia pico unitario, junto con 1 inversor marca SMA:

- Inversor SUNNY TRIPOWER 8.0 sin Display. Inversor fotovoltaico para la inyección a la red Pac,r/Sac, máx. 8000 W/8000 VA, de inyección trifásica, 98,3% de rendimiento máximo, con inyección de potencia reactiva, sin transformador, interruptor giratorio de codificación para ajustes por país, función multistring, conexión de CC SUNCLIX, interruptor-seccionador de potencia de CC integrado.

Los paneles van montados en una estructura de perfiles de aluminio colocados sobre la cubierta plana y con una inclinación de unos 20°.

Los paneles fotovoltaicos se unen entre sí mediante conectores rápidos. Todo el cableado de la instalación se realiza con conductores que cumplen la norma UNE 21030.

La estructura está fabricada en aluminio y es resistente a las inclemencias climatológicas.

La instalación generadora fotovoltaica está constituida por los siguientes elementos:

- Módulos fotovoltaicos
- Inversor
- Cableado
- Protecciones
- Puesta a tierra
- Sistemas auxiliares
- Evacuación de la energía en el circuito de red interior

La estructura soporte de los módulos fotovoltaicos se ha diseñado por el fabricante teniendo en cuenta que ha de soportar, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado el Código Técnico de Construcción internacional, así como del Código Técnico de Edificación. El diseño de la estructura y el sistema de fijación de los módulos fotovoltaicos permite las dilataciones térmicas, sin transmitir las cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. La sujeción del módulo fotovoltaico se realiza siguiendo las instrucciones del fabricante, de modo que no se producen flexiones superiores a las admitidas.

La distancia entre los módulos está calculada para que se proyecten las menores sombras posibles unos sobre otros y maximizar así el rendimiento de la instalación. Los topes de sujeción de paneles y la propia sujeción del panel en ningún caso arrojan sombra sobre los módulos.

#### **4.3.- Módulos fotovoltaicos.**

Para la instalación fotovoltaica se han evaluado diferentes tecnologías fotovoltaicas y finalmente se han elegido módulos de 540 Wp. Se describen a continuación las principales características del módulo seleccionado.

Módulos fotovoltaicos monocristalinos marca Viessmann, modelo VITOVOLT 300M, de 540 Wp de potencia nominal. Dimensiones: 2384 mm x 1096mm x 35 mm. Alta fiabilidad con clasificación en fábrica de potencia pico garantizada de 0/+5W. Rendimiento de módulo de 20,7 %. Tipo de célula: Célula monocristalina en silicio con tecnología PERC Shingled. Número de células: 345.

Marco: Aleación de aluminio anodizado. Cristal frontal: Vidrio de seguridad sencillo de 3,2 mm con revestimiento antirreflectante. Peso: 28,3 kg. Carga máxima por presión/succión: 5400 Pa/2400 Pa. Caja de conexiones: IIP67, 2 diodos. Cables: Cables de 0,3/0,9 m, sección de hilo de 4 mm<sup>2</sup> compatible con Multicontact (MC4). Clase de protección: II. Los certificados conforme a las normas IEC 61215 e IEC 61730 garantizan estándares de calidad internacionales.



## VITOVOLT 300

Módulos fotovoltaicos  
Modelo M540WI

### Datos técnicos



#### VITOVOLT 300 Modelo M540WI

Módulo fotovoltaico monocristalino en la variante estándar con 540 Wp de potencia nominal para generar corriente eléctrica a partir de energía solar

- Rendimiento del módulo del 20,7%
- Tecnología de célula Shingled PERC
- Gran capacidad de carga mecánica para altas cargas de nieve (5400 Pa) y de viento/succión (2400 Pa) gracias al marco de aluminio resistente a la corrosión
- Potencia positiva de hasta 5 Wp mediante tolerancia en potencia positiva
- Seguridad de funcionamiento elevada: 2 puentes de diodos de bypass para un funcionamiento fiable
- Resistencia contra la niebla salina y el amoníaco comprobada. Por lo tanto, es adecuado para usar en regiones costeras y en regiones con agricultura intensiva
- Los certificados conforme a las normas IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701 e IEC 62716 garantizan las normas de calidad internacionales

**Nota:** documento sujeto a modificación





Datos técnicos

Vitovolt 300		Modelo 540WI	
Datos de rendimiento en STC			
Máxima Potencia nominal-Pmáx	Wp	540	
Tolerancia	W	0/+5	
Tensión MPP [Umpp]	V	38,9	
Potencia MPP [Impp]	A	13,87	
Tensión en circuito abierto [Uoc]	V	46,9	
Corriente de cortocircuito [Isc]	A	14,76	
Eficiencia de los módulos	%	20,7	
Coeficientes de temperatura			
Potencia	%/K	-0,34	
Tensión en circuito abierto	%/K	-0,27	
Corriente de cortocircuito	%/K	0,04	

Vitovolt 300	Modelo 540WI	
<b>Temperatura de la célula a NOCT</b>	°C	42,3
<b>Tensión del sistema, máx.</b>	V	1500
<b>Resistencia a la corriente inversa</b>	A	25

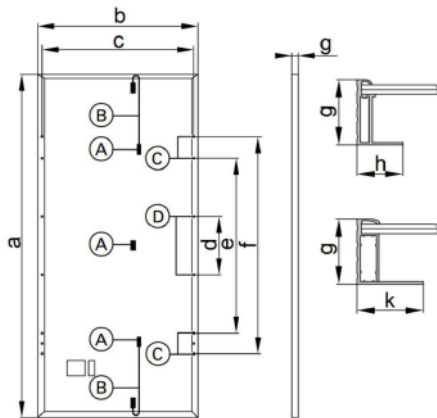
**STC** Irradiación 1000 W/m2, temperatura de la célula 25 °C, número de masa atmosférica AM 1,5, tolerancia de medición ±3 % (Pmax)

**MPP** Punto de máxima potencia (en STC)

**NOCT**

- Irradiación 800 W/m2
- Temperatura ambiente 20 °C
- Número de masa atmosférica AM 1,5
- Velocidad del viento 1 m/s
- Tolerancia de medición ±5 % (Pmax)

Medidas de conexión



- A Una caja de conexiones  
B Cables de conexión  
C 8 taladros de montaje 9 x 14 mm  
D 4 taladros para potencial de tierra, Ø 7 x 10 mm

a	mm	2384
b	mm	1096
c	mm	1046
d	mm	400
e	mm	1200

f	mm	1500
g	mm	35
h	mm	24,5
k	mm	35

Tipo de célula	Célula de silicio monocristalino PERC
Número de celdas	345 (Shingled PERC)
Incrustación de células	Acetato de vinilo de etileno (EVA)
Marco	Aleación de aluminio anodizado plateado
Cristal frontal	Cristal de seguridad de 3,2 mm con revestimiento antirreflectante
Peso	28,3 kg
Max. Presión/Succión	5400 Pa/2400 Pa
Caja de conexiones	IP 67, 2 diodos
Cables	Conexión de 300/900 mm, sección de cable de 4 mm2 compatible Multi-Contact (MC4)
Clase de protección	II
Clase de aplicación	A
Unidad de envío	31 piezas por palet

**Garantía** de producto y rendimiento según las condiciones de garantía de de Viessmann Werke GmbH & Co. KG

**Garantía del producto**  
15 años garantía del producto de Viessmann

**Garantía de rendimiento**  
Min. 97 % tras el primer año  
Min. 80 % lineal después de 25 años

**Calidad probada**  
Certificado según las normas IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, IEC 62716.  
Fabricado en instalaciones con certificación ISO 9001 y 14001.  
Homologación CE conforme a las directivas vigentes de la CE.

#### 4.4.- Inversores

Los inversores trabajan en el lado de DC conectados al generador fotovoltaico y en el de AC al contador bidireccional. A través de la electrónica de potencia, se encargan de garantizar una correcta forma de onda.

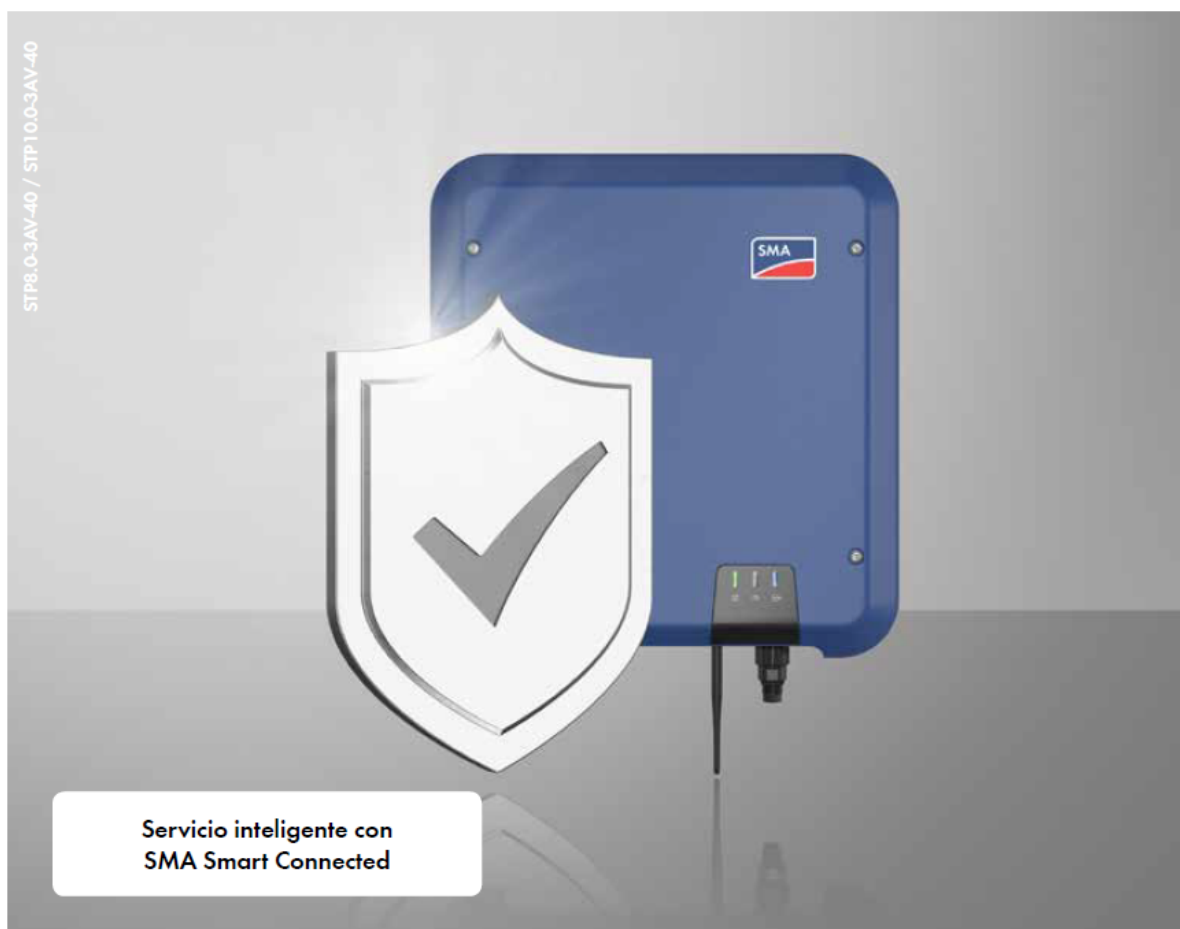
Tras analizar cuidadosamente este proyecto, se ha elegido el inversor SMA de 8 kWn. Una unidad.

El inversor de potencia cuenta con salida trifásica para operación en paralelo con conexión a red (400 V y 50 Hz). Dispone de un sistema avanzado de seguimiento del punto de máxima potencia (Maximal Power Point Tracker, por sus siglas en inglés MPPT) y un alto rendimiento energético, hasta el 98,4%; panel de control integrado con pantalla LCD para visualización de estados de operación y valores actuales con interface Ethernet.

Además, cumple con las exigencias definidas en el RD 1699/2011 de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, en cuanto a protecciones, puesta a tierra, compatibilidad electromagnética, etc. y cumplen con todas las normas y directrices de seguridad aplicables.

- Interruptor de interconexión interno para desconexión automática
- Protección de mínima y máxima tensión y frecuencia de red
- Relé de bloqueo de protecciones con rearme automático
- Vigilante de aislamiento a tierra en el lado de DC
- Protección frente a funcionamiento en isla (UNE EN 50438, IEC 62116 y UNE 206006:2011 IN)
- UNE 206007-1 IN:2013
- RD 413/2014, RD 1699/2011 y RD 661/2007
- Directriz 2004/108/CE
- DIN EN 61000-6-2, DIN EN 61000-6-4 y DIN EN 50178

## SUNNY TRIPOWER 8.0 / 10.0 con SMA SMART CONNECTED



### Compacto

- Montaje por parte de una sola persona gracias al bajo peso de 20,5 kg
- Mínima necesidad de espacio gracias al diseño compacto

### Cómodo

- Instalación 100 % plug & play
- Monitorización en línea gratuita a través de Sunny Places
- Servicio automatizado mediante SMA Smart Connected

### De gran rendimiento

- Aprovechamiento de la energía sobrante por la limitación dinámica de la potencia activa
- Gestión de sombras mediante OptiTrac™ Global Peak o con la comunicación TS-4-R integrada

### Combinable

- Ampliable en cualquier momento con gestión inteligente de la energía y soluciones de almacenamiento
- Combinable con componentes TS4-R para la optimización de módulos

## SUNNY TRIPOWER 8.0 / 10.0

Mayor rendimiento para los hogares particulares: generación inteligente de la energía solar

El nuevo Sunny Tripower 8.0-10.0 garantiza máximos rendimientos energéticos para hogares particulares. Este inversor combina el servicio integrado SMA Smart Connected y una tecnología inteligente para cualquier requisito del entorno. El equipo es fácil de instalar gracias a su diseño extremadamente sencillo. El Sunny Tripower puede ponerse en marcha rápidamente con un smart-phone o con una tablet a través de la interfaz de usuario integrada. Para requisitos especiales en el techo, como por ejemplo, las sombras, pueden añadirse fácilmente y de forma precisa los optimizadores de módulos TS4-R. Los estándares de comunicación actuales hacen que el inversor pueda adaptarse con seguridad en el futuro, es decir, que soluciones de gestión inteligente de la energía, así como las soluciones de almacenamiento de SMA pueden ser añadidas de manera flexible en cualquier momento.

### Servicio técnico integrado para un confort absoluto

SMA Smart Connected\* es la monitorización gratuita del inversor a través de Sunny Portal de SMA. Si se produce un error en un inversor, SMA informa de manera proactiva al operador de la planta y al instalador. Esto permitirá ahorrar valiosas horas de trabajo y costes.

Con SMA Smart Connected, el instalador se beneficia del diagnóstico rápido de SMA, lo que le permite solucionar los errores con rapidez y ganar la simpatía del cliente gracias a las atractivas prestaciones adicionales.



#### ACTIVACIÓN DE SMA SMART CONNECTED

El instalador activa SMA Smart Connected durante el registro de la planta en el Sunny Portal y de este modo se beneficia de la monitorización automática de inversores por parte de SMA.



#### MONITORIZACIÓN AUTOMÁTICA DEL INVERSOR

Con SMA Smart Connected, SMA se hace cargo de la monitorización de los inversores. SMA supervisa cada uno de los inversores de forma automática y permanente para detectar anomalías en el funcionamiento. De este modo, los clientes se benefician de la vasta experiencia de SMA.



#### COMUNICACIÓN PROACTIVA EN CASO DE ERRORES

Tras el diagnóstico y el análisis de un error, SMA informa inmediatamente al instalador y al cliente final por correo electrónico. Así todas las partes están perfectamente preparadas para corregir el error. Esto minimiza el tiempo de parada y, en consecuencia, permite ahorrar tiempo y dinero. Gracias a los informes periódicos sobre el rendimiento, se obtienen valiosas conclusiones adicionales acerca del sistema completo.



#### SERVICIO DE RECAMBIO

En caso de requerirse un equipo de recambio, SMA suministra automáticamente un nuevo inversor en el plazo de 1 a 3 días tras haberse diagnosticado el error. El instalador puede dirigirse de forma activa al operador de la planta para la sustitución del inversor.



#### SERVICIO DE RENDIMIENTO

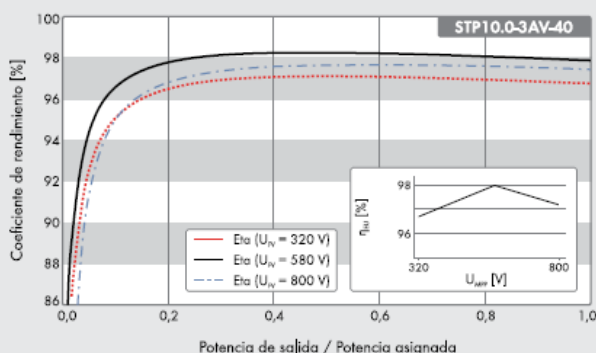
El operador de la planta puede exigir un pago compensatorio de parte de SMA si el inversor de recambio no ha sido entregado dentro del plazo de 3 días.

\* Para más detalles, véase el documento "Descripción de los servicios: SMA SMART CONNECTED"

Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO "San Miguel" de Villamantilla.

Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

## Curva de rendimiento



## Accesorios (opcional)

TS4R-X

- M: Monitorización
- S: Desconexión
- O: Optimización

Gateway (GTWY)

SMA Energy Meter

● De serie ○ Opcional — No disponible  
 Datos en condiciones nominales  
 Versión: 04/2019

## Datos técnicos

### Entrada (CC)

Potencia máx. del generador fotovoltaico  
 Tensión de entrada máx.  
 Rango de tensión del MPP  
 Tensión asignada de entrada  
 Tensión de entrada mín. / de inicio  
 Corriente máx. de entrada, entradas: A / B  
 Corriente de cortocircuito máx. por entrada A/B  
 Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada de MPP

### Salida (CA)

Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)  
 Potencia máx. aparente de CA  
 Tensión nominal de CA  
 Rango de tensión de CA  
 Frecuencia de red de CA / rango  
 Frecuencia / tensión asignadas de red  
 Corriente máx. de salida  
 Factor de potencia a potencia asignada / factor de desfase ajustable  
 Fases de inyección / fases de conexión

### Rendimiento

Rendimiento máx. / rendimiento europeo

### Dispositivos de protección

Punto de desconexión en el lado de entrada  
 Monitorización de toma a tierra / monitorización de red  
 Protección contra polarización inversa de CC / resistencia al cortocircuito de CA / con separación galvánica  
 Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal  
 Clase de protección (según IEC 61140) / categoría de sobretensión (según IEC 60664-1)

### Datos generales

Dimensiones (ancho / alto / fondo)  
 Peso  
 Rango de temperatura de funcionamiento  
 Emisión sonora, típica  
 Autoconsumo (nocturno)  
 Topología / sistema de refrigeración  
 Tipo de protección (según IEC 60529)  
 Clase climática (según IEC 60721-3-4)  
 Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)

### Equipamiento

Conexión de CC/CA  
 Visualización a través de teléfono inteligente, tableta o portátil  
 Interfaces: WLAN / ethernet / RS485  
 Protocolos de comunicación  
 Gestión de las sombras: OptiTrac Global Peak  
 Garantía: 5 / 10 / 15 años  
 Certificados y autorizaciones (otros a petición)

Certificados y autorizaciones (en planificación)

Disponibilidad de SMA Smart Connected en los países

Modelo comercial

## Sunny Tripower 8.0

15000 Wp  
 1000 V  
 260 V a 800 V

## Sunny Tripower 10.0

15000 Wp  
 1000 V  
 320 V a 800 V

580 V

125 V / 150 V

20 A / 12 A

30 A / 18 A

2 / A;2; B:1

8000 W

10000 W

8000 VA

10000 VA

3 / N / PE; 220 V / 380 V

3 / N / PE; 230 V / 400 V

3 / N / PE; 240 V / 415 V

180 V a 280 V

50 Hz / 45 Hz a 55 Hz

60 Hz / 55 Hz a 65 Hz

50 Hz / 230 V

3 x 12,1 A

3 x 14,5 A

1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo

3 / 3

98,3 % / 97,7 %

98,3 % / 98,0 %

●

● / ●

● / ● / —

●

I / III

460 mm / 497 mm / 176 mm (18,1 pulg. / 19,6 pulg. / 6,9 pulg.)

20,5 kg (45,2 lb)

−25 °C a +60 °C (−13 °F a +140 °F)

30 dB(A)

5,0 W

Sin transformador / convección

IP65

4K4H

100 %

SUNCLIX / conector de enchufe de CA

●

● / ● / ●

Modbus (SMA, Sunspec), Webconnect, SMA Data, TS4R

● / ○

● / ○ / ○

AS 4777.2, C10/11, CE, CEI 0-21, EN 50438, G59/3-4, G83/2-1, DIN EN 62109 / IEC 62109, NEN-EN50438, ÖVE/ÖNORM E 8001-4712 & TOR D4, PPC, PPDS, RD1699, SI4777, TR3.2.1, UTE C15-712, VDE-AR-N 4105, VDE0126-1-1, VFR 2014, RfG compliant

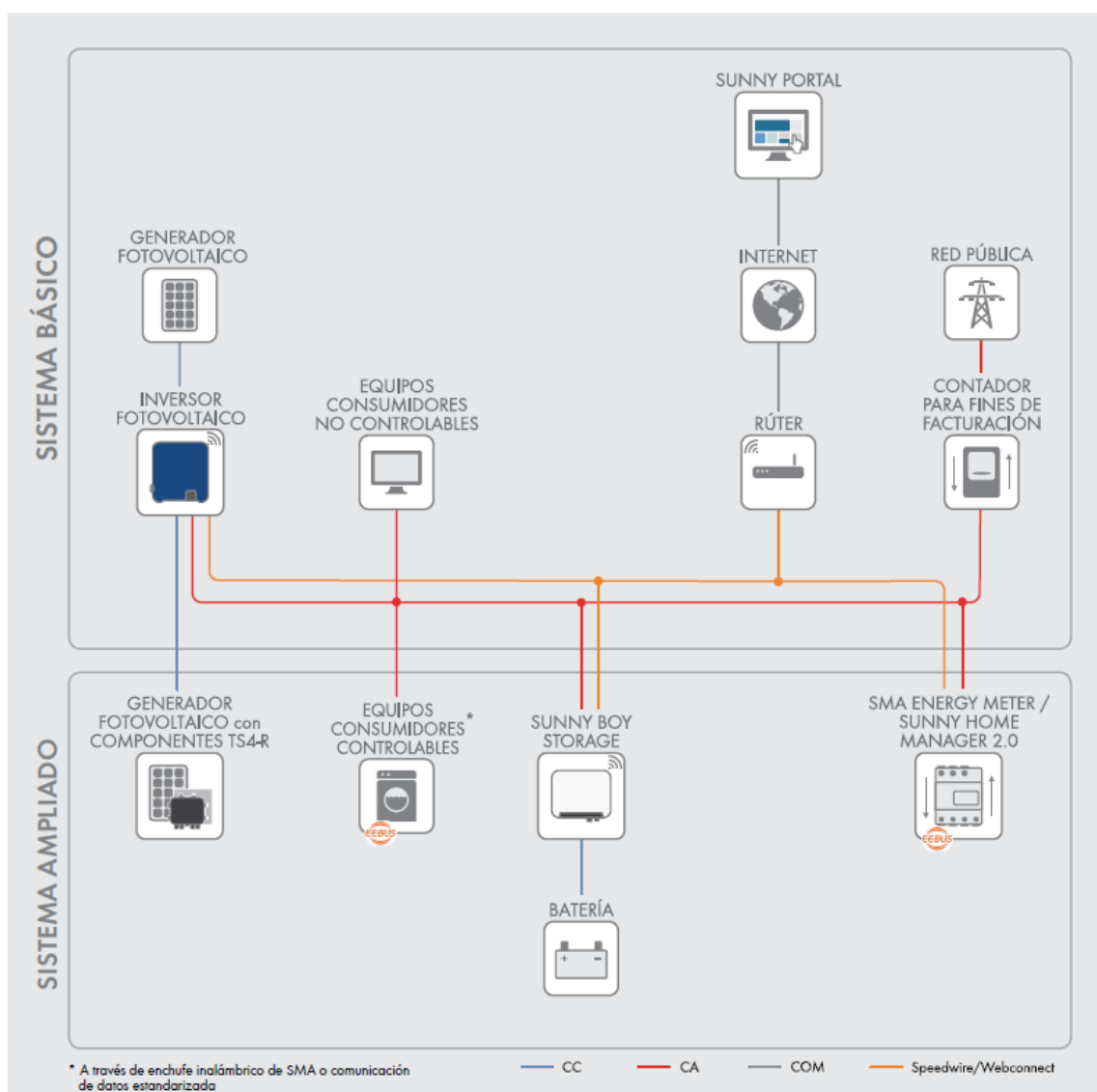
DEWA, IEC 61727, IEC 62116, IECEN50438, MEA, NBR16149,

NT\_Ley20.571, PEA, TR3.2.2

AU, AT, BE, CH, DE, ES, FR, IT, IL, NL, UK

STP8.0-3AV-40

STP10.0-3AV-40



#### Funciones del SISTEMA BÁSICO

- Puesta en marcha sencilla gracias a la interfaz WLAN y Speedwire integrada
- Transparencia máxima gracias a la visualización en Sunny Portal / Sunny Places
- Seguridad de la inversión por medio de SMA Smart Connected
- Modbus como interfaz de tercero

#### Funciones del SISTEMA AMPLIADO

- Funciones del sistema básico
- Reducción del consumo de la red y aumento del autoconsumo mediante el aprovechamiento de la energía fotovoltaica almacenada provisionalmente
- Máximo aprovechamiento de la energía con una carga basada en la previsión
- Autoconsumo ampliado gracias a una gestión de la carga inteligente
- Rendimiento máximo de la planta gracias a la tecnología de módulos inteligentes

##### Con SMA Energy Meter

- Rendimiento máximo de la planta gracias a la limitación dinámica de la inyección a red entre el 0 % y el 100 %
- Visualización de los consumos energéticos

#### **4.5 Configuración del campo fotovoltaico**

Los módulos se conectan en serie de modo que la tensión (en corriente continua) de entrada no supere en ningún caso el rango de tensión de entrada del inversor admitida. Para ello se tienen en cuenta los coeficientes de temperatura  $T_k(VOC)$  y  $T_k(ISC)$  y los rangos de funcionamiento de los inversores.

Los valores extremos del voltaje MPP (Maximal Power Point, punto de máxima potencia) de las series de módulos se deben ajustar al rango de tensión MPP del inversor.

En esta instalación los módulos van conectados en 1 serie de 16 módulos.

El máximo voltaje MPP de los módulos solares, que se da a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , es mayor que en condiciones STC porque en las células cristalinas la tensión crece al bajar la temperatura. Este valor no debe estar por encima del límite superior de tensión MPP del inversor:  $VMPP\text{ max} = 1.000\text{ VDC}$  y  $VOC\text{ max} = 1.100\text{ VDC}$ .

#### **5.-REPARTO DE LOS GASTOS DE EXPLOTACIÓN.**

No existe reparto de los gastos de explotación al tratarse de un único usuario.

#### **6.-CÁLCULOS ENERGÉTICOS.**

##### **6.1.-Energía solar.**

El primer paso para el cálculo de la producción teórica de cualquier instalación es la medición del recurso solar de la localización de la planta. Para ello se utiliza un software informático que incluye definiciones del sitio geográfico de la zona (latitud, longitud, altitud y huso horario), así como los datos mensuales de la irradiación global, las temperaturas y velocidad del viento de más de 330 sitios alrededor del mundo.

Los datos utilizados para la simulación son los datos medios climáticos de la localidad obtenidos de la base meteorológica del programa PVGIS.

Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO “San Miguel” de Villamantilla.  
Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

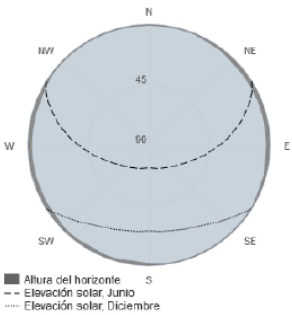


PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

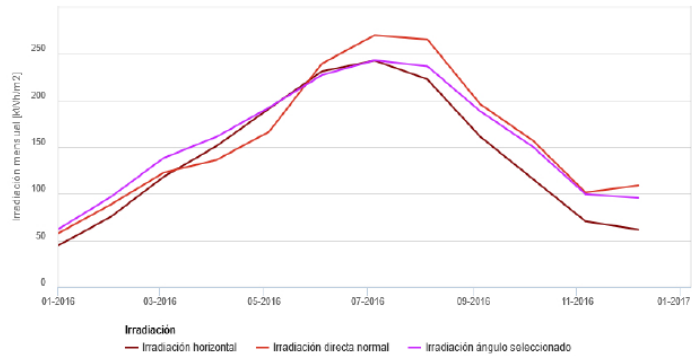
Datos proporcionados

Latitud/Longitud:	40.430, -3.735
Horizonte:	Calculado
Base de datos	PVGIS-SARAH
Año inicial:	2016
Año final:	2016
Variables incluidas en este informe:	
Irradiación global horizontal:	Si
Irradiación directa normal:	Si
Irradiación global con el ángulo óptimo:	No
Irradiación global con el ángulo 21°	Si
Ratio difusa/global	Si
Temperatura media	Si

Perfil del horizonte:



Irradiación solar mensual



Irradiación global horizontal		Direct Normal irradiation		Global at user angle	
Mes	2016	Mes	2016	Mes	2016
Enero	44.59	Enero	57.65	Enero	61.96
Febrero	75.35	Febrero	88.46	Febrero	96.62
Marzo	118.07	Marzo	122.51	Marzo	138.2
Abril	150.92	Abril	136.08	Abril	160.81
Mayo	191.03	Mayo	166.3	Mayo	192.18
Junio	230.75	Junio	239	Junio	226.79
Julio	242.41	Julio	269.51	Julio	242.69
Agosto	222.28	Agosto	264.98	Agosto	236.26
Septiembre	161.16	Septiembre	195.85	Septiembre	188.32
Octubre	115.8	Octubre	156.91	Octubre	150.24
Noviembre	70.39	Noviembre	101.29	Noviembre	99.5
Diciembre	61.7	Diciembre	108.98	Diciembre	95.45



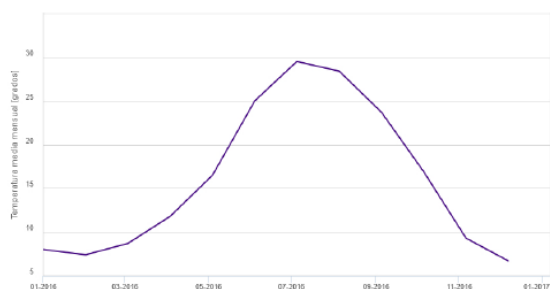
#### Ratio difusa a global medio mensual



Ratio difusa/global

Month	2016
Enero	0.54
Febrero	0.48
Marzo	0.47
Abril	0.46
Mayo	0.43
Junio	0.3
Julio	0.23
Agosto	0.23
Septiembre	0.28
Octubre	0.34
Noviembre	0.43
Diciembre	0.42

#### Temperatura media mensual



Temperatura media mensual

Month	2016
Enero	8
Febrero	7.4
Marzo	8.7
Abril	11.8
Mayo	16.5
Junio	25
Julio	29.5
Agosto	28.4
Septiembre	23.7
Octubre	16.9
Noviembre	9.3
Diciembre	6.7

## 6.2.-Rendimiento y pérdidas del sistema.

La transformación de la energía solar en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico se realiza con un rendimiento representado por el parámetro conocido como Performance Ratio (PR). El PR incluye las pérdidas de energía en Baja Tensión (BT) hasta el contador, no incluyendo la falta de disponibilidad de la planta, así como tampoco incluye la degradación de los paneles ni demás componentes electromecánicos.

El PR engloba una serie de pérdidas de energía, algunas de las cuales dependen del diseño de la instalación y los equipos que forman la instalación. Otras están directamente relacionadas con las condiciones meteorológicas instantáneas del emplazamiento. Para calcular el PR se tienen en cuenta las siguientes pérdidas:

- Pérdidas de mismatch o acoplamiento
- Pérdidas por polvo o suciedad de los módulos
- Pérdidas angulares y espectrales
- Pérdidas respecto a la potencia nominal
- Relación de la eficiencia de los módulos fotovoltaicos con la temperatura
- Pérdidas óhmicas en el cableado DC y AC
- Pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT)
- Eficiencia energética del inversor
- Pérdidas por disposición del generador y sombreado
- Se definen a continuación cada una de las pérdidas descritas.

### Pérdidas por mismatch o acoplamiento

Son pérdidas energéticas originadas por la conexión de módulos fotovoltaicos de características eléctricas ligeramente diferentes para formar un generador fotovoltaico. Este fenómeno cobra especial importancia en la asociación en serie de los módulos solares, dado que cada módulo utilizado en esta instalación de forma individual produce una tensión baja (en torno a 30 V en el punto de máxima potencia). Éstos se agrupan en serie para llegar a tensiones de trabajo del inversor, siendo el módulo de menor corriente de salida el limitante de la intensidad de toda la serie. A su vez, las series se agrupan y se conectan en paralelo al inversor. Todas las series conectadas a una misma entrada MPPT tendrán la misma tensión. Dado que se realiza una labor de agrupación de módulos fotovoltaicos por series, estas pérdidas son muy bajas.

### Pérdidas por polvo o suciedad en los módulos

Tienen su origen en la disminución de la capacidad generadora de un módulo fotovoltaico por la deposición de polvo y suciedad en su superficie, que se traduce en una menor captación de energía solar. Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0% al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 8% cuando los módulos se “ven muy sucios”. Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, de la distancia a zonas como granjas, carreteras, etc... Por ello se recomienda limpiar los módulos cuando se da una temporada sin llover. Para favorecer la limpieza de los módulos por parte de la lluvia, se deben instalar con una inclinación mínima de 3°.

### **Pérdidas angulares y espectrales**

La potencia de un módulo está relacionada a unas condiciones estándar de medida de 1000 W/m<sup>2</sup> de irradiancia, 25°C de temperatura de célula, con una incidencia de los rayos del Sol normal al módulo y un espectro estándar AM1.5G. No obstante, en la operación habitual de un módulo, ni la incidencia de la radiación es normal, produciéndose unas pérdidas por reflexión de la irradiación, ni el espectro es estándar durante todo el tiempo de operación. Los módulos están en disposición estática y no siguen la trayectoria de incidencia (instalación fija) y como la radiación solar sólo se cuantifica cuando su intensidad supera una intensidad umbral.

### **Pérdidas respecto a la potencia nominal**

Los módulos, que se obtienen de un proceso de fabricación industrial, no son todos idénticos. Por ello es posible que una vez instalados, los módulos la potencia real instalada no coincida con la suma de las potencias de catálogo de cada uno.

En este caso, al garantizar el fabricante que la potencia de los módulos es mayor de la potencia indicada en la hoja de características, esta pérdida se considera cero.

### **Pérdidas óhmicas en el cableado de DC y AC en Baja Tensión**

Tanto en la parte DC y AC de Baja Tensión como en la parte de Media Tensión se producen pérdidas originadas por las caídas de tensión en los conductores. Según la normativa aplicada en los países donde la presencia de la tecnología fotovoltaica es muy alta, se consideran unos valores de caídas de tensión aceptables a tener una caída de tensión inferior del 1,5% en corriente continua, mientras que en la parte de alterna, dichas pérdidas deberán ser inferiores al 1,5%. La configuración de series y paneles de las instalaciones se realizan con la sección de cable suficiente para que las pérdidas por caída de tensión nunca superen estos valores.

En esta instalación se ha considerado una caída de tensión del 1,5%, situación más desfavorable. Una vez analizada con detalle la cubierta y los cableados a colocar se define la nueva caída de tensión.

### **Pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT)**

El inversor fotovoltaico de conexión a red tiene un dispositivo electrónico de seguimiento del punto de máxima potencia del generador fotovoltaico cuyos algoritmos de control pueden variar entre diferentes modelos y fabricantes. Un error en el seguimiento de este punto implica una pérdida de generación de energía.

### **Eficiencia energética del Inversor**

El inversor, que es el componente que mediante transformaciones electrónicas, transforma la energía en corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna compatible con la red de suministro, tiene unos rendimientos específicos. El simple efecto Joule hace que el inversor sufra unas pérdidas en el proceso de transformación de dicha energía.

### **Pérdidas por disposición del generador y sombras**

Una vez conocida la posición en la que van instalados los módulos fotovoltaicos es necesario conocer su azimut e inclinación. Esta desviación puede producir pequeñas pérdidas en la generación de energía en momentos puntuales.

Además, es necesario realizar un estudio de sombreado de los elementos cercanos a los módulos para evitar que se proyecten sombras sobre los mismos. Estas sombras parciales producen pérdidas de producción y una degradación temprana del módulo.

### **Eficiencia de los módulos fotovoltaicos con la temperatura**

Los módulos presentan unas pérdidas de potencia si su temperatura es superior a la de condiciones estándar de medida. Al mismo tiempo, la temperatura del módulo depende de la temperatura ambiente y la irradiación que

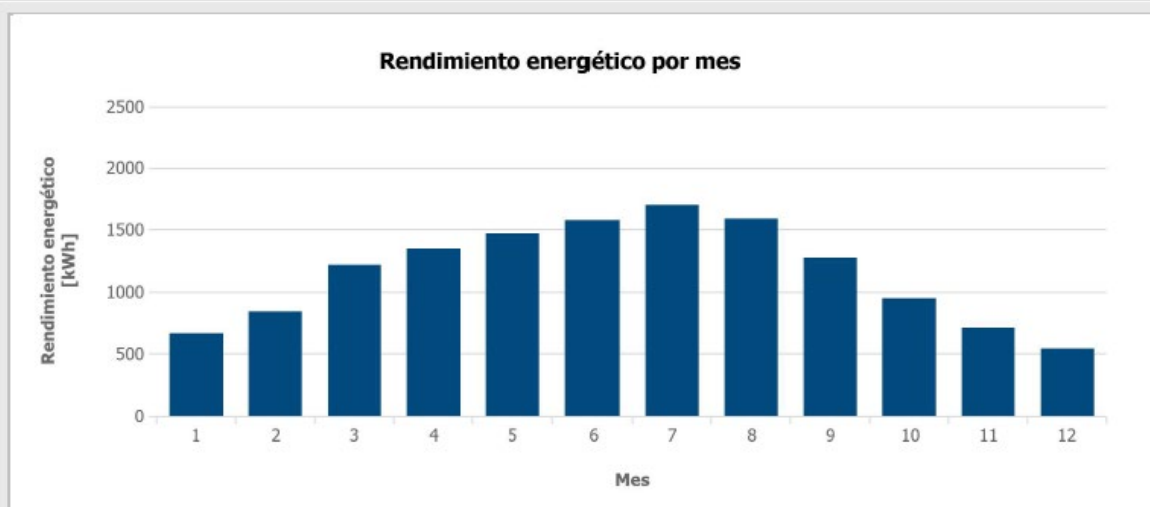
recibe. La potencia pico de los módulos se mide en laboratorio con una radiación solar de 1000W/m<sup>2</sup>, una temperatura en la célula solar de 25°C y un espectro solar tipo AM 1,5. Estas condiciones de laboratorio son difícilmente reproducibles en el funcionamiento cotidiano del módulo fotovoltaico. En especial en lo que se refiere a la temperatura de la célula solar que normalmente está 20°C por encima de la temperatura ambiente, este sobrecalentamiento del módulo hace que su rendimiento y por lo tanto la potencia útil que es capaz de generar disminuya.

## 7.-CÁLCULO DE LA SUPERFICIE CAPTADORA Y ENERGÍA DISPONIBLE

Vista general del sistema			
<b>16 x Viessmann Vitovolt 300-M540WI (02/2022) (Generador FV 1)</b>			
Acimut: 0 °, Inclinación: 20 °, Tipo de montaje: Techo, Potencia pico: 8,64 kWp			
 <b>1 x SMA STP8.0-3AV-40</b>			
Datos de diseño fotovoltaicos			
Cantidad total de módulos:	16	Coefficiente de rendimiento*:	86,8 %
Potencia pico:	8,64 kWp	Rendimiento energético específico*:	1597 kWh/kWp
Número de inversores fotovoltaicos:	1	Pérdidas de línea (% de la energía):	---
Potencia nominal de CA de los inversores fotovoltaicos:	8,00 kW	Carga desequilibrada:	0,00 VA
Potencia activa de CA:	8,00 kW	Consumo de energía anual:	20.000 kWh
Relación de la potencia activa:	92,6 %	Autoconsumo:	8.472 kWh
Rendimiento energético anual*:	13.800 kWh	Cuota de autoconsumo:	61,4 %
Rendimiento adicional mediante SMA Shadefix:	0 kWh	Cuota autárquica:	42,4 %
Factor de aprovecham. de energía:	99,9 %	Reducción de CO <sub>2</sub> al cabo de 20 año(s):	93 t

1 x SMA STP8.0-3AV-40 (Parte de la planta 1)			
Potencia pico:	8,64 kWp	 <b>SMA STP8.0-3AV-40</b>	
Cantidad total de módulos:	16		
Número de inversores fotovoltaicos:	1		
Potencia de CC (cos φ = 1) máx.:	8,16 kW		
Potencia activa máx. de CA (cos φ = 1):	8,00 kW		
Tensión de red:	230V (230V / 400V)		
Ratio de potencia nominal:	94 %		
Factor de dimensionamiento:	108 %		
Factor de desfase cos φ:	1		
Horas de carga completa:	1724,9 h		
Datos de diseño fotovoltaicos			
<b>Entrada A: Generador FV 1</b>			
16 x Viessmann Vitovolt 300-M540W1 (02/2022), Acimut: 0 °, Inclinación: 20 °, Tipo de montaje: Techo			
Número de strings:	<b>Entrada A:</b> 1	<b>Entrada B:</b> ---	
Módulos fotovoltaicos:	16		
Potencia pico (de entrada):	8,64 kWp	---	
Tensión de CC mín. INVERSOR (Tensión de red 230 V):	125 V	125 V	
Tensión fotovoltaica normal:	✓ 564 V	---	
Tensión mín.:	533 V	---	
Tensión de CC (Inversor): máx.	1000 V	1000 V	
Tensión fotovoltaica máx.	✓ 816 V	---	
Corriente de entrada máx. por entrada de regulación del MPP:	20 A	12 A	
Corriente máx. del generador:	✓ 13,9 A	---	
Corriente de cortocircuito máx. por entrada de regulación del MPP:	30 A	18 A	
Corriente máx. de cortocircuito FV	✓ 14,8 A	---	
Compatible con FV/inversor			
Este inversor incluye SMA ShadeFix. SMA ShadeFix es un software para inversores patentado que optimiza de forma automática el rendimiento de las plantas fotovoltaicas en cualquier situación. También con sombra.			

## Diagrama



## Tabla

Mes	Rendimiento energético [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Inyección a la red [kWh]	Toma de red [kWh]
1	661 (4,8 %)	544	117	1380
2	835 (6,0 %)	626	209	1107
3	1212 (8,8 %)	825	387	1009
4	1339 (9,7 %)	774	565	835
5	1459 (10,6 %)	810	649	757
6	1568 (11,4 %)	819	749	605
7	1692 (12,3 %)	846	846	622
8	1583 (11,5 %)	815	768	662
9	1269 (9,2 %)	726	543	790
10	941 (6,8 %)	658	283	1019
11	701 (5,1 %)	566	135	1294
12	540 (3,9 %)	463	76	1448



## SUNNY HOME MANAGER 2.0



### Innovador

- Gestor de energía con dispositivo de medición integrado
- Análisis de consumo de cargas individuales
- Carga optimizada de la batería en sistemas de almacenamiento SMA

### Sencillo

- Rápida instalación con el sistema plug & play
- Visión general de todos los equipos consumidores, sistemas de generación de energía fotovoltaica y baterías
- Uso más eficiente de la energía y disminución de los costes de energía

### Transparente

- Balance energético y datos de carga mostrados en diagramas interactivos
- Previsión de los datos meteorológicos y de la producción fotovoltaica
- Monitorización de la planta a través del Sunny Portal

### Flexible

- Conexión de equipos consumidores a través de protocolos estándar y equipos conmutables
- Equipos compatibles como bombas de calor, vehículos eléctricos y otros electrodomésticos en [www.sma-iberica.com](http://www.sma-iberica.com)

## SUNNY HOME MANAGER 2.0

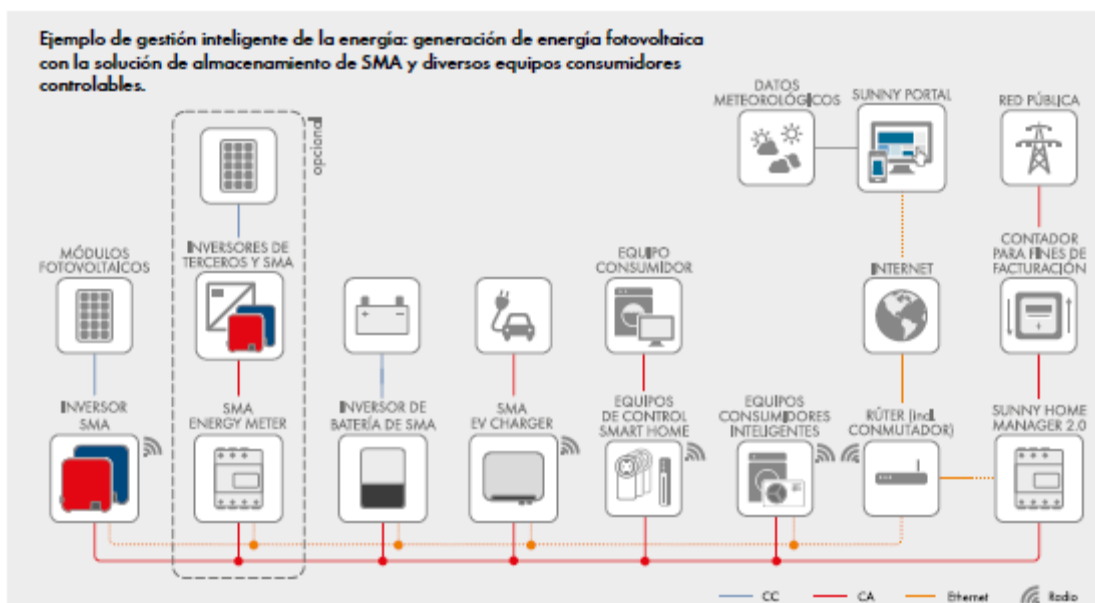
### La central de control para una gestión inteligente de la energía

El Sunny Home Manager 2.0 es el gestor energético inteligente de SMA ya que permite la máxima utilización de la energía fotovoltaica de forma eficiente en el hogar. Esto optimiza el autoconsumo de energía fotovoltaica y disminuye significativamente los costes de la energía. Para ello, mide todos los datos relativos a la generación de energía fotovoltaica, consumo de la red e inyección a red y ofrece una vista completa de todos los flujos energéticos relevantes del hogar. A partir de las previsiones locales de producción de energía fotovoltaica y los perfiles de carga registrados en el hogar, este equipo autodidacta crea recomendaciones de uso personalizadas y coordina el funcionamiento de los equipos consumidores controlables, de modo que pueda utilizarse directamente el máximo posible de energía fotovoltaica de producción propia.

El camino hacia una gestión inteligente de la energía es muy fácil: basta con instalar el Sunny Home Manager 2.0 en el punto de conexión a la red, conectarlo a través del cable ethernet al router de internet, registrar la planta fotovoltaica en el Sunny Portal de forma gratuita y unirse a los más de 60.000 sistemas instalados en todo el mundo que se benefician de una mayor eficiencia energética.

Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO “San Miguel” de Villamantilla.

Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.



Datos técnicos	Sunny Home Manager 2.0
<b>Gestor energético</b>	
Conexión con el router local	A través de cable ethernet (10/100 Mbit/s, conector RJ45)
Conexión de los inversores fotovoltaicos y sistemas de baterías de SMA	Ethernet o WLAN a través del router local
Conexión de equipos consumidores en la gestión de la energía	a. Conexión de datos directa (EESbus, SEMP) b. Conexión de datos indirecta (equipos conmutables compatibles)
<b>Equipo de medición integrado</b>	
Exactitud de medición	±1 %
Ciclo de medición	200 ms, 600 ms o 1000 ms
Número máx. de equipos de la planta fotovoltaica (aparte del SMA Energy Meter)	Hasta 24
Equipos de la planta, en total	Hasta 12
de los cuales equipos consumidores con gestión activa de la energía	
<b>Entradas (tensión y corriente)</b>	
Tensión nominal	110 V/230 V/400 V
Frecuencia	50 Hz/60 Hz
Corriente nominal/límite por cada conductor de fase	5 A/63 A (>63 A combinado con transformadores de corriente externos)
Sección de conexión	De 10 mm² a 16 mm² (para protección de 63 A)
Par de apriete para bornes roscados	2,0 Nm
<b>Condiciones ambientales durante el funcionamiento</b>	
Temperatura ambiente	De -25 °C a +40 °C
Rango de temperatura de almacenamiento	De -25 °C a +70 °C
Clase de protección (según IEC 62103)	II
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP20
Valor máximo permitido para la humedad relativa del aire (sin condensación)	Del 5 % al 90 %
Altitud sobre el nivel del mar	De 0 m a 2000 m
<b>Datos generales</b>	
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	70 mm/88 mm/65 mm
Espacios necesarios en el cuadro de distribución (según DIN)	4
Peso	0,3 kg
Lugar de montaje	Armario de distribución o de contadores
Tipo de montaje	Montaje sobre carril DIN
Indicación de estado	3 leds
Autoconsumo	<3 W
<b>Equipamiento</b>	
Manejo y visualización	A través de Sunny Portal
Función de actualización para el Sunny Home Manager y los equipos de SMA conectados	Automática
Garantía	2 años
Certificados y autorizaciones	www.SMA-Solar.com
<b>Accesorios</b>	
SMA Energy Meter como complemento para el equipo de medición integrado	Precisa medición física, conexión a través de ethernet en la red local
Actualizado: 05/2021	
Modelo comercial	HM-20

### Datos de diseño fotovoltaicos

#### Entrada A: Generador FV 1

16 x Viessmann Vitovolt 300-M540WI (02/2022), Acimut: 0 °, Inclinação: 20 °, Tipo de montaje: Techo

	Entrada A:	Entrada B:	
Número de strings:	1		
Módulos fotovoltaicos:	16		
Potencia pico (de entrada):	8,64 kWp	---	
Tensión de CC mín. INVERTOR (Tensión de red 230 V):	125 V	125 V	
Tensión fotovoltaica normal:	✓ 564 V	---	
Tensión mín.:	533 V	---	
Tensión de CC (Inversor): máx.	1000 V	1000 V	
Tensión fotovoltaica máx.	✓ 816 V	---	
Corriente de entrada máx. por entrada de regulación del MPP:	20 A	12 A	
Corriente máx. del generador:	✓ 13,9 A	---	
Corriente de cortocircuito máx. por entrada de regulación del MPP:	30 A	18 A	
Corriente máx. de cortocircuito FV	✓ 14,8 A	---	

#### Compatible con FV/inversor

Este inversor incluye SMA ShadeFix. SMA ShadeFix es un software para inversores patentado que optimiza de forma automática el rendimiento de las plantas fotovoltaicas en cualquier situación. También con sombra.



## 8.-CABLEADO

El cableado es una parte importante dentro del proyecto. Su buen dimensionado y diseño de recorrido garantizan una correcta evacuación de la energía, evitando así pérdidas por caídas de tensión, aparición de puntos calientes e incluso cortocircuitos.

Debido al alto voltaje de las series, a temperaturas bajas los equipos pueden llegar a trabajar a tensiones próximas a los 1000V, por ello el cableado escogido debe soportar aislamientos de 1kV. Además todo el cableado a instalar es no propagador de llama, no propagador de incendio y libre de halógenos.

El aislamiento del cableado es de polietileno reticulado (XLPE) y la cubierta exterior de poliolefina termoplástica libre de halógenos. Esto permite una temperatura máxima de servicio del cable de 90°C, siendo a su vez capaz de trabajar a muy bajas temperaturas (-40°C).

En este proyecto, la calidad de los materiales es primordial, por ello se elegirá una marca de prestigio internacional (General Cable, Prysmian, o similar) Todas ellas poseen cables unipolares de las características indicadas anteriormente que cumplen con la normativa más exigente del mercado.

Relación de los tipos de cable utilizados	
Series - Inversor	Cable Solar ZZ-F(AS) 0.6/1kV (1x6mm <sup>2</sup> )
Inversor - Cuadro Protección CA	RZ1-K(AS) 0,6/1kV Cu 4x6
Cuadro Protección CA – Cuadro Interconexión	RZ1-K(AS) 0,6/1kV Cu (4x6mm <sup>2</sup> )

### Cableado Corriente Continua

El circuito de corriente continua comprende el cableado entre los módulos fotovoltaicos hasta la entrada del inversor.

Los cables a utilizar serán de cobre unipolares de tensión asignada 0,6/1 kV flexible de clase 5 según UNE EN 60228, no propagador de la llama y libre de halógenos. Por tanto, se utiliza cable normalizado de tipo ZZ-F(AS) 0,6/1kV.

Cada rama fotovoltaica está formada por los módulos representados. La formación de las series se realiza por medio del propio cable de los paneles fotovoltaicos conductor de doble aislamiento (seguridad clase II). En los casos en los que no llegue el cable del panel fotovoltaico, se incluirá un latiguillo del cable normalizado de tipo ZZ-F(AS) 0,6/1kV.

Estos cables se agrupan mediante conectores específicos de agrupación a un cable ZZ-F(AS) 0,6/1kV. Sobre este cable se coloca el mismo conector que llevan los módulos fotovoltaicos, que tiene aislamiento hasta 1000 V, con seguridad clase II y las partes activas del mismo están protegidas contra contactos accidentales.

El tendido de los conductores se realiza con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo.

La caída de tensión se calcula en el punto más alejado (máxima caída de tensión) de la instalación. Dicho cálculo se realiza de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{P \cdot L}{\delta \cdot \Delta V \cdot U} = \frac{I \cdot L}{\delta \cdot \Delta V}$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Dónde:

$\cos \varphi = 1$

S = Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

P = Potencia activa prevista para la línea (W)

L = Longitud de la línea (m)

$\delta$  = Conductividad del cable ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )

$\Delta U$  = Caída de tensión admisible (V)

U = Tensión de la línea (V)

### Corriente Alterna

La baja tensión en alterna discurre desde la salida de los inversores hasta el punto de conexión en BT.

Para estas líneas se ha previsto cable según designación RZ1-K(AS) 0,6/1kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC). Deberán cumplir la norma UNE-HD 603.

El tendido de los conductores se realiza con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo.

El trazado es lo más rectilíneo posible. Asimismo, se tienen en cuenta los radios de curvatura mínimos fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas de la serie UNE 20.435).

### Cálculo del cableado

En las siguientes tablas se detallan los tramos para los que se ha dimensionado el cableado para las diferentes distancias existentes entre los equipos, así como las secciones de cables elegidas en función de las características anteriores. Todos los cálculos son determinados por las normativas vigentes según RD 842/2002 e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 así como otras normativas aplicadas al proyecto.

La suma de las caídas de tensión desde los módulos hasta los inversores no es mayor de 1.5% en ningún caso, cumpliendo el punto 5.5.2 del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, PCT-C del IDAE, donde limita el conductor al uso de cobre y limita la caída de tensión al 1.5%.

La suma de las caídas de tensión en el tramo de AC desde los inversores hasta la interconexión en el CGBT de la nave no es mayor de 1.5%, cumpliendo el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su Guía Técnica de Aplicación para Instalaciones Generadoras de Baja Tensión, Guía-BT-40, en su punto 5 Cables de Conexión, donde estipula dicho límite.

Se presentan los cálculos de las líneas de continua y alterna:

TRAMO	LÍNEA	DISTANCIA (m)	Tensión (V)	% máximo cada tramo	Intensidad	125% Intensidad	Sección	Sección final	Caída tensión final	Tipo Instalación
1	FV-Inversor	59	564	6,313	13,87	17,3375	1,28	6,00	1,34	B1
2	Inversor - CGMP	21	400	2,247	20	25	2,60	6,00	0,97	B1

## **9.-PROTECCIONES**

La instalación cuenta con las protecciones y cuadros de conexiones necesarios y adecuados para garantizar la seguridad de las personas, así como evitar daños en los equipos en caso de fallos del sistema, todo de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

La Instrucción Técnica Complementaria, ITC-BT-01 del REBT, define como contacto directo el “contacto de personas o animales con partes activas de los materiales y equipos que forman la instalación”, y como contacto indirecto el “contacto de personas o animales domésticos con partes que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento”.

Por otro lado, el REBT describe en su ITC-BT-24 las medidas destinadas a la protección de las personas y animales domésticos contra contactos directos e indirectos, no especificándose en ningún momento su aplicación o no a instalaciones generadoras fotovoltaicas.

Dentro del circuito de evacuación de energía debe distinguirse entre la parte de corriente continua y la de corriente alterna, describiéndose y justificándose a continuación los medios de protección frente a contactos directos e indirectos previstos para cada circuito, de alterna y continua.

### **Protecciones para el circuito de corriente continua**

#### **Protección frente a contactos directos**

Para evitar contactos de las personas con partes activas del circuito se toman las siguientes medidas, siempre de acuerdo con el REBT, ITC-BT-24 relativa a la protección frente a contactos directos.

#### **Aislamiento de las partes activas**

La instalación se ejecuta en su totalidad con elementos de doble aislamiento o Clase II, separándose las partes accesibles de la instalación de sus partes activas mediante un doble aislamiento o aislamiento reforzado.

En lo que respecta a los módulos generadores fotovoltaicos, esta consideración de Clase II debe cumplirse obligatoriamente, estando igualmente obligados a cumplir las directivas europeas 89/33/EEC, 73/23/ECC, la certificación TÜV Rheinland as Class II para su uso en sistemas de hasta 700VDC, y la IEC 61215 en todos sus puntos.

El cableado se realiza íntegramente con cables unipolares o bipolares de doble aislamiento 0,6/1 KV, garantizándose así, por tanto, la Clase II. Como norma general, tal y como se describe en los cálculos justificativos, y para la condición más extrema de trabajo, los conductores en la parte de continua deben disponer de sección suficiente para evitar que la caída de tensión sea superior al 1.5%. Los conductores del campo fotovoltaico se dimensionan para soportar, como mínimo el 125% de la intensidad de cortocircuito sin necesidad de protección. El cálculo de las secciones debe cumplir lo estipulado en el REBT.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducen separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente, siendo en todo momento los cables adecuados para la instalación intemperie, según la norma UNE 21123. Cada extremo del cable está convenientemente identificado mediante etiquetas de plástico rotulado con caracteres indelebles.

Para la colocación de los conductores se sigue lo señalado en las instrucciones ITC-BT-07, ITC-BT-19, ITC-BT-20 e ITC-BT-21 del REBT.

#### **Protección mediante barreras, envolventes y obstáculos**

Los cuadros de conexión de paneles disponen de un grado de protección IP65 en el caso de instalarse en intemperie.

El inversor va instalado en el interior de una sala construida para tal efecto, aislado del resto del edificio. Impidiéndose así el contacto fortuito con cualquier parte activa del mismo.

#### **Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento**

Dadas las características constructivas de la instalación, se dificulta el acceso a los módulos, cuadros y cableado de conexión impidiéndose de este modo que se produzcan los contactos fortuitos con partes activas de la

instalación. El acceso a la sala de inversores, situada en la zona técnica, se restringe sólo al personal autorizado para evitar cualquier contacto fortuito por personal no autorizado.

Las uniones entre las series formadas por los distintos módulos discurren grapadas por la estructura metálica en su parte inferior, quedando de este modo fuera del alcance accidental.

La interconexión entre los módulos y los inversores se realiza a través de bandeja metálica que recorre la estructura de la nave por una zona inaccesible en condiciones normales y finalmente discurre canalizada hasta la entrada del inversor, evitándose en todo instante que se dispongan partes activas cerca del paso de personas o animales y pueda producirse un contacto fortuito.

#### **Protección contra contactos indirectos**

En principio la exigencia de un nivel de aislamiento de Clase II podría ser suficiente para garantizar que no se produce un fallo en el aislamiento que provoque una situación de peligro ante un contacto indirecto. Aun así, el inversor incorpora equipos de vigilancia permanente de aislamiento, cuya misión es la de detectar y avisar de un fallo en el aislamiento de la instalación. El inversor muestra un aviso en la pantalla en caso de detectarse fallo de aislamiento.

#### **Protección contra sobrecargas**

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege de sobrecargas deben satisfacer:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Dónde:

IB corriente para la que se ha diseñado el circuito

IN corriente asignada del dispositivo de protección

IZ corriente máxima admisible por el cable

TRAMO A: Series a Inversores

Las protecciones referentes al circuito de CC se encuentran instaladas en el propio equipo inversor.

#### **Protecciones para el circuito de corriente alterna**

##### **Protección frente a contactos directos**

Las medidas de protección que se toman frente a contactos directos en el caso de la corriente alterna se describen a continuación.

##### **Aislamiento de las partes activas**

La instalación se ejecuta en su totalidad con elementos de doble aislamiento o Clase II, separándose las partes accesibles de la instalación de sus partes activas mediante un doble aislamiento o aislamiento reforzado.

El cableado de interconexión entre inversor y el punto de interconexión se realiza íntegramente con cables, ya sean multipolares o unipolares, de doble aislamiento 0,6/1 KV, garantizándose así, por tanto, la Clase II.

Las fases y neutros se conducen separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente, siendo en todo momento el adecuado para la instalación intemperie, según la norma UNE 21123.

Para la colocación de los conductores se sigue lo señalado en las instrucciones ITC-BT-07, ITC-BT-19, ITC-BT-20 e ITC-BT-21 del REBT. Cada extremo del cable está convenientemente identificado mediante etiquetas de plástico rotulado con caracteres indelebles.

##### **Protección mediante barreras, envolventes y obstáculos**

En este caso, el cableado de alterna en Baja Tensión, al igual que el de corriente continua, discurre a través de bandeja metálica por zonas inaccesibles en primera instancia.

##### **Protección contra contactos indirectos**

Se instala un interruptor diferencial, por exigencia del RD 1699/2011, cuya misión es la de desactivar el circuito en el momento en que se produce una derivación de corriente. Las derivaciones de corriente no sólo se producen por fallos en el aislamiento, sino que también pueden ser el efecto de un contacto directo, por lo que puede considerarse que el interruptor diferencial también representa una protección frente a contactos directos.

El interruptor no protege en ningún caso frente a posibles derivaciones en la parte de continua, debido a que el aislamiento galvánico que disponen los inversores independiza los circuitos.

Esta instalación cuenta con interruptores diferenciales de 2x40A/0.3A en la salida. Todos ellos instalados en el cuadro de protecciones AC de la fotovoltaica.

#### **Protección contra sobreintensidades**

Se instala un interruptor automático por cada inversor, por exigencia del RD 1699/2011, cuya misión es la de desactivar el circuito en el momento en que se produce una sobreintensidad.

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege de sobrecargas según la ITC-BT-22 deben satisfacer:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Dónde:

IB corriente para la que se ha diseñado el circuito

IN corriente asignada del dispositivo de protección

IZ corriente máxima admisible por el cable

#### **Protecciones propias del inversor**

El inversor garantiza la total independencia de los circuitos de continua y alterna. La configuración de este aislamiento se denomina "AISLAMIENTO GALVÁNICO EN ALTA FRECUENCIA", siendo una de las posibles alternativas al aislamiento galvánico, ya que impide la inyección de corriente continua a la red. Esta forma de aislamiento es una de las opciones nombradas en la 'Nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión' publicada por el Ministerio de Industria.

Asimismo, el inversor cumple con la normativa establecida en el Real Decreto 1699/2011 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de Baja Tensión, de modo que satisfacen las siguientes condiciones generales más importantes:

Las funciones de protección de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión a que se refiere el Artículo 14 del RD citado anteriormente están integradas en el equipo inversor, y las maniobras de desconexión-conexión por actuación de las mismas se realizan mediante un contactor que realizará el rearme automático del equipo una vez que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red. Este contactor cumple con lo especificado en el apartado 1. A) por el que podrán integrarse estas protecciones en otro equipo de la instalación generadora (como es el caso para el inversor seleccionado).

La protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia está dentro de los valores de 51 y 48 Hz con una temporización máxima de 0,5 s y de mínima 3 s respectivamente y los valores de máxima y mínima tensión entre fases son 1,15 Un y 0,85 Un, respectivamente, existiendo imposibilidad de modificar los valores de ajuste de las protecciones por el usuario mediante software.

En el caso de que la red de distribución a la que se conecta la instalación fotovoltaica se desconecte por cualquier motivo, el inversor no mantendrá la tensión en la línea de distribución.

El inversor dispone de separación galvánica entre la red de distribución de BT y la instalación fotovoltaica.

#### **10.-PUESTA A TIERRA**

La instalación de puesta tierra cumple con lo dispuesto en el artículo 15 del Real Decreto 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión:

*"La puesta a tierra de las instalaciones interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución".*

*"La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro*

*medio que cumpla las mismas funciones de acuerdo con la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable."*

*"Las masas de la instalación de generación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y cumplirán con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes que sean de aplicación"*

Según lo indicado en la instrucción ITC-BT-18, se procede a la puesta en tierra de las masas metálicas con el objetivo de proteger contra contactos indirectos y se colocan dispositivos de corte por intensidad AC de defecto (interruptores diferenciales).

Como sistema de instalación del neutro se adopta el de puesta a tierra TT (masas interconectadas y puestas a tierra en un punto).

Sección de los conductores de fase de la instalación $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección $S_p$ (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

En esta instalación, el circuito de puesta a tierra trata de la parte de corriente continua consta de circuito de cobre revestido de 4 mm<sup>2</sup> que conecta la estructura, los módulos y todas las masas de la instalación a tierra, unidos entre sí mediante terminales, grapas o soldadura de aluminotermia.

En el lado de corriente alterna, los conductores de puesta a tierra de inversores y cuadro de protecciones de corriente alterna son de cobre revestido y desnudo, con una sección de 16 mm<sup>2</sup>.

## 11.-JUSTIFICACIÓN DB-HE5

Esta sección es de aplicación a edificios con uso distinto al residencial privado en los siguientes casos:

- a) edificios de nueva construcción cuando superen los 1.000 m<sup>2</sup> construidos
- b) ampliaciones de edificios existentes cuando se incremente la superficie construida en más de 1.000 m<sup>2</sup>
- c) edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, cuando se superen los 1.000 m<sup>2</sup> de superficie construida;

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie de las zonas destinadas a aparcamiento en el interior del edificio y excluye las zonas exteriores comunes.

En los edificios que así se establezca en esta sección se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

La potencia para instalar mínima  $P_{min}$  será la menor de las resultantes de estas dos expresiones:

$$P_1 = F_{pr,el} \cdot S$$

$$P_2 = 0,1 \cdot (0,5 \cdot S_c - S_{oc})$$

donde,

- $P_{min}$  potencia a instalar [kW];
- $F_{pr,el}$  el factor de producción eléctrica, que toma valor de 0,005 para uso residencial privado y 0,010 para el resto de usos [kW/m<sup>2</sup>];
- $S$  superficie construida del edificio [m<sup>2</sup>];
- $S_c$  superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación [m<sup>2</sup>]
- $S_{oc}$  superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos [m<sup>2</sup>]

Potencia mínima exigida por CTE		
Total (Sup. Construida)	829,50	m <sup>2</sup>
Superficie cubierta	269,60	m <sup>2</sup>
Superficie paneles solares térmicos	0,00	m <sup>2</sup>
$P_1 = F_{pr,el} \cdot S$	8,30	kWp
$P_2 = 0,1 \cdot (0,5 \cdot S_c - S_{oc})$	13,48	kWp
Potencia del panel seleccionado	0,54	kWp
<b>Potencia mínima seleccionada por CTE</b>	<b>8,30</b>	<b>kWp</b>
<b>Número de paneles según CTE</b>	<b>16</b>	<b>unidades</b>

Se han instalado 8,64 kw p lo que se considera conforme.

## **AM2. CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA**



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:


Nombre del Edificio	4UDS VILLAMANTILLA		
Dirección	C. de las Viñas, 9		
Municipio	Villamantilla	Código Postal	28609
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
Zona climática	D3	Año construcción	2023
Plantas sobre rasante	3	Plantas bajo rasante	0
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE		
Referencia/s catastral/es	4170715VK0646N		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	Edificio existente
Vivienda Unifamiliar Bloque Bloque Completo Vivienda individual	<input checked="" type="checkbox"/> Terciario <input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo Local

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	JUAN CARLOS SANCHEZ FERNANDEZ	NIF/NIE	07503686M
Razón Social	-	NIF	-
Domicilio	Calle Arturo Soria, 339		
Municipio	Madrid	Código Postal	28033
Provincia	Madrid	Comunidad Autónoma	Madrid
e-mail	armilas@gmail.com	Teléfono	917671135
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CYPETHERM HE Plus. 2023.d + [VisorXML1.0]		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

 DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS Consejería de Educación Ciencia y Universidades Comunidad de Madrid  <b>SUPERVISADO</b>	CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
	<div><div>&lt; 96.99 <b>A</b></div><div>96.99 - 157.80 <b>B</b></div><div>157.60 - 242.47 <b>C</b></div><div>242.47 - 315.20 <b>D</b></div><div>315.20 - 387.94 <b>E</b></div><div>387.94 - 484.93 <b>F</b></div><div>≥ 484.93 <b>G</b></div></div> <div><b>53,33 A</b></div>	<div><div>&lt; 21.60 <b>A</b></div><div>21.60 - 35.11 <b>B</b></div><div>35.10 - 54.00 <b>C</b></div><div>54.00 - 70.20 <b>D</b></div><div>70.20 - 86.40 <b>E</b></div><div>86.40 - 108.00 <b>F</b></div><div>≥ 108.00 <b>G</b></div></div> <div><b>9,04 A</b></div>

El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación 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: 24/10/2023

Firma del técnico certificador: JUAN CARLOS SANCHEZ FERNANDEZ - 07503686M

**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

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	734,41
<b>Imagen del Edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Muro fachada 1	Fachada	42,33	0,28	Usuario
Muro fachada 1	Fachada	101,49	0,28	Usuario
F sanitario	Suelo	253,71	0,29	Usuario
Muro fachada 1	Fachada	50,82	0,28	Usuario
Muro fachada 1	Fachada	46,82	0,28	Usuario
Muro fachada 1	Fachada	57,64	0,28	Usuario
Cubierta plana 1	Cubierta	252,30	0,23	Usuario
Muro medianerie edif. existente	Adiabatico	140,56	0,37	Usuario
Muro medianerie edif. existente	Adiabatico	63,37	0,37	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
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [1]	Hueco	4,47	1,61	0,35	Usuario	Usuario
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	Hueco	16,85	1,54	0,35	Usuario	Usuario
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [1]	Hueco	4,15	1,54	0,35	Usuario	Usuario
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	Hueco	29,55	1,54	0,35	Usuario	Usuario
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [2]	Hueco	4,20	1,54	0,35	Usuario	Usuario
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [1]	Hueco	10,22	1,56	0,35	Usuario	Usuario
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [1]	Hueco	6,93	1,57	0,35	Usuario	Usuario
Vidrio bajo emisivo (Carpintería RPT) [3]	Hueco	5,63	1,52	0,35	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TERMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento estacional [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
RXYQ22UD	Equipo de rendimiento constante	-	440,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>0,00</b>			

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento estacional [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
RXYQ22UD	Equipo de rendimiento constante	-	690,00	ElectricidadPeninsular	Usuario
<b>TOTALES</b>		<b>0,00</b>			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)</b>	0,00
--	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento estacional [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
--------	------	-----------------------	----------------------------	-----------------	-------------------

#### Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

No se han definido sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración			
<b>Nombre</b>	-		
<b>Tipo</b>			
<b>Zona asociada</b>			
<b>Potencia calor [kW]</b>	<b>Potencia frío [kW]</b>	<b>Rendimiento estacional calor [%]</b>	<b>Rendimiento estacional frío [%]</b>
-	-	-	-
<b>Enfriamiento gratuito</b>	<b>Enfriamiento evaporativo</b>	<b>Recuperación de energía</b>	<b>Control</b>
-	-	-	-

#### Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
-			-
<b>TOTALES</b>			<b>0,00</b>

#### Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
Ventiladores	Ventilador	Climatización, Ventilación	3380,39
<b>TOTALES</b>			<b>3380,39</b>

#### 4. INSTALACION DE ILUMINACION (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m <sup>2</sup> ]	VEEI [W/m <sup>2</sup> ·100lux]	Iluminancia media [lux]	Modo de obtención
Z01_S01_Aseo Femenino P. Baja	5,60	2,70	207,41	Usuario
Z01_S02_Aseo Masculino P. Primera	5,60	2,70	207,41	Usuario
Z01_S03_Aseo Profesores	5,60	2,70	207,41	Usuario
Z01_S04_Aula de secundaria 1	7,92	1,17	676,92	Usuario
Z01_S05_Aula específico 1	7,92	1,17	676,92	Usuario
Z01_S06_Aula de secundaria 2	7,92	1,17	676,92	Usuario
Z01_S07_Aula de secundaria 3	7,92	1,17	676,92	Usuario
Z01_S08_Aula de secundaria 4	7,92	1,17	676,92	Usuario
Z01_S09_Aula específica 2	7,92	1,17	676,92	Usuario
Z01_S10_Aula desdoble 1	7,92	1,17	676,92	Usuario
Z01_S11_Aula desdoble 2	7,92	1,17	676,92	Usuario
Z01_S12_Aula específica 3	7,92	1,17	676,92	Usuario
Z01_S13_Sala de profesores	7,92	1,17	676,92	Usuario
Z01_S14_Despacho orientación	11,35	1,58	718,35	Usuario
Z01_S15_Despacho 2	11,35	1,58	718,35	Usuario
Z01_S16_Zonas de paso P Baja	4,80	3,16	151,90	Usuario
Z01_S17_Zonas de paso P Primera	5,00	5,00	100,00	Usuario
Z01_S18_Zonas de paso P Segunda	5,00	5,00	100,00	Usuario
<b>TOTALES</b>	<b>6,85</b>			

#### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Perfil de uso
Z01_S01_Aseo Femenino P. Baja	15,92	noresidencial-8h-media
Z01_S02_Aseo Masculino P. Primera	15,98	noresidencial-8h-media
Z01_S03_Aseo Profesores	4,16	noresidencial-8h-media
Z01_S04_Aula de secundaria 1	49,64	noresidencial-8h-media
Z01_S05_Aula específico 1	57,87	noresidencial-8h-media
Z01_S06_Aula de secundaria 2	51,08	noresidencial-8h-media
Z01_S07_Aula de secundaria 3	49,99	noresidencial-8h-media
Z01_S08_Aula de secundaria 4	51,00	noresidencial-8h-media
Z01_S09_Aula específica 2	57,77	noresidencial-8h-media
Z01_S10_Aula desdoble 1	21,27	noresidencial-8h-media
Z01_S11_Aula desdoble 2	27,70	noresidencial-8h-media
Z01_S12_Aula específica 3	57,78	noresidencial-8h-media
Z01_S13_Sala de profesores	39,72	noresidencial-8h-media
Z01_S14_Despacho orientación	13,87	noresidencial-8h-media
Z01_S15_Despacho 2	13,39	noresidencial-8h-media
Z01_S16_Zonas de paso P Baja	67,02	noresidencial-8h-media
Z01_S17_Zonas de paso P Primera	66,77	noresidencial-8h-media
Z01_S18_Zonas de paso P Segunda	73,48	noresidencial-8h-media

#### 6. ENERGÍAS RENOVABLES

##### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final cubierto, en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Medioambiente	77,27	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>77,27</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

##### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	8472,00
<b>TOTAL</b>	<b>8472,00</b>

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

<b>Zona Climática</b>	D3	<b>Uso</b>	EdificioUsoTerciario
-----------------------	----	------------	----------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
 <b>9,04 A</b> <i>Emisiones globales [kgCO<sub>2e</sub>/m<sup>2</sup>·año]<sup>1</sup></i>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
	<i>Emisiones calefacción [kgCO<sub>2e</sub>/m<sup>2</sup>·año]</i>		<i>Emisiones ACS [kgCO<sub>2e</sub>/m<sup>2</sup>·año]</i>	-
	3,56		0,00	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
	<i>Emisiones refrigeración [kgCO<sub>2e</sub>/m<sup>2</sup>·año]</i>		<i>Emisiones iluminación [kgCO<sub>2e</sub>/m<sup>2</sup>·año]</i>	A
	0,27		4,13	

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>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2e</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	9,03	6635
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	0,00	0

### 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			
 <b>53,33 A</b> <i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m<sup>2</sup>·año]<sup>1</sup></i>	<b>CALEFACCIÓN</b>		<b>ACS</b>	
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m<sup>2</sup>·año]</i>		<i>Energía primaria ACS [kWh/m<sup>2</sup>·año]</i>	-
	21,03		0,00	
	<b>REFRIGERACIÓN</b>		<b>ILUMINACIÓN</b>	
	<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m<sup>2</sup>·año]</i>		<i>Energía primaria iluminación [kWh/m<sup>2</sup>·año]</i>	A
	1,60		24,39	

### 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
 <b>67,36 C</b> <i>Demanda de calefacción [kWh/m<sup>2</sup>·año]</i>	 <b>8,03 B</b> <i>Demanda de refrigeración [kWh/m<sup>2</sup>·año]</i>


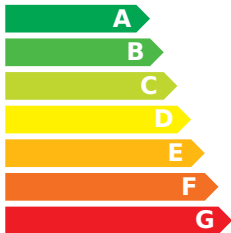
<sup>1</sup> - El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

# ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



## MEDIDA DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Denominación:	PLACAS FOTOVOLTAICAS
---------------	----------------------

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWg/m <sup>2</sup> ·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
 <b>31,39 A</b>	 <b>5,32 A</b>

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
 <b>67,36 C</b>	 <b>8,03 B</b>

### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	Ahorro respecto a la situación original	Valor	Ahorro respecto a la situación original	Valor	Ahorro respecto a la situación original	Valor	Ahorro respecto a la situación original	Valor	Ahorro respecto a la situación original
Consumo Energía final [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	15,31	0,00 (+0,00%)	1,16	0,00 (+0,00%)	0,00	0,00 (-%)	17,76	0,00 (+0,00%)	34,23	0,00 (+0,00%)
Consumo Energía primaria no renovable [kWg/m <sup>2</sup> ·año]	12,37 A	8,66 (+41,18%)	0,94 A	0,66 (+41,25%)	0,00 -	0,00 (-%)	14,35 A	10,04 (+41,16%)	31,39 A	21,94 (+41,14%)
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	2,10 A	1,46 (+41,01%)	0,16 A	0,11 (+40,74%)	0,00 -	0,00 (-%)	2,43 A	1,70 (+41,16%)	5,32 A	3,72 (+41,15%)
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	67,36 C	0,00 (+0,00%)	8,03 B	0,00 (+0,00%)						

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

**DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA DE MEJORA****Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)**Descripción mejora campo fotovoltaico

Se propone la instalación de una ampliación de la planta solar fotovoltaica de 8,64 kWp nominales en la cubierta. Total final de 17,28kWp.

El funcionamiento básico de este sistema consiste en la producción de energía eléctrica para autoconsumo mediante un conjunto de inversores que transforman la corriente continua en alterna trifásica, acoplándose perfectamente a la red eléctrica a través de controladores electrónicos internos del equipo.

Éstos cuentan asimismo con las protecciones necesarias, las cuales se describen en el apartado referido a las características técnicas de los equipos. Se cumple con el Código Técnico de la Edificación que regula en su Documento Básico HE Ahorro de energía en su sección HE 5 la contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica. La instalación tiene una potencia pico de 17,28 kWp.

Consta de 32 paneles de silicio monocristalino, marca VIESSMANN modelo VITOVOLT de 540 Wp de potencia pico unitaria, junto con 2 inversores marca SMA modelo de 8 kW de potencia nominal. Cada uno de los campos generará la siguiente energía:

Mes	Rendimiento energético [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Inyección a la red [kWh]	Toma de red [kWh]
1	661 (4,8 %)	544	117	1380
2	835 (6,0 %)	626	209	1107
3	1212 (8,8 %)	825	387	1009
4	1339 (9,7 %)	774	565	835
5	1459 (10,6 %)	810	649	757
6	1568 (11,4 %)	819	749	605
7	1692 (12,3 %)	846	846	622
8	1583 (11,5 %)	815	768	662
9	1269 (9,2 %)	726	543	790
10	941 (6,8 %)	658	283	1019
11	701 (5,1 %)	566	135	1294
12	540 (3,9 %)	463	76	1448

Estimación de costes:

El **coste** de la instalación será de 13.000€. Debemos contar con los costes de mantenimiento. La vida útil de las instalaciones y las garantías de producción de los módulos nos aseguran un mínimo de 25 años, por lo que podríamos pensar en un horizonte temporal de esta índole. Se observa que el Pay-back o retorno de la inversión se obtiene a los 11 años, lo que se considera adecuado. El VAN es positivo.

La implantación del sistema afectará únicamente a las zonas comunes por lo que no interrumpirá la actividad normal del edificio.

**Coste estimado de la medida**

13000

**Otros datos de interés**

OTROS DATOS



## ANEXO IV

### PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	24/10/2023
El presente documento se trata de un certificado de proyecto de nueva construcción por lo que no se ha realizado la visita al inmueble. Posteriormente, en la redacción del certificado de obra terminada se procederá a realizar un informe detallado de las visitas efectuadas, pruebas y comprobaciones realizadas.	



### AM3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El "Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición" se redacta como documento anexo al Proyecto " conforme a lo dispuesto 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 (RCDs) ) 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 el Estudio 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. 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.

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 este Real Decreto e aquellos aspectos allí no contemplados.

#### TITULO DEL PROYECTO. SUPERFICIE DE ACTUACIÓN

**PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO "SAN MIGUEL" DE VILLAMANTILLA.**

**Superficie de actuación:** OBRA NUEVA = 830,00 m<sup>2</sup>

**Presupuesto de Ejecución material PEM:** 887.062,24 €

#### AGENTES DEL PROYECTO

##### AUTOR DEL ENCARGO:

**Dirección General de Infraestructuras y Servicios. Vicepresidencia. Consejería de Educación y Universidades**  
CIF: S-7800001-E. C/ Santa Hortensia, 30, 28002 Madrid

##### ARQUITECTOS:

**CARLOS BAENA FERNANDEZ** con N° 5651 del Colegio Oficial de **Arquitectos** de Madrid.  
**JUAN CARLOS SANCHEZ FERNANDEZ** con N° 12635 del Colegio Oficial de **Arquitectos** de Madrid.  
Carlos Baena Fernández y Juan Carlos Sánchez forman parte de Armilas, Estudio de Arquitectura, S.L

#### NORMATIVA APLICABLE

##### - ESTATAL

- . **REAL DECRETO 105/2008** de 1 de febrero del MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición. B.O.E. de 13 de febrero de 2008.
- . **REAL DECRETO 553/2020**, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. B.O.E.: 17-JUNIO-2020
- . **LEY 7/2022, de 8 de abril**, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

##### - AUTONÓMICA

- . **ORDEN 2726/2009** de 16 de julio, por la que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid. B.O.C.M del 7 de agosto de 2009.

## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

**1. Estimación de la cantidad de residuos generados codificados conforme a la Lista Europea de Residuos (Decisión 2014/955/UE)**

**2. Medidas para la prevención de residuos en la obra**

**3. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación**

**4. Medidas para la separación de los residuos en la obra**

**5. Planos de las instalaciones previstas**

**6. Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto**

**7. Valoración del coste previsto de la gestión de los RCDs**

**8. Inventario de los residuos peligrosos**

**9. Plantas de reciclaje o recogida de residuos**

**Anexo 1: Lista de verificación (Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición UE)**

**Anexo 2: Etiquetado de residuos peligrosos**

## 1. Estimación de la cantidad de residuos generados codificados conforme a la Lista Europea de Residuos (Decisión 2014/955/UE)

La estimación de las cantidades de residuos que previsiblemente van a ser generados durante la ejecución de las obras, se realiza a partir de los datos publicados por la Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco IHOBE, por la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía, por la Agencia de Residuos de Cataluña ARC, por la Comunidad de Madrid y por la Asociación Española de Empresarios de Demolición AEDED.

Estas entidades ofrecen una estimación del volumen de residuo generado, para cada tipo residuo considerado, en función del tipo de actuación (t/m<sup>2</sup>). Los valores adoptados vienen detallados en la **Tabla 2** y se complementan con el valor de la densidad aparente de los residuos considerados con la que se obtiene el volumen en metros cúbicos correspondiente a las toneladas generadas.

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 con junto 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.

**Tabla 1**  
**Posibles residuos peligros presentes en obras de nueva planta**

Elemento	Tipo de residuos
Cimentación	Suelos contaminados, aerosoles de marcado vacíos Lodos bentoníticos de perforación
Estructura	Restos de limpieza de hormigonera conteniendo lechada de cemento Portland Restos de aditivos de hormigón y sus envases Restos de aceites desenfrenantes y sus envases Madera tratada con productos conservantes Resto de productos conservantes de la madera Escoria generada en el proceso de soldadura, sellantes, material asfáltico impermeabilizaciones
Aislamientos	Bidones y aerosoles vacíos de poliuretano
Impermeabilización	Recortes de láminas de impermeabilización
Acabados	Restos de alquitranes Sobrantes y envases de pinturas y barnices Sobrantes y envases de antioxidantes Sobrantes y envases de líquidos para pulir terrazo y piedra natural Sobrantes y envases de ácidos para acabados de hormigón visto Elementos de puesta en obra contaminados con pinturas, pinceles y rodillos
Instalaciones	Envases decolas, resinas, siliconas, ...
Medios auxiliares	Vertido sobre el terreno de aceite de maquinaria, baterías, filtros de aceites, trapos contaminados, ...

**Tabla 2**  
**Posibles residuos peligros presentes en obras de rehabilitación, reforma o demolición**

**Proyecto Básico y de Ejecución para la construcción de 4 aulas de secundaria, 3 aulas específicas y 2 aulas de desdoble en el CEIPSO “San Miguel” de Villamantilla.**

Calle de las Viñas, 9. 28.609. Villamantilla. Madrid.

Elemento	Tipo de residuos
Cimentación	Suelos contaminados
Estructura	Protección de estructuras metálicas con flockado de fibras de amianto Elementos estructurales de madera tratados con conservantes tóxicos
Aislamientos	Asilamientos con sustancias potencialmente peligrosas
Impermeabilización	Impermeabilizaciones con sustancias potencialmente peligrosas Placas de fibrocemento
Acabados	Placas de falso techo con contenido de amianto Pavimentos vinílicos con contenido de amianto Alquitranes Pinturas con contenido de plomo
Instalaciones	Tuberías y bajantes de fibrocemento Tuberías de plomo Depósitos de fibrocemento Calorifugado de tuberías con contenido de amianto Tubos fluorescentes y lámparas de vapor de mercurio Detectores iónicos de humo susceptibles de generar radiaciones superiores a las admisibles Transformadores eléctricos con PCB o PCT Pararrayos radioactivos

Fuente: Guía sobre gestión de residuos de construcción y demolición. AEDED

### 1.1. Parámetros del proyecto según tipo de intervención

La estimación de la cantidad de residuos generados, se realiza a partir de los siguientes parámetros de proyecto:

<b>Movimiento de tierras</b>	<b>310,00 m<sup>3</sup></b>
	Volumen de desbroce
	0,00 m <sup>3</sup>
	Volumen de excavación
	310,00 m <sup>3</sup>
<b>Derribos y demoliciones</b>	<b>0,00 m<sup>2</sup></b>
<b>Rehabilitación de edificación</b>	<b>0,00 m<sup>2</sup></b>
<b>Edificación</b>	<b>830,00 m<sup>2</sup></b>
	Residencial o terciario
	830,00 m <sup>2</sup>
<b>Urbanización</b>	<b>0,00 m<sup>2</sup></b>

**Tabla 3**  
**Residuos generados por tipo de actuación t/m<sup>2</sup>**

Tipo de residuo					Obra nueva			Rehabilitación	Demolición						
Tipo	Naturaleza	Código LER	Designación	Densidad del residuo t/m³	Edificación		Urbanización		Edificio		Nave industrial				Viales
					Residencial	Industrial			Pórticos de hormigón	Muros de fábrica	Pórticos de hormigón	Muros de fábrica	Pórticos metálicos	Estructura mixta	
No peligrosos	Terrenos	20 02 01	Desbroce y poda	0,80											
		17 05 04	Tierra y piedras	1,80			0,0065	0,0100							0,4500
	Pétreos	17 01 01	Hormigón	1,75	0,0200	0,0300	0,0030	0,0500	0,7100	0,0850	0,7300	0,3500	0,4500	0,5500	0,0500
		17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	1,20	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	
	No pétreos	17 04 07	Metales mezclados	1,50	0,0050	0,0080	0,0003	0,0450	0,0150	0,0050	0,0250	0,0080	0,3500	0,2200	
		17 02 01	Madera	0,80	0,0100	0,0080	0,0010	0,0600	0,0170	0,0230	0,0170	0,0230	0,0170	0,0170	
		17 02 02	Vidrio	0,40	0,0010	0,0010	0,0001	0,0050	0,0160	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
		17 02 03	Plástico	0,60	0,0020	0,0020	0,0005	0,0400	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0410	0,0310	
		20 01 01	Papel y cartón	0,75	0,0020	0,0020	0,0001	0,0200							
		17 03 02	Mezclas bituminosas	1,00	0,0020	0,0020	0,0050	0,0200							0,1100
		17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso	0,90	0,0050	0,0010		0,1000	0,0500	0,0500	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	
	Mezclados	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	1,25	0,0100	0,0080	0,0010	0,0250	0,0010	0,0040	0,0250	0,0210	0,0250	0,0250	0,0100
Peligrosos y basuras	Potencialmente peligrosos y basuras	17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	0,80	0,0020	0,0020	0,0005	0,0020							
		20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,60	0,0010	0,0010	0,0001	0,0050	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	

**Tabla 4**  
**Identificación LER y estimación de la cantidad de residuos generada (masa y volumen)**

Tipo de residuo				Edificación											
Tipo	Naturaleza	Código LER	Designación	Movimiento de tierras		Derribos y demoliciones		Rehabilitación		Edificación		Urbanización		Total	
				t	m³	t	m³	t	m³	t	m³	t	m³	t	m³
No peligrosos	Terrenos	20 02 01	Desbroce y poda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		17 05 04	Tierra y piedras	558,00	310,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	558,00	310,00
	Pétreos	17 01 01	Hormigón	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,60	9,49	0,00	0,00	16,60	9,49
		17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,50	34,58	0,00	0,00	41,50	34,58
	No pétreos	17 04 07	Metales mezclados	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,15	2,77	0,00	0,00	4,15	2,77
		17 02 01	Madera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,30	10,38	0,00	0,00	8,30	10,38
		17 02 02	Vidrio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	2,08	0,00	0,00	0,83	2,08
		17 02 03	Plástico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,66	2,77	0,00	0,00	1,66	2,77
		20 01 01	Papel y cartón	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,66	2,21	0,00	0,00	1,66	2,21
		17 03 02	Mezclas bituminosas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,66	1,66	0,00	0,00	1,66	1,66
		17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,15	4,61	0,00	0,00	4,15	4,61
	Mezclados	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,30	6,64	0,00	0,00	8,30	6,64
Peligrosos y basuras	Potencialmente peligrosos y basuras	17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,66	2,08	0,00	0,00	1,66	2,08
		20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	1,38	0,00	0,00	0,83	1,38

## 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 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. Asimismo se establecerá un sistema para informar periódicamente sobre el seguimiento y control de la gestión de residuos realizados.

### 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 prefabricados frente a los 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.



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.*

En la **Tabla 5 Operaciones y destinos previstos de los residuos generados** del apartado 3 del presente **Estudio de gestión de residuos de construcción y/o demolición** se detallan las plantas de tratamiento de RCD más cercana a la que trasladar cada residuo.

## 3. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación

En la Tabla 5 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 detalladas en la Tabla 1, 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.
- 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 metros cúbicos de RCD identificados según la codificación en vigor.
  6. Identificación del gestor de destino.

**Tabla 5**  
**Operaciones y destinos previstos de los residuos generados**

En la elaboración de esta tabla se ha dado prioridad a las Instalaciones de Gestión de Residuos de titularidad pública, derivando a empresas autorizadas para la realización de actividades de Gestión de RPs y RNPs de la Comunidad de Madrid cuando fuera necesario.

Naturaleza	Código	Residuo	Operación	Gestor de destino	Planta de destino	Distancia a planta de destino [km]	Operación de Valorización
Terrenos	17 05 04	Tierra y piedras	Reutilización en obra externa	-	-	-	-
Pétreos	17 01 01	Hormigón	Almacenamiento	Estación de transferencia	CTI* de RCD Navalcarnero	14 km	R13
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Almacenamiento	Estación de transferencia	CTI* de RCD Navalcarnero	14 km	R13
No pétreos	17 04 07	Metales mezclados	Valorización	Planta de tratamiento	CTI* de RCD Navalcarnero	14 km	R4
	17 02 01	Madera	Valorización	Planta de tratamiento	CTI* de RCD Navalcarnero	14 km	R13
	17 02 03	Plástico	Valorización	Planta de tratamiento	PCE** de Fuenlabrada	43 km	R13
	20 01 01	Papel y cartón	Valorización	Planta de tratamiento	PCE** de Fuenlabrada	43 km	R13
Mezclados	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	Almacenamiento	Planta de tratamiento	CTI* de RCD Navalcarnero	14 km	R13
Potencialmente peligrosos y basuras	17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	Almacenamiento	Planta de tratamiento RP	Estación de Transferencia de Leganés	46 km	R13
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	-	-	-	-	-

CTI\* Complejo de Tratamiento Integral

PCE\*\* Planta de Clasificación de Envases

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.

Como mediadas 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. En gestor deberá acreditar documentalmente haber cumplido con el fraccionamiento en nombre del poseedor.

#### Separación en fracciones

De acuerdo con el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos generados en la obra se almacenarán o acopiarán de manera separada cuando se rebasen las siguientes cantidades:

**Tabla 6**  
**Cantidades límite para separar en fracciones**

Residuo	Cantidad
Hormigón	80,00 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 t
Metal	2,00 t
Madera	1,00 t
Vidrio	1,00 t
Plástico	0,50 t
Papel y cartón	0,50 t

Por razones de eficiencia económica (una mayor inversión en medios para el almacenaje fraccionado supone un ahorro en los costes de depósito en instalaciones de gestión), se adoptan los siguientes criterios adicionales para optar entre la separación en fracciones o por un almacenamiento mezclado:

- 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 sobre coste 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:

**Tabla 7**  
**Separación y modo de almacenaje en obra según tipo de residuo**

Naturaleza	Código	Designación	Cantidad (t)	Límite (t)	Mezclado	Fraccionado
Terrenos	17 05 04	Tierra y piedras	558,00	0,00		X
Pétreos	17 01 01	Hormigón	16,60	80,00		X
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	41,50	40,00		X
No pétreos	17 04 07	Metales mezclados	4,15	2,00		X
	17 02 01	Madera	8,30	1,00		X
	17 02 03	Plástico	1,66	0,50		X
	20 01 01	Papel y cartón	1,66	0,50		X
Mezclados	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	8,30	0,00	X	
Potencialmente peligrosos y basuras	17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	1,66	0,00		X
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,00	0,00		X

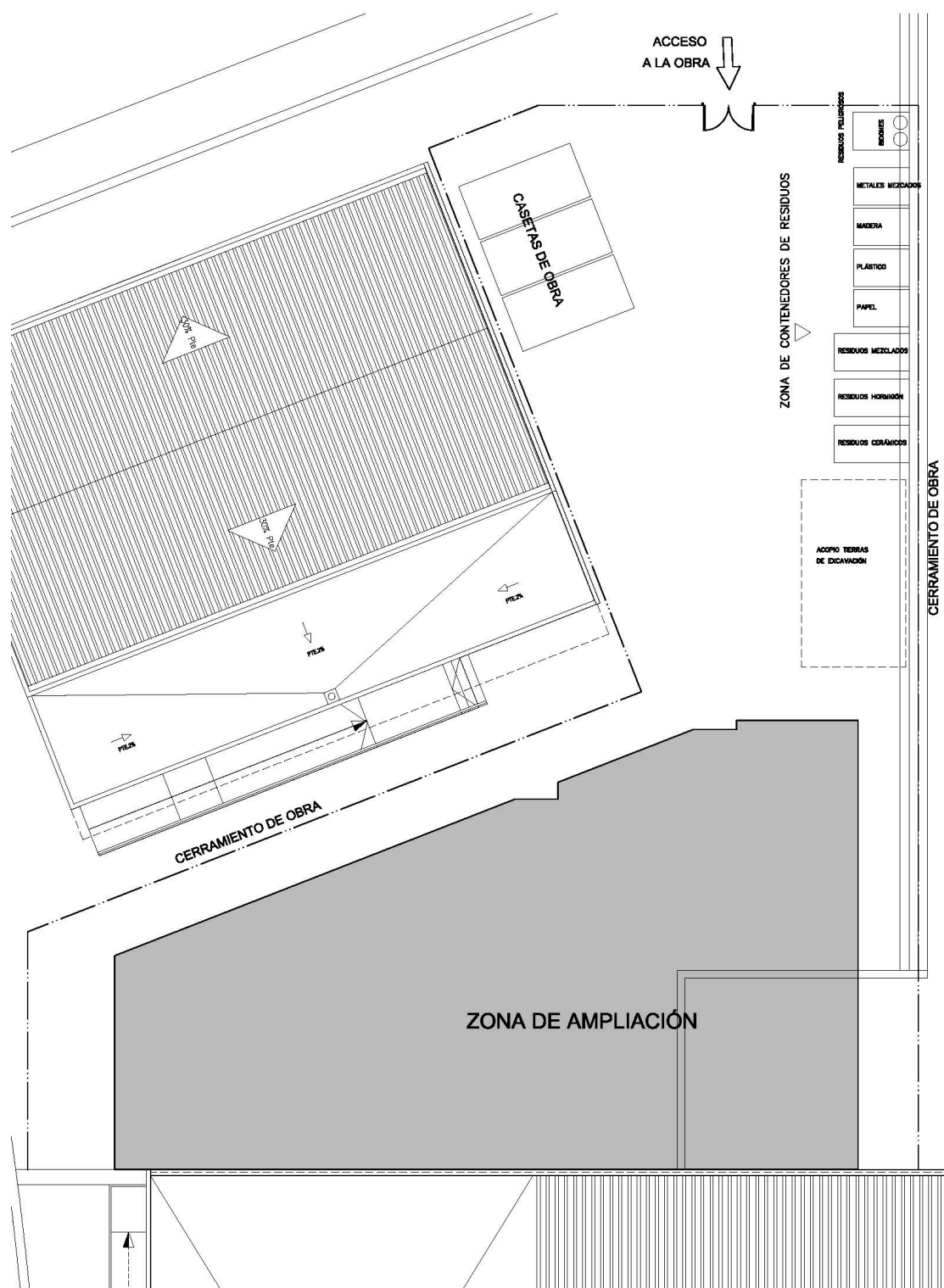
**Cumplimiento del Real Decreto 853/2021, de 5 de octubre, por el que se regulan los programas de ayuda en materia de rehabilitación residencial y vivienda social del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular**

El presente documento corresponde con estudio de gestión de residuos de construcción y demolición requerido en el Real Decreto 853/2021 y en la Ley 7/2022.

El **83%** (en peso) de los residuos de construcción y demolición no peligrosos (excluyendo el material natural mencionado en la categoría 17 05 04 en la Lista europea de residuos establecida por la Decisión 2000/532 /EC) generados en el sitio de construcción quedará preparado para su reutilización, reciclaje y recuperación de otros materiales, por lo que **se cumple** el mínimo del 70% establecido en el Real Decreto 853/2021 y en la Ley 7/2022.

Nota: se han excluido de los residuos preparados para su reutilización, reciclaje y recuperación de otros materiales los residuos: peligrosos (LER 17 09 03), tierra y piedras (LER 17 05 04), residuos a base de yeso (LER 17 08 02), residuos mezclados (LER 17 09 04) y basuras (20 03 01).

## 5. Planos de las instalaciones previstas



## 6. Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto

### 6.1 Descripción

#### 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 22/2011, de 28 de julio, y obra de construcción o demolición, la actividad descrita en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

#### 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 m<sup>3</sup>, 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 tapaná 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 el arrastre o transporte por 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. Pictograma de la naturaleza del riesgo conforme el Anexo II del RD 833/1988.

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:

Tabla

8

#### Tipo de contenedor para almacenaje de residuos en tajo

Residuo	Tipo de contenedor
Residuos pequeños de instalación: Banales pequeños: cables, tubos, bridas, enganches, etc....	Contenedor de basura con ruedas o similar
Residuos pesados: Escombro, madera, yeso laminado, vidrio y chatarra	Contenedor metálico autoportante
Residuos ligeros: Papel y cartón, plástico de embalaje y banales	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 el talud 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**

##### **Condiciones generales**

Reclamar al encargado general los contenedores de tajo para poder retirar los residuos que generen tus trabajadores.

Asegurarse de que tus trabajadores limpien las herramientas y los tajos al final de cada jornada.

Asegurarse de que tus trabajadores no mezclan los residuos.

Acordar con el gruísta 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.

##### **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.

##### **Movimiento de tierras**

Las excavaciones se ajustarán a las dimensiones especificadas en proyecto. Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

Los depósitos de tierra deberán situarse en los lugares que al efecto señale la dirección facultativa y se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación 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 el Real Decreto 9/2005, y en aplicación de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

### Estructuras de hormigón

Se centralizarán los trabajos de corte de madera y tabloneros para facilitar la limpieza y aprovechamiento de piezas de encofrado. El uso de mesas de corte sobre sacos 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 tabloneros 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....  
Trapos sucios manchados con residuos tóxicos. Restos de electrodos de soldadura.  
Botellas y bombonas de gas u oxígeno. Envases que han contenido producto tóxico.

### 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 hileras 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....  
Trapos sucios manchados con residuos tóxicos.

### 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 retractilado.

- Posibles residuos peligrosos: Sacos de papel que han contenido productos tapa poros 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.

### **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.

### **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.

### **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) los certificados 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 contemplan 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 50 km desde la ubicación de la obra hasta las instalaciones autorizadas de gestión de residuos peligrosos y no peligrosos.

**Tabla 9**  
**Medio de almacenaje según tipo de residuo**

Residuo			Vertido		Almacenaje	
Tipo	Código	Designación	Tipo	Volumen m <sup>3</sup>	Medio	Capacidad
No peligrosos	17 04 07	Metales mezclados	Fraccionado	2,77	Contenedor	4 m <sup>3</sup>
	17 02 01	Madera	Fraccionado	10,38	Contenedor	4 m <sup>3</sup>
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Fraccionado	34,58	Contenedor	6 m <sup>3</sup>
	17 05 04	Tierra y piedras	Fraccionado	310,00	Acopio	-
	20 01 01	Papel y cartón	Fraccionado	2,21	Contenedor	4 m <sup>3</sup>
	17 01 01	Hormigón	Fraccionado	9,49	Contenedor	6 m <sup>3</sup>
	17 02 03	Plástico	Fraccionado	2,77	Contenedor	4 m <sup>3</sup>
	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	Mezclado	14,99	Contenedor	6 m <sup>3</sup>
	17 02 02	Vidrio				
	17 03 02	Mezclas bituminosas				
	17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso				
Peligrosos y basuras	17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	Fraccionado	2,08	Bidón	200 l

## Gestión de residuos del Presupuesto de Ejecución Material

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

### AMPLIACION CEIPSO SAN MIGUEL (VILLAMANTILLA)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 16 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>										
<b>16.01</b>		<b>m3 CANON VERTEDERO TIERRAS LIMPIAS</b>								
diG02B030		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.								
		Transporte de tierras a vertedero					310,00	=01	diG02A060	
								310,00	3,02	936,20
<b>16.02</b>		<b>m3 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS</b>								
diG03A010		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.								
		Volumen total RCD	1	83,00			83,00			
								83,00	18,04	1.497,32
<b>16.03</b>		<b>u ENTREGA, ALQUILER, RECOGIDA Y CANON DE CONTENEDOR RCD 4 m3 &lt;50 k</b>								
diG03BD015		Coste del alquiler de contenedor de 4 m3 de capacidad para RCD, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente). 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.								
		Contenedores:								
		Metales mezclados	1				1,00			
		Madera	3				3,00			
		Papel y cartón	1				1,00			
		Plástico	1				1,00			
								6,00	118,07	708,42
<b>16.04</b>		<b>u ENTREGA, ALQUILER, RECOGIDA Y CANON DE CONTENEDOR RCD 6 m3 &lt;50 k</b>								
diG03BD025		Coste del alquiler de contenedor de 6 m3 de capacidad para RCD, sólo permitido éste tipo de residuo en el contenedor por el gestor de residuos no peligrosos (autorizado por la Consejería de Medio Ambiente). 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.								
		Contenedores:								
		Tejas y cerámicos	6				6,00			
		Hormigón	2				2,00			
		Mezclados	3				3,00			
								11,00	167,88	1.846,68
<b>16.05</b>		<b>u TRANSPORTE BIDON RESIDUOS PELIGROSOS</b>								
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.								
		Bidones RP:	6				6,00			
								6,00	83,12	498,72
<b>16.06</b>		<b>kg TRATAMIENTO RESIDUOS PELIGROSOS</b>								
#diG04A011		Tratamiento en planta por gestor autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente) de residuos peligrosos, almacenados en la instalación en bidones de tapones de 220 l y paletizados, que deben adquirirse la primera vez. El precio (por kg) incluye la etiquetación por parte de peón del bidón 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.								
		RP:	240				240,00			
								240,00	4,77	1.144,80
<b>16.07</b>		<b>u CANON VERTIDO RESIDUO PELIGROSO BIDON 200 L</b>								
#diG04B051		Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de bidón de 200 litros de capacidad con residuos que contengan sustancias peligrosas procedentes de la construcción o demolición. El precio no incluye el recipiente ni el transporte.								

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

### AMPLIACION CEIPSO SAN MIGUEL (VILLAMANTILLA)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		Bidones RP:	6				6,00			
								6,00	191,78	1.150,68
TOTAL CAPÍTULO 16 GESTIÓN DE RESIDUOS.....										<b>7.782,82</b>
TOTAL.....										<b>7.782,82</b>

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

### AMPLIACION CEIPSO SAN MIGUEL (VILLAMANTILLA)

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
16	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	7.782,82
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>7.782,82</b>
	13,00%Gastos generales.....	1.011,77
	6,00%Beneficio industrial.....	466,97
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>1.478,74</b>
	<b>VALOR ESTIMADO</b>	<b>9.261,56</b>
	21,00%I. V.A.....	1.944,93
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>11.206,49</b>

Asciende el PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN del capítulo de GESTIÓN DE RESIDUOS a la expresada cantidad de ONCEMIL DOSCIENTOS SEIS EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Madrid, junio de 2023

Arquitectos:

J. Carlos Sánchez Fernández

Carlos Baena Fernández

ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA, S.L.

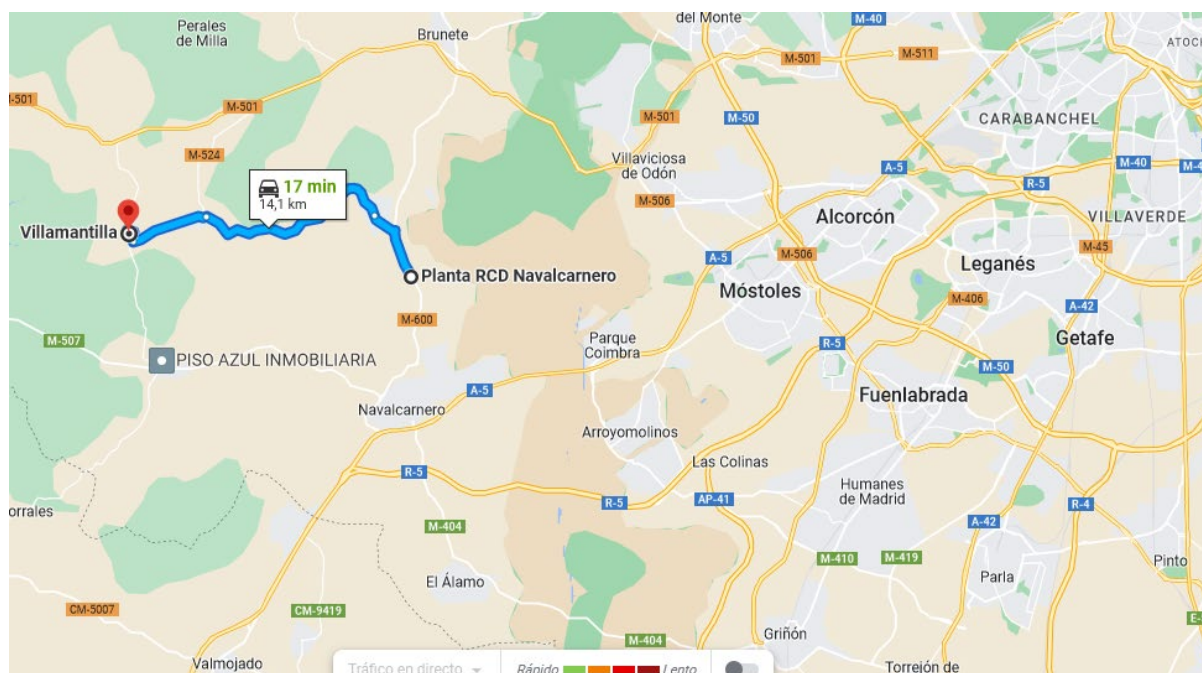
## 8 Inventario de los residuos peligrosos

Tipo Residuo	Código	Densidad t/m <sup>2</sup>	Cantidad presente ud m <sup>2</sup> t m <sup>3</sup>
<b>Generados por la propia actividad</b>			
<input type="checkbox"/> Otros residuos de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas	17 09 03*	0,8	
<b>Tierra, piedras y lodos de drenaje contaminados</b> <i>Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.</i>			
<input type="checkbox"/> Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	1,8	
<input type="checkbox"/> Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05*	1	
<input type="checkbox"/> Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas	17 05 07*	1,5	
<b>Materiales que contienen amianto</b> <i>Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.</i>			
<input type="checkbox"/> Materiales de aislamiento que contienen amianto Protección de estructuras metálicas (flocado) conteniendo amianto  Conductos de aire acondicionado  Mantas, cortinas ignífugas  Puertas cortafuegos  Calorifugado de tuberías con amianto  Aislamientos en cerramientos conteniendo amianto  Aislamiento de focos de calor en calderas, hornos  Protecciones individuales en la eliminación de amianto (filtros, caretas...)	17 06 01*	0,9	
<input type="checkbox"/> Materiales de construcción que contienen amianto Placas de fibrocemento con amianto  Tuberías y bajantes de fibrocemento con amianto  Canalizaciones enterradas de fibrocemento que contienen amianto  Depósitos de fibrocemento con amianto  Tabiques pluviales de placas de fibrocemento con amianto  Placas de falso techo que contienen amianto  Pavimentos vinílicos que contienen amianto	17 06 05*	0,9	
<b>Materiales que contienen otras sustancias peligrosas</b> <i>Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10</i>			
<input type="checkbox"/> Plomo Tuberías de plomo  Pinturas con plomo  Baterías	17 04 03	11,2	
<input type="checkbox"/> Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas	17 01 06*	1,5	
<input type="checkbox"/> Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	17 02 04*	0,5	
<input type="checkbox"/> Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01*	0,8	
<input type="checkbox"/> Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03*	0,8	
<input type="checkbox"/> Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09*	4	
<input type="checkbox"/> Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas			
<input type="checkbox"/> Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas	17 08 01*	0,7	
<input type="checkbox"/> Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	17 09 01*		
<input type="checkbox"/> 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 02*	1	
<b>Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos</b> <i>Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Real Decreto 1428/1986, de 13 de junio, sobre pararrayos radiactivos (modificado por el Real Decreto 903/1987, de 10 de julio).</i>			
<input type="checkbox"/> Detectores iónicos de humo susceptibles de generar radiaciones superiores a las admitidas		1,25	
<input type="checkbox"/> Pararrayos radiactivos	16 02 09*	1,25	
<input type="checkbox"/> Transformadores y condensadores que contienen PCB	16 02 10*	1,25	
<input type="checkbox"/> Equipos desechados que contienen PCB, o están contaminados por ellos, distintos de los especificados en el código 16 02 09. Equipos de aire acondicionado o refrigeración con clorofluorocarburos.	16 02 11*	1,25	
<input type="checkbox"/> Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	1,25	
<input type="checkbox"/> Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio	20 01 21*	0,4	

## 9 Plantas de reciclaje o de recogida de residuos

La gestión de residuos de las obras de rehabilitación en el CEIP SAN MIGUEL de Villamantilla, se realizará en las siguientes plantas del Listado de Gestores y Transportistas De Residuos de la Comunidad de Madrid:

1. Complejo de Tratamiento integral de RCD Navacarnero (a 14 km)
2. Estación de transferencia de Leganés (a 46 km)
3. Planta de biometanización y de compostaje de Pinto (a 61 km)
4. Planta de clasificación de envases de Fuenlabrada (a 43 km)



## Anexo 1

### Anexo F Lista de verificación (Protocolo de residuos de construcción y demolición)



## 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 a 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)

## 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.

## 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.



Ni la Comisión Europea ni nadie que actúe en su nombre se responsabilizarán del uso que pudiera hacerse de la información incluida en la presente publicación, o de los errores que pudiera presentar a pesar de haber sido elaborada y comprobada cuidadosamente. La publicación no necesariamente refleja la opinión oficial de la Unión Europea ni de ninguno de sus servicios.

## Anexo 2

### 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.

**Tabla 10**  
**Pictogramas de peligro para sustancias químicas según el Reglamento (CE) nº 1272/2008**

Símbolo	Clase de peligro y precauciones recomendadas
 GHS01	<b>HP1 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 dinitrobenceno. <b>Precaución:</b> Evitar golpes, sacudidas, fricción, flamas o fuentes de calor.
 GHS02	<b>HP3 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. <b>Precaución:</b> Evitar contacto con materiales ignitivos (aire, agua).
 GHS03	<b>HP2 Comburente</b> Sustancias que tienen la capacidad de incendiar otras sustancias, facilitando la combustión e impidiendo el combate del fuego. <b>Precaución:</b> Evitar su contacto con materiales combustibles.
 GHS04	<b>Gas bajo presión</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 líquidos refrigerados pueden producir quemaduras o heridas relacionadas con el frío, son las llamadas quemaduras o heridas criogénicas. <b>Precaución:</b> No lanzarlas nunca al fuego.
 GHS05	<b>HP4 Irritante</b> <b>HP8 Corrosivo</b> Estos productos químicos causan destrucción de tejidos vivos y/o materiales inertes. <b>Precaución:</b> No inhalar y evitar el contacto con la piel, ojos y ropas.
 GHS06	<b>HP6 Toxicidad aguda</b> Sustancias y preparaciones que, por inhalación, ingesta o absorción a través de la piel, provoca graves problemas de salud e incluso la muerte. <b>Precaución:</b> Todo el contacto con el cuerpo humano debe ser evitado.
 GHS07	<b>HP4 Irritación cutánea</b> <b>HP6 Toxicidad aguda</b> <b>HP5 Toxicidad específica</b> <b>HP13 Sensibilizante</b> Sustancias y preparaciones que, por penetración cutánea, pueden implicar riesgos graves, agudos o crónicos en la salud. <b>Precaución:</b> Todo el contacto con el cuerpo humano debe ser evitado.





**HP5 Toxicidad específica**  
**HP7 Carcinógeno**  
**HP10 Tóxico para la reproducción**  
**HP11 Mutágeno**

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.

GHS08



**HP14 Peligroso para el medio ambiente**

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.

GHS09

**Tabla 11**

**Residuos peligrosos más habituales, forma de almacenaje, etiquetado de la clase de riesgo y origen del residuo**

Símbolo	Clase de peligro y precauciones recomendadas	Origen
<b>Tierra contaminada</b> Contenedor		Tierra contaminada por vertidos accidentales de aceites o combustibles, etc.
<b>Envases metálicos</b> Bidón		Envases metálicos con restos de desencofrantes, aditivos (retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes), siliconas, adhesivos, masillas y otros materiales relacionados con el saneado de superficies a tratar, etc. Envases metálicos con restos de disolventes, desengrasantes, detergentes, productos de limpieza etc. Envases metálicos de productos bituminosos que contienen alquitrán de hulla. Envases metálicos que han contenido producto tóxico.
<b>Envases plásticos</b> Bidón		Envases plásticos con restos de desencofrantes, aditivos (retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes), siliconas, adhesivos, masillas y otros materiales relacionados con tratamientos de saneamiento de superficies a tratar, etc. Envases plásticos con restos de disolventes, desengrasantes, detergentes, productos de limpieza etc. Envases plásticos que han contenido producto tóxico.
<b>Envases de pinturas</b> Jaulas metálicas sobre cubeta estanca		Envases de pintura, lacas y barnices de todo tipo.
<b>Aerosoles</b> Bidón		Aerosoles de pintura, espumas de poliuretano proyectado, etc.
<b>Trapos y otros materiales contaminados</b> Bidón		Mascarillas, rodillos, brochas, pinceles, etc.... impregnados de pinturas, barnices, disolventes, etc. Trapos impregnados de aceites o combustibles. Trapos sucios impregnados de disolventes, desengrasantes o productos de limpieza o abrillantado. Trapos sucios impregnados de alquitranes, disolventes etc. Trapos sucios o impregnados por sustancias tóxicas o peligrosas.
<b>Envases de papel contaminado</b> Saca		Envases de papel que han contenido productos tapaporos o tapajuntas o morteros indicados como productos tóxicos o peligrosos.
<b>Madera contaminada</b> Contenedor		Restos de maderas tratadas con barnices, conservantes, aglomerantes tóxicos, etc.
<b>Lámparas y fluorescentes</b> Bidón/contenedor		Lámparas y fluorescentes, compactas y otras lámparas de descarga.
<b>Puntas de electrodos</b> Bidón		Restos de electrodos de soldadura.
<b>Pilas</b> Bidón		Pilas y baterías.

**Fuente: Manual para la redacción e implantación de plan de gestión de residuos de construcción y demolición y buenas prácticas gremiales. IHOBE**

Madrid, junio de 2023



**Carlos Baena Fernández COAM 5651**

**Juan Carlos Sánchez Fernández COAM 12635**

Carlos Baena Fernández y Juan Carlos Sánchez forman parte de Armilas, Estudio de Arquitectura, S.L.

#### **AM4. MEMORIA DE OBTENCIÓN DE CALIDAD EN MATERIALES Y PROCESOS**

La normativa en función de la cual se redacta el presente documento se enumera a continuación:

- Cumplimiento del Plan de Control según lo recogido en el artículo 6º y 7º y Anejo II del CTE.
- Ley 2/1999 de 17 de marzo, de Medidas para la Calidad de la Edificación de la Comunidad Autónoma de Madrid, en especial lo recogido en su artículo 5.5.

El control del proyecto tiene por objeto verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable y comprobar su grado de definición, la calidad del mismo y todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final del edificio proyectado.

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

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

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

#### **PLAN DE CONTROL**

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

Antes del comienzo de la obra el Director de la Ejecución de la obra realizará la planificación del control de calidad correspondiente a la obra objeto del presente proyecto, atendiendo a las características del mismo, a lo estipulado en el Pliego de condiciones de éste, y a las indicaciones del Director de Obra, además de a las especificaciones de la normativa vigente.

El control de calidad de la obra incluirá:

##### **A. CONTROL DE PROYECTO**

##### **B. EL CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS.**

##### **C. EL CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.**

##### **D. EL CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.**

Para ello:

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

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente.

## **A. CONTROL DE PROYECTO**

El contenido del presente documento y su grado de definición, permiten verificar el cumplimiento del CTE y demás normativa aplicable, así como todos los aspectos que puedan tener incidencia en la calidad final del edificio proyectado.

El cumplimiento de las exigencias básicas, quedan garantizadas en el grado de afección que le sea de aplicación según el presente documento, gracias a la justificación que se realiza de cada uno de los Documentos Básicos.

De este modo, la calidad del Proyecto queda garantizada en virtud de lo reflejado en el Artículo 6 del CTE.

## **B. EL CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS.**

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en el a reglamentación vigente, en el documento de proyecto o por la Dirección Facultativa.

Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo, y adoptándose en consecuencia las decisiones determinadas en el Plan o, en su defecto, por la Dirección Facultativa.

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

Durante la obra se realizarán los siguientes controles:

### 1.1 Control de la documentación de los suministros.

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

### 1.2 Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 del capítulo 2 del CTE.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

### 1.3 Control mediante ensayos

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

### **C. EL CONTROL DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.**

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

Durante la construcción, el Director de la Ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada se tendrán en cuenta las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de la calidad de la edificación.

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

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

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

### **D. EL CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.**

Se realizarán las pruebas de servicio prescritas por la legislación aplicable, programadas en el Plan de Control y especificadas en el Pliego de condiciones, así como aquellas ordenadas por la Dirección Facultativa.

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

### **LISTADO MÍNIMO DE PRUEBAS DE LAS QUE SE DEBE DEJAR CONSTANCIA:**

#### **1. CIMENTACIÓN**

##### **1.1 CIMENTACIONES DIRECTAS Y PROFUNDAS**

- Estudio Geotécnico.
- Análisis de las aguas cuando haya indicios de que éstas sean ácidas, salinas o de agresividad potencial.
- Control geométrico de replanteos y de niveles de cimentación. Fijación de tolerancias según DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de hormigón armado según CÓDIGO ESTRUCTURAL y DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
- Control de fabricación y transporte del hormigón armado.

##### **1.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**

- **Excavación:**
  - Control de movimientos en la excavación.
  - Control del material de relleno y del grado de compacidad.
- **Gestión de agua:**
  - Control del nivel freático
  - Análisis de inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas.
- **Mejora o refuerzo del terreno:**
  - Control de las propiedades del terreno tras la mejora
- **Anclajes al terreno:**
  - Según norma UNE EN 1537:2015



## 2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

### 2.1 CONTROL DE MATERIALES

- ▣ **Control de los componentes del hormigón según 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 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.
- ▣ **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.

### 2.2 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)

## 3. ESTRUCTURAS DE ACERO

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
  - a) El proyecto define y justifica la solución estructural aportada
- **Control de calidad de los materiales:**

- a) Certificado de calidad del material.
- b) Procedimiento de control mediante ensayos para materiales que presenten características no avaladas por el certificado de calidad.
- c) Procedimiento de control mediante aplicación de normas o recomendaciones de prestigio reconocido para materiales singulares.
- **Control de calidad de la fabricación:**
  - a) Control de la documentación de taller según la documentación del proyecto, que incluirá:
    - Memoria de fabricación
    - Planos de taller
    - Plan de puntos de inspección
  - b) Control de calidad de la fabricación:
    - Orden de operaciones y utilización de herramientas adecuadas
    - Cualificación del personal
    - Sistema de trazado adecuado
- **Control de calidad de montaje:**
  - a) Control de calidad de la documentación de montaje:
    - Memoria de montaje
    - Planos de montaje
    - Plan de puntos de inspección
  - b) Control de calidad del montaje

#### 4. ESTRUCTURAS DE FÁBRICA

- **Recepción de materiales:**
  - a) Piezas:
    - Declaración del fabricante sobre la resistencia y la categoría (categoría I o categoría II) de las piezas.
  - b) Arenas
  - c) Cementos y cales
  - d) Morteros secos preparados y hormigones preparados
    - Comprobación de dosificación y resistencia
- **Control de fábrica:**
  - a) Tres categorías de ejecución:
    - Categoría A: piezas y mortero con certificación de especificaciones, fábrica con ensayos previos y control diario de ejecución.
    - Categoría B: piezas (salvo succión, retracción y expansión por humedad) y mortero con certificación de especificaciones y control diario de ejecución.
    - Categoría C: no cumple alguno de los requisitos de B.
- **Morteros y hormigones de relleno**
  - a) Control de dosificación, mezclado y puesta en obra
- **Armadura:**
  - a) Control de recepción y puesta en obra.
- **Protección de fábricas en ejecución:**
  - a) Protección contra daños físicos
  - b) Protección de la coronación
  - c) Mantenimiento de la humedad
  - d) Protección contra heladas
  - e) Arriostramiento temporal
  - f) Limitación de la altura de ejecución por día

#### 5. CERRAMIENTOS Y PARTICIONES

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
  - a) El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.
- **Suministro y recepción de productos:**
  - a) Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
  - a) Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - b) Se prestará atención a los encuentros entre los diferentes elementos y, especialmente, a la

- ejecución de los posibles puentes térmicos integrados en los cerramientos.
- c) Puesta en obra de aislantes térmicos (posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares)
- d) Posición y garantía de continuidad en la colocación de la barrera de vapor.
- e) Fijación de cercos de carpintería para garantizar la estanqueidad al paso del aire y el agua.

## 6. SISTEMAS DE PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
  - a) El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.
- **Suministro y recepción de productos:**
  - a) Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
  - a) Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - b) Todos los elementos se ajustarán a lo descrito en el DB HS Salubridad, en la sección HS 1 Protección frente a la Humedad.
  - c) Se realizarán pruebas de estanqueidad en la cubierta.

## 7. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
  - a) El proyecto define y justifica la solución de climatización aportada.
- **Suministro y recepción de productos:**
  - a) Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
  - a) Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - b) Replanteo y ubicación de máquinas.
  - c) Replanteo y trazado de tuberías y conductos.
  - d) Verificar características de climatizadores, fan-coils y enfriadora.
  - e) Comprobar montaje de tuberías y conductos, así como alineación y distancia entre soportes.
  - f) Verificar características y montaje de los elementos de control.
  - g) Pruebas de presión hidráulica.
  - h) Aislamiento en tuberías, comprobación de espesores y características del material de aislamiento.
  - i) Prueba de redes de desagüe de climatizadores y fan-coils.
  - j) Conexión a cuadros eléctricos.
  - k) Pruebas de funcionamiento (hidráulica y aire).
  - l) Pruebas de funcionamiento eléctrico.

## 8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
  - El proyecto define y justifica la solución eléctrica aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- **Suministro y recepción de productos:**
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Verificar características de caja transformador: tabiquería, cimentación- apoyos, tierras, etc.
  - Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje de bandejas y soportes.
  - Situación de puntos y mecanismos.
  - Trazado de rozas y cajas en instalación empotrada.
  - Sujeción de cables y señalización de circuitos.
  - Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo y potencia).
    - Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación)
    - Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de voz y datos.
    - Control de troncales y de mecanismos de la red de voz y datos.
  - Cuadros generales:
    - Aspecto exterior e interior.

- Dimensiones.
- Características técnicas de los componentes del cuadro (interruptores, automáticos, diferenciales, relés, etc.)
- Fijación de elementos y conexionado.
- Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.
- Conexionado de circuitos exteriores a cuadros.
- Pruebas de funcionamiento:
  - Comprobación de la resistencia de la red de tierra.
  - Disparo de automáticos.
  - Encendido de alumbrado.
  - Circuito de fuerza.
  - Comprobación del resto de circuitos de la instalación terminada.

## 9. INSTALACIONES DE EXTRACCIÓN

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
  - a) El proyecto define y justifica la solución de extracción aportada.
- **Suministro y recepción de productos:**
  - a) Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
  - a) Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - b) Comprobación de ventiladores, características y ubicación.
  - c) Comprobación de montaje de conductos y rejillas.
  - d) Pruebas de estanqueidad de uniones de conductos.
  - e) Prueba de medición de aire.
  - f) Pruebas y puesta en marcha (manual y automática).

## 10. INSTALACIONES DE FONTANERÍA

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
  - a) El proyecto define y justifica la solución de fontanería aportada.
- **Suministro y recepción de productos:**
  - a) Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
  - a) Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - b) Punto de conexión con la red general y acometida
  - c) Instalación general interior: características de tuberías y de valvulería.
  - d) Protección y aislamiento de tuberías tanto empotradas como vistas.
  - e) Pruebas de las instalaciones:
    - Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad parcial. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
    - Prueba de estanqueidad y de resistencia mecánica global. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
  - f) Identificación de aparatos sanitarios y grifería.
  - g) Colocación de aparatos sanitarios (se comprobará la nivelación, la sujeción y la conexión).
  - h) Funcionamiento de aparatos sanitarios y griferías (se comprobará la grifería, las cisternas y el funcionamiento de los desagües).
  - i) Prueba final de toda la instalación durante 24 horas.

## 11. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
  - a) El proyecto define y justifica la solución de protección contra incendios aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio.
- **Suministro y recepción de productos:**
  - a) Se comprobará la existencia de marcado CE.
  - b) Los productos se ajustarán a las especificaciones del proyecto que aplicará lo recogido en el REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

## 12. INSTALACION FOTOVOLTAICA

- **Control de calidad de la documentación del proyecto:**
  - a) El proyecto define y justifica la solución de instalación de paneles fotovoltaicos.
- **Suministro y recepción de productos:**
  - a) Se comprobará la existencia de marcado CE.
- **Control de ejecución en obra:**
  - a) Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - b) La instalación se ajustará a lo descrito en la Sección HE5

## 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).

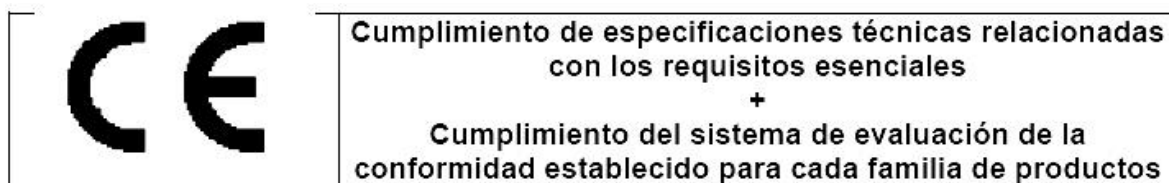
El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- 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 fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.



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.

La verificación del sistema del marcado CE en un producto de construcción se puede resumir en los siguientes pasos:

- Comprobar si el producto debe ostentar el “marcado CE” en función de que se haya publicado en

el BOE la norma 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" (<http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/Directivas.asp?Directiva=89/106/CEE>)

En la tabla a la que se hace referencia al final de la presente nota (y que se irá actualizando periódicamente en función de las disposiciones que se vayan publicando en el BOE) se resumen las diferentes familias de productos de construcción, agrupadas por capítulos, afectadas por el sistema del marcado CE incluyendo:

- La referencia y título de las normas UNE-EN y Guías DITE.
- La fecha de aplicabilidad voluntaria del marcado CE e inicio del período de coexistencia con la norma nacional correspondiente (FAV).
- La fecha del fin de periodo de coexistencia a partir del cual se debe retirar la norma nacional correspondiente y exigir el marcado CE al producto (FEM). Durante el período de coexistencia los fabricantes pueden aplicar a su discreción la reglamentación nacional existente o la de la nueva redacción surgida.
- El sistema de evaluación de la conformidad establecido, pudiendo aparecer varios sistemas para un mismo producto en función del uso a que se destine, debiendo consultar en ese caso la norma EN o Guía DITE correspondiente (SEC).
- La fecha de publicación en el Boletín Oficial del Estado (BOE).

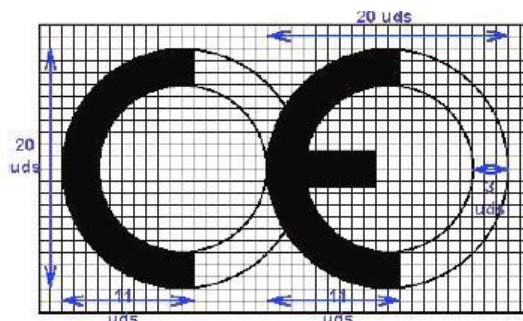
## 2. El marcado CE

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

1. En el producto propiamente dicho.
2. En una etiqueta adherida al mismo.
3. En su envase o embalaje.
4. En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan de acuerdo con las especificaciones del dibujo adjunto (debe tener una dimensión vertical apreciablemente igual que no será inferior a 5 milímetros).



El citado artículo establece que, además del símbolo "CE", deben estar situadas, en una de las cuatro posibles localizaciones, una serie de inscripciones complementarias (cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos) entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda).
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.

- La dirección del fabricante.
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- El número de la norma armonizada (y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas).
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas (que en el caso de productos no tradicionales deberá buscarse en el DITE correspondiente, para lo que se debe incluir el número de DITE del producto en las inscripciones complementarias)

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por que tener un formato, tipo de letra, color o composición especial debiendo cumplir, únicamente, las características reseñadas anteriormente para el símbolo.



Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente las letras NPD (*no performance determined*) que significan prestación sin definir o uso final no definido.

La opción NPD es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

En el caso de productos vía DITE es importante comprobar, no sólo la existencia del DITE para el producto, sino su período de validez y recordar que el marcado CE acredita la presencia del DITE y la evaluación de conformidad asociada.

### 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:

- a. Declaración CE de conformidad: Documento expedido por el fabricante, necesario para todos los productos sea cual sea el sistema de evaluación asignado.
- b. Informe de ensayo inicial de tipo: Documento expedido por un Laboratorio notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 3.
- c. 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+.
- d. 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 según los siguientes tres casos, en función del país de procedencia del producto:

5. Productos nacionales.
6. Productos de otro estado de la Unión Europea.
7. Productos extracomunitarios.

### **1. Productos nacionales**

Deben satisfacer las vigentes disposiciones nacionales. El cumplimiento de las especificaciones técnicas contenidas en ellas se puede comprobar mediante:

- a) La recopilación de las normas técnicas (UNE fundamentalmente) que se establecen como obligatorias en los Reglamentos, Normas Básicas, Pliegos, Instrucciones, Órdenes de homologación, etc., emanadas, principalmente, de los Ministerios de Fomento y de Ciencia y Tecnología.
- b) La acreditación de su cumplimiento exigiendo la documentación que garantice su observancia.
- c) La ordenación de la realización de los ensayos y pruebas precisas, en caso de que ésta documentación no se facilite o no exista.

Además, se deben tener en cuenta aquellas especificaciones técnicas de carácter contractual que se reflejen en los pliegos de prescripciones técnicas del proyecto en cuestión.

### **2. Productos provenientes de un país comunitario**

En este caso, 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**

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.

- **Evaluación Técnica Europea / ETE:**

- La Evaluación Técnica Europea o ETE (European Technical Assessment – ETA), es una evaluación documentada de las prestaciones de productos o sistemas constructivos que, por ser muy innovadores, aún no forman parte de una normativa armonizada, certificando a nivel europeo que cumple con todos los tests y auditorías, haciendo posible el marcado CE.
- Para obtener la ETE, el sistema constructivo debe someterse a una serie de tests de producto y auditorías de desarrollo y producción para certificar que todos los procesos se cumplen y que el resultado es un producto que cumple todas las prestaciones. Estas evaluaciones se realizan a través de los organismos autorizados por la Organización Europea para la Evaluación Técnica – EOTA, como el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña – ITeC.
- El hecho de construir con un sistema constructivo certificado a nivel europeo facilita a los constructores la obtención del seguro decenal, necesario para la promoción. Simplifica el proceso de diseño del edificio y permite unas altas prestaciones de ahorro energético y confort para ofrecer un producto de alta calidad.

- **Marca / Certificado de conformidad a Norma:**

- Es un documento expedido por un organismo de certificación acreditado por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) que atestigua que el producto satisface una(s) determinada(s) Norma(s) que le son de aplicación.
- Este documento presenta grandes garantías, ya que la certificación se efectúa mediante un proceso de concesión y otro de seguimiento (en los que se incluyen ensayos del producto en fábrica y en el mercado) a través de los Comités Técnicos de Certificación (CTC) del correspondiente organismo de certificación (AENOR, ECA, LGAI...)
- Tanto los certificados de producto, como los de concesión del derecho al uso de la marca tienen una fecha de concesión y una fecha de validez que debe ser comprobada.

- **Documento de Idoneidad Técnica (DIT):**

- Los productos no tradicionales o innovadores (para los que no existe Norma) pueden venir acreditados por este tipo de documento, cuya concesión se basa en el comportamiento favorable del producto para el empleo previsto frente a los requisitos esenciales describiéndose, no solo las condiciones del material, sino las de puesta en obra y conservación.
- Como en el caso anterior, este tipo documento es un buen aval de las características técnicas del producto.
- En España, el único organismo autorizado para la concesión de DIT, es el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) debiendo, como en el caso anterior, comprobar la fecha de validez del DIT.

- **Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios (CCRR)**

- Documento (que sustituye a los antiguos certificados de homologación de producto y de tipo) emitido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología o un organismo de control, y publicado en el BOE, en el que se certifica que el producto cumple con las especificaciones técnicas de carácter obligatorio contenidas en las disposiciones correspondientes.
- En muchos productos afectados por estos requisitos de homologación, se ha regulado, mediante Orden Ministerial, que la marca o certificado de conformidad AENOR equivale al CCRR.

- **Autorizaciones de uso de los forjados:**

- Son obligatorias para los fabricantes que pretendan industrializar forjados unidireccionales de hormigón armado o presentado, y viguetas o elementos resistentes armados o pretensados de hormigón, o de cerámica y hormigón que se utilizan para la fabricación de elementos resistentes para pisos y cubiertas para la edificación.
- Son concedidas por la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda (DGAPV) del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial publicada en el BOE.
- El período de validez de la autorización de uso es de cinco años prorrogables por períodos iguales a solicitud del peticionario.
- **Sello INCE**
  - Es un distintivo de calidad voluntario concedido por la DGAPV del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial, que no supone, por sí mismo, la acreditación de las especificaciones técnicas exigibles.
  - Significa el reconocimiento, expreso y periódicamente comprobado, de que el producto cumple las correspondientes disposiciones reguladoras de concesión del Sello INCE relativas a la materia prima de fabricación, los medios de fabricación y control así como la calidad estadística de la producción.
  - Su validez se extiende al período de un año natural, prorrogable por iguales períodos, tantas veces como lo solicite el concesionario, pudiendo cancelarse el derecho de uso del Sello INCE cuando se compruebe el incumplimiento de las condiciones que, en su caso, sirvieron de base para la concesión.
- **Sello INCE / Marca AENOR**
  - Es un distintivo creado para integrar en la estructura de certificación de AENOR aquellos productos que ostentaban el Sello INCE y que, además, son objeto de Norma UNE.
  - Ambos distintivos se conceden por el organismo competente, órgano gestor o CTC de AENOR (entidades que tienen la misma composición, reuniones comunes y mismo contenido en sus reglamentos técnicos para la concesión y retirada).
  - A los efectos de control de recepción este distintivo es equivalente a la Marca / Certificado de conformidad a Norma.
- **Certificado de ensayo**
  - Son documentos, emitidos por un Laboratorio de Ensayo, en el que se certifica que una muestra determinada de un producto satisface unas especificaciones técnicas. Este documento no es, por tanto, indicativo acerca de la calidad posterior del producto puesto que la producción total no se controla y, por tanto, hay que mostrarse cauteloso ante su admisión.
  - En primer lugar, hay que tener presente el Artículo 14.3.b de la LOE, que establece que estos Laboratorios deben justificar su capacidad poseyendo, en su caso, la correspondiente acreditación oficial otorgada por la Comunidad Autónoma correspondiente. Esta acreditación es requisito imprescindible para que los ensayos y pruebas que se expidan sean válidos, en el caso de que la normativa correspondiente exija que se trate de laboratorios acreditados.
  - En el resto de los casos, en los que la normativa de aplicación no exija la acreditación oficial del Laboratorio, la aceptación de la capacidad del Laboratorio queda a juicio del técnico, recordando que puede servir de referencia la relación de éstos y sus áreas de acreditación que elabora y comprueba ENAC.
  - En todo caso, para proceder a la aceptación o rechazo del producto, habrá que comprobar que las especificaciones técnicas reflejadas en el certificado de ensayo aportado son las exigidas por las disposiciones vigentes y que se acredita su cumplimiento.
- **Certificado del fabricante**
  - Certificado del propio fabricante donde éste manifiesta que su producto cumple una serie de especificaciones técnicas.
  - Estos certificados pueden venir acompañados con un certificado de ensayo de los descritos en el apartado anterior, en cuyo caso serán válidas las citadas recomendaciones.
  - Este tipo de documentos no tienen gran validez real pero pueden tenerla a efectos de responsabilidad legal si, posteriormente, surge algún problema.
- **Otros distintivos y marcas de calidad voluntarios**
  - Existen diversos distintivos y marcas de calidad voluntarias, promovidas por organismos

- públicos o privados, que (como el sello INCE) no suponen, por si mismos, la acreditación de las especificaciones técnicas obligatorias.
- Entre los de carácter público se encuentran los promovidos por el Ministerio de Fomento (regulados por la OM 12/12/1977) entre los que se hallan, por ejemplo, el Sello de conformidad CIETAN para viguetas de hormigón, la Marca de calidad EWAA EURAS para película anódica sobre aluminio y la Marca de calidad QUALICOAT para recubrimiento de aluminio.
  - Entre los promovidos por organismos privados se encuentran diversos tipos de marcas como, por ejemplo las marcas CEN, KEYMARK, N, Q, EMC, FERRAPLUS, etc.

#### **Información suplementaria**

- A) La relación y áreas de los Organismos de Certificación y Laboratorios de Ensayo acreditados por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) se pueden consultar en la página WEB: [www.enac.es](http://www.enac.es).
- B) Las características de los DIT y el listado de productos que poseen los citados documentos, concedidos por el IETcc, se pueden consultar en la siguiente página web: [www.ietcc.csic.es/apoyo.html](http://www.ietcc.csic.es/apoyo.html).
- C) Los sellos y concesiones vigentes (INCE, INCE/AENOR.....) pueden consultarse en [www.miviv.es](http://www.miviv.es), en "Normativa",
- D) La relación de productos certificados por los distintos organismos de certificación puede encontrarse en sus respectivas páginas "web" [www.aenor.es](http://www.aenor.es) , [www.lgai.es](http://www.lgai.es), etc.

### **MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

#### **1. CEMENTOS**

##### **Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)**

Aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.

##### **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 general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción**

Aprobado por RD 1371/2007, de 19 de octubre (DB-HR).

#### **3. LADRILLOS CERÁMICOS**

##### **Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción**

Aprobado por RD 1371/2007, de 19 de octubre (DB-HR).

#### **4. BLOQUES DE HORMIGÓN**

**Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción**

Aprobado por RD 1371/2007, de 19 de octubre (DB-HR).

**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 12566-1), 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**

**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 (BOE 19/02/2005).

- 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 014; aprobada por Resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

**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).

**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 13241-1) 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**

**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 elastoméricas 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 28 de Junio de 2004 (BOE 16/07/2004) 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. UNE-EN-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. UNE-EN-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. UNE-EN 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

### • HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO

#### Instrucción de Hormigón Estructural (Código Estructural)

Aprobada por Real Decreto 470/2021 de 29 de junio.

### • FORJADOS UNIDIRECCIONALES DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

#### Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados. (Código Estructural)

Aprobada por Real Decreto 470/2021 de 29 de junio.

### • ESTRUCTURAS METÁLICAS

#### Código Estructural-Acero.

Aprobado por Real Decreto 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).

Epígrafe 12. Control de calidad

- Epígrafe 12.3 Control de calidad de los materiales
- Epígrafe 12.4 Control de calidad de la fabricación

### • 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)

### • 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).

Epígrafe 8. Control de la ejecución

- Epígrafe 8.1 Recepción de materiales

### • 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.**

#### **• 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.

#### **• AISLAMIENTO ACÚSTICO**

##### **Código Técnico de la Edificación. Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido. (obligado cumplimiento a partir 24/10/08)**

- Aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23/10/07)
- 4.1. Características exigibles a los productos
- 4.3. Control de recepción en obra de productos

#### **• IMPERMEABILIZACIONES**

##### **Código Técnico de la Edificación. Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad.**

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

- Epígrafe 4. Productos de construcción

**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

## • INSTALACIONES

### INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

#### **Reglamento de instalaciones de protección contra incendios**

Aprobado por RD 513/2017, de 22 de mayo.

### INSTALACIONES TÉRMICAS

#### **Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)**

REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

##### **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)

#### **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

### **INSTALACIONES DE FONTANERÍA**

#### **Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua**

Aprobadas por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (CTE).

#### **Procedimiento para el registro de puesta en servicio de las instalaciones de protección contra incendios en establecimientos no industriales en la Comunidad de Madrid.**

ORDEN de 12 de marzo de 2014, de la Consejería de Economía y Hacienda

### **INSTALACIONES DE SANEAMIENTO**

#### **Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Saneamiento**

Aprobadas por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (CTE).

### **INSTALACIONES DE GAS**

#### **Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.**

Aprobados por Real Decreto 919/2006, de 28 de julio.

### **INSTALACIONES DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN**

#### **Normas básicas 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.**

Aprobadas por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (CTE).

#### **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

### **CONTROL DE LA OBRA TERMINADA**

Con el fin de comprobar las prestaciones finales del edificio en la obra terminada deben realizarse las verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto o por la dirección facultativa y las previstas en el CTE y resto de la legislación aplicable que se enumera a continuación:

### **ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS**

#### **1. HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO Instrucción de Hormigón Estructural (Código**

**Estructural)**

Aprobada por Real Decreto 470/2021 de 29 de junio.

**2. ESTRUCTURAS DE ACERO (Código Estructural)**

Aprobada por Real Decreto 470/2021 de 29 de junio.

**3. AISLAMIENTO ACÚSTICO**

**Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido. (obligado cumplimiento a partir 24/10/08)**

5.3. Control de la obra terminada

**4. IMPERMEABILIZACIONES**

**Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HS1-Salubridad. Protección frente a la humedad.**

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

- Epígrafe 5.3 Control de la obra terminada

**5. INSTALACIONES**

**• INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

**Reglamento de instalaciones de protección contra incendios**

Aprobado por RD 513/2017, de 22 de mayo.

**• INSTALACIONES TÉRMICAS**

**Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) (A partir del 1 de marzo de 2008)**

- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

**• 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 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 SANEAMIENTO**

**Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Saneamiento**

Aprobadas por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (CTE).

LISTADO DE PRUEBAS INCLUIDAS EN EL PRESUPUESTO:

**PRUEBA ESTANQUEIDAD RED DE SANEAMIENTO**

Prueba de funcionamiento y estanqueidad en tramos de la red de saneamiento, según UNE-EN 1610:2016

Construcción y ensayos de desagües y redes de alcantarillado

Se realizarán dos pruebas

**CONTROL DE HORMIGÓN**

Ensayo característico de resistencia, para comprobar antes del suministro que las propiedades de resistencia del hormigón a suministrar a obra no son inferiores a las previstas, mediante la toma de

muestras, s/UNE-EN 12350-1:2020, de 1 probeta de formas, medidas y características, s/UNE-EN 12390-1:2022, su conservación y curado en laboratorio, s/UNE-EN 12390-2:2020, y la rotura a compresión simple a 28 días, s/UNE-EN 12390-3:2009/AC:2011, incluso el ensayo de consistencia del hormigón fresco, s/UNE-EN 12350-2:2020  
1 probeta

#### ENSAYO SOLDADURAS LÍQUIDOS PENETRANTES

Ensayo y reconocimiento de cordón de soldadura, realizado con líquidos penetrantes, según UNE-EN ISO 23277:2015.  
Se realizará 1 ensayo.

#### VALORACION PLAN DE CONTROL

PRUEBAS	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PRUEBA ESTANQUEIDAD RED DE SANEAMIENTO	2	129,07	258,14 €
CONTROL DE HORMIGÓN	2	97,82	195,64 €
ENSAYO SOLDADURAS LÍQUIDOS PENETRANTES	6	354,26	2.125,56 €
TOTAL PRUEBAS CONTROL DE CALIDAD			2.579,34 €



Madrid, Junio de 2023

Carlos Baena Fernández COAM 5651

Juan Carlos Sánchez Fernández COAM 12635

Carlos Baena Fernández y Juan Carlos Sánchez forman parte de Armilas, Estudio de Arquitectura, S.L.

#### AM5. INSTRUCCIONES DE USO 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.

##### 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 meffíticos 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 para impedir que las raíces 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 SUPERFICIALES ZAPATAS**

### **• USO**

#### **Precauciones**

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas en las zapatas existentes, 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 previstas las dimensiones de las zapatas.

#### **Prohibiciones**

No se permitirá ningún trabajo en las zapatas 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.

## **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.

### **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 conlleve 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 reintegrarse las condiciones iniciales o proceder a la sustitución de los elementos afectados, con reposición del lacado, en su caso.

### **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 cintas 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 apreciaran 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 jardinerías.

##### **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.

#### **• 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.

### **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.

#### 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 jardinerías 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 derozamiento.
- 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 y reposición de 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 procedente de jardineras.

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 de la vivienda 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 INSTALACION 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 taladros en paramentos 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 adecuar 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.

## ICB INSTALACIONES CAPTACIÓN FOTOVOLTAICA

### • USO

#### Precauciones

Se evitarán las agresiones contra los captadores.

### **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 manipular ningún elemento de la instalación.

No limpiar los cristales del captador con productos agresivos.

## **• 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 los parámetros funcionales principales de la instalación.

### **Por el profesional cualificado**

Revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m<sup>2</sup> y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m<sup>2</sup>.

El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

Inspección visual de los siguientes elementos del sistema de captación solar:

#### ▪ Cada seis meses:

- Captadores: diferencias sobre el original y entre captadores.
- Cristales: condensaciones y suciedad.
- Juntas: agrietamientos y deformaciones.
- Absorbedor: corrosión y deformaciones.
- Carcasa: deformación, oscilaciones y ventanas de respiración.
- Conexiones: aparición de fugas.
- Estructura: degradación, indicios de corrosión y apriete de tornillos. Comprobaciones en el sistema de acumulación:

#### ▪ Cada año:

- Depósito: presencia de lodos en el fondo.
- Ánodos: desgaste y buen funcionamiento.
- Aislamiento: presencia de humedad.

Control de funcionamiento y limpieza del sistema de intercambio:

#### ▪ Cada año:

- Intercambiador de placas y de serpentín.

Inspección visual, control de funcionamiento y otras intervenciones de los siguientes elementos del circuito hidráulico:

#### ▪ Distintas frecuencias:

- Fluido refrigerante, aislamiento, purgador, bomba, vaso de expansión, sistema de llenado y válvulas.

Control de funcionamiento de los siguientes elementos del sistema eléctrico y de control:

#### ▪ Cada año:

- Cuadro eléctrico, control diferencial, termostato y sistema de medida.

Control de funcionamiento de los siguientes elementos del sistema de energía auxiliar:

#### ▪ Cada año:

- Sistema auxiliar y sondas de temperatura.

## **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 serán realizadas 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 CGP.

## **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 de la vivienda, 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 con toma 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 de la vivienda:

- 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 de la vivienda, 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 habría que 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 foguero (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 fogueros 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 de la vivienda:
  - 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 puedan presentar fugas 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

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 de la vivienda:

- 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 equipos.

### **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 jabonosas 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 almacenen 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**

Según Real Decreto 1942/1993 y la Orden del 16 de Abril de 1998 sobre el mismo, se establece el programa mínimo de mantenimiento a realizar por el personal usuario o titular de la instalación:

- Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios, cada seis meses:
  - Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, etc. defectuosos.
  - Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.).
- Sistema manual de alarma de incendios, cada seis meses:
  - Comprobación de funcionamiento de la instalación (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, etc. defectuosos.
  - Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.).

##### **Por el profesional cualificado**

Según el Real Decreto 1942/1993 y la Orden del 16 de Abril de 1998 sobre el mismo, se establece el programa mínimo de mantenimiento, a realizar por personal de empresa mantenedora autorizada, para cada uno de los componentes de la instalación.

- Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios:
  - 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.
- Sistema manual de alarma de incendios:
  - Cada año:
    - Verificar integralmente la instalación y limpiar sus componentes.
    - Verificar uniones roscadas o soldadas.
    - Se hará una prueba final de la instalación con cada fuente de suministro.

### **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**

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 comprobará 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 jabonosas 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 almacenen su vida media mínima. Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Todas las lámparas de repuesto 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.

## **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 habrá que desplegar completamente toda su longitud y, sólo después, se abrirá la llave de paso del agua. Acto seguido, se regulará 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**

Según Real Decreto 1942/1993 y la Orden del 16 de Abril de 1998 sobre el mismo, se establece el programa mínimo de mantenimiento a realizar por el personal usuario o titular de la instalación:

- Bocas de incendio equipadas (BIE); cada tres meses se comprobará:

- La buena accesibilidad y señalización de los equipos.
- Por lectura del manómetro, la presión de servicio.
- La limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario.
- Estado de todos los componentes, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y a accionar la boquilla, en caso de tener varias posiciones.
- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios; cada tres meses se comprobará:
  - La verificación de la inspección de todos los elementos y su accesibilidad.
  - El funcionamiento automático y manual de la instalación.
  - El mantenimiento de acumuladores, limpieza de bornes.
  - La verificación de los niveles (combustible, agua, etc.).
- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios; cada seis meses:
  - Accionamiento y engrase de válvulas.
  - Verificación y ajuste de prensaestopas y de la velocidad de los motores con diferentes cargas.
  - Comprobación de la alimentación eléctrica de la líneas de protección.

#### **Por el profesional cualificado**

Según el Real Decreto 1942/1993 y la Orden del 16 de Abril de 1998 sobre el mismo, se establece el programa mínimo de mantenimiento, a realizar por personal de empresa mantenedora autorizada, para cada uno de los componentes de la instalación.

Bocas de incendio equipadas (BIE):

- Cada año:
  - Se desmontará la manguera y se ensayará ésta en lugar adecuado.
  - Comprobación del correcto funcionamiento de la boquilla en sus distintas posiciones y del sistema de cierre.
  - Comprobación de la estanqueidad de los racores y manguera y estado de las juntas.
  - Comprobación de la indicación del manómetro con otro de referencia (patrón) acoplado en el racor de conexión de la manguera.
- Cada cinco años:
  - La manguera debe ser sometida a una presión de prueba de 15 kg/cm<sup>2</sup>.

Sistemas de almacenamiento de agua contra incendios (sistema de almacenamiento, impulsión y distribución):

- Cada tres meses:
  - Verificación por inspección de todos los elementos, depósitos, válvulas, mandos, alarmas, motobombas, accesorios, señales, etc.
  - Comprobación de funcionamiento automático y manual de la instalación de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador.
  - Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornes, reposición de agua destilada, etc.).
  - Verificación de niveles (combustible, agua, aceite, etc.).
  - Verificación de accesibilidad a elementos, limpieza general, ventilación de salas de bombas, etc.
- Cada seis meses:
  - Accionamiento y engrase de válvulas.
  - Verificación y ajuste de prensaestopas.
  - Verificación de velocidad de motores con diferentes cargas.
  - Comprobación de alimentación eléctrica, líneas y protecciones.
- Cada año:
  - Gama de mantenimiento anual de motores y bombas de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
  - Limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en alimentación de agua.
  - Prueba del estado de carga de baterías y electrolito de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
  - Prueba, en las condiciones de su recepción, con realización de curvas del abastecimiento con cada fuente de agua y de energía.

## **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**

Según Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, se establece el programa mínimo de mantenimiento a realizar por el personal usuario o titular de la instalación:

- Extintores de incendio; cada tres meses se comprobará:
  - Su accesibilidad, el buen estado de conservación, seguros, precintos, inscripciones, manguera, etc.
  - El estado de carga (peso y presión) del extintor y del botellín de gas impulsor (si existe) y el estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas, manguera, etc.), reponiéndolas en caso necesario.

#### **Por el profesional cualificado**

Según el Real Decreto 1942/1993 y la Orden del 16 de Abril de 1998 sobre el mismo, se establece el programa mínimo de mantenimiento, a realizar por personal de empresa mantenedora autorizada, para cada uno de los componentes de la instalación.

Extintores de incendios (portátiles):

- Cada 3 meses:
  - Comprobación de la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación.
  - Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc.
  - Comprobación del peso y presión, en su caso.
  - Inspección ocular del estado externo de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).
- Cada año:
  - Comprobación del peso y presión, en su caso.
  - En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión, se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellín.
  - Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.
  - En esta revisión anual no será necesaria la apertura de los extintores portátiles de polvo con presión permanente, salvo que en las comprobaciones que se citan se hayan observado anomalías que lo justifiquen. En el caso de apertura del extintor, la empresa mantenedora situará en el exterior del mismo un sistema indicativo que acredite que se ha realizado la revisión interior del aparato. Como ejemplo de sistema indicativo de que se ha realizado la apertura y revisión interior del extintor, se puede utilizar una etiqueta indeleble, en forma de anillo que se coloca en el cuello de la botella antes del cierre del extintor y que no puede ser retirada sin que se produzca la destrucción o deterioro de la misma.
- Cada 5 años:
  - A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se retimbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE AP.5 del reglamento de aparatos a presión sobre extintores (B.O.E, 23/6/82, 7/11/83, 20/6/85, 28/11/89).

□

## **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 puesta 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.

## 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, 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.

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.

## **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.

### **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 el peso de éste no sobrepase la carga máxima que la cubierta puede soportar. Además, deberá realizarse una protección 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.

### **QAK CUBIERTAS AZOTEAS**

#### **• USO**

##### **Precauciones**

Serán accesibles únicamente para conservación y mantenimiento por parte de personal especializado.

##### **Prescripciones**

Si el material de remate resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas o se moviera y se produjeran filtraciones, deberá avisarse a un técnico competente, puesto que pueden tener un efecto negativo sobre los elementos estructurales.

##### **Prohibiciones**

No se transitará sobre la cubierta cuando esté mojada.

No se recibirán sobre la cobertura elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y mástiles, que deberán ir sujetos a paramentos.

#### **• 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.
- Mantenimiento de la protección de la cubierta en las condiciones iniciales.

##### **Por el profesional cualificado**

La reparación de la cubierta deberá realizarse por personal especializado, que irá provisto de cinturón de

seguridad, que se sujetará a dos ganchos de servicio o a puntos fijos de la cubierta, e irá provisto igualmente de calzado de suela blanda y antideslizante.

Así mismo se establecerán, cuando se requiera, caminos de circulación, mediante tablonos o pasarelas, adaptados a la pendiente de la cubierta de forma que el operario no pise directamente sobre las chapas, cuando su espesor sea inferior a 0,7 mm o su pendiente superior al 40%. Estos dispositivos son recomendables en general, para no dañar las chapas, aunque su resistencia sea suficiente a las cargas puntuales de conservación.

## **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.

## **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. Se evitarán 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 y el roce de elementos duros 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, 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 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.

### 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 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 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 humedades capilares, 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 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 de la vivienda 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.

### **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 aumento 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.

## **AM6. NORMAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE SINIESTRO O EN SITUACIÓN DE EMERGENCIA**

### **OBJETO.**

El objeto del presente documento es establecer los procedimientos de actuación para casos de siniestro o situación de emergencia.

Definiendo para ello la organización de los medios humanos y materiales, con el fin de facilitar la comunicación, evacuación y la intervención inmediata ante una situación de emergencia, estableciendo la coordinación con los servicios de ayuda exterior y emergencias.

#### **NOTA:**

*Para la aplicación de las medidas previstas en el presente procedimiento, se deberán organizar las relaciones que sean necesarias con servicios externos a la empresa, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de las mismas". Asimismo, en el artículo 24 de la LPRL, en cuanto a coordinación de las actividades empresariales se establece que "el empresario titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que aquellos otros empresarios que desarrollen actividades en su centro de trabajo reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación a los riesgos existentes en el centro de trabajo, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado a sus respectivos trabajadores".*

*En este sentido, el R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales, establece que los empresarios concurrentes deberán comunicarse de inmediato toda situación de emergencia susceptible de afectar a la salud o la seguridad de los trabajadores de las empresas presentes en el centro de trabajo. Además, el empresario titular deberá informar a los otros empresarios concurrentes sobre los riesgos propios del centro de trabajo que puedan afectar a las actividades por ellos desarrolladas, las medidas referidas a la prevención de tales riesgos y las medidas de emergencia que se deben aplicar.*

### **CRITERIOS GENERALES.**

Las Medidas de Emergencia pretenden salvaguardar la integridad física de los ocupantes del centro de trabajo, tanto de usuarios como de personal propio del mismo, en el momento en que se produce una emergencia.

Cualquier acción encaminada al control de una emergencia, tiene que tener como premisa fundamental, el haber adoptado de antemano una serie de medidas preventivas en lo que respecta a la actuación ordenada, lógica y efectiva ante un acontecimiento imprevisto, teniendo como fin la respuesta inmediata mientras llega la ayuda exterior.

El establecimiento de las Medidas de Emergencia en este centro tiene como necesidad:

Definir y clasificar las posibles situaciones de emergencia que se pueden dar en las instalaciones. Conocer los medios de prevención y protección disponibles en el centro de trabajo.

Fiabilidad y mantenimiento de todos los medios de protección y las instalaciones. Planificar la organización humana con los medios materiales existentes.

Determinar la estructura jerárquica y funcional de las personas con una función específica asignada en la emergencia.

Establecer las acciones a desarrollar para el control de la emergencia.

Definir las misiones, normas de actuación y procedimientos de los diferentes equipos constituidos para actuar en caso de emergencia.

Conocimiento por parte del personal de las medidas de seguridad adoptadas en las instalaciones y sus recorridos de evacuación.

Acelerar y agilizar la actuación ante una emergencia desde el punto de vista de la comunicación misma, la intervención y la evacuación.

Coordinarse con las distintas actividades empresariales que se encuentren en el mismo centro de trabajo. Avisar, informar y facilitar la intervención de los medios de ayuda exteriores.

Por otra parte, se determinarán los plazos de la efectiva implantación de los Procedimientos de Emergencia. El representante de la empresa es el máximo responsable de la efectiva implantación de las Medidas de Emergencia, al que su Servicio de Prevención prestará el asesoramiento necesario al respecto. La implantación de las Medidas de Emergencia debe incluir: la adquisición de los medios que sean necesarios, la formación del personal, la distribución de documentación general y específica al personal, siendo recomendable también la exposición de carteles indicativos. Para comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de estas medidas, se recomienda la realización de prácticas y simulacros.

## **CLASIFICACIÓN DE LAS EMERGENCIAS.**

A efectos del presente documento, se define “Emergencia” como cualquier situación no deseada que puede poner en peligro la integridad de las personas o de las dependencias que las albergan y que requiere una actuación específica para contrarrestarla. Podemos clasificar las emergencias:

### **SEGÚN SU TIPO:**

Las posibles situaciones de emergencias, que potencialmente pueden producirse en las instalaciones de este Centro son:

Incendio. Explosión.

Inundación por fuga de agua o filtración de origen natural.

Fugas o derrames de productos químicos o combustibles.

Bloqueo de aparato elevador.

Bloqueo de puerta automática.

Amenaza de Bomba – Detección de paquetes sospechosos.

Accidente con lesiones personales.

### **SEGÚN SU GRAVEDAD:**

En función de la gravedad o alcance de la emergencia distinguimos:

Conato de Emergencia. Es el accidente que puede ser controlado y dominado de forma sencilla y rápida por el personal y medios de protección disponibles del local, dependencia o sector.

Emergencia Parcial. Es el accidente que para ser dominado requiere la actuación de los equipos especiales de emergencia del sector. Los efectos quedarán limitados a un sector y no afectarán a los sectores colindantes ni a terceras personas.

Emergencia General. Es el accidente que precisa de la actuación de todos los equipos y medios de protección y la ayuda de medios de socorro y salvamento exteriores. Comportará la evacuación de las personas de determinados o todos los sectores de la empresa.

## **SEÑALIZACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EMERGENCIA.**

Se colocará señal de salida en la puerta. Según el Rd 486/97 “Las puertas situadas en los recorridos de las vías de evacuación deberán estar señalizadas de manera adecuada. Las vías y salidas específicas de evacuación deberán señalizarse conforme a lo establecido en el RD 485/97. Esta señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y ser duradera”.

Las puertas situadas en los recorridos de las vías de evacuación se deberán poder abrir en cualquier momento desde el interior sin ayuda especial. Cuando los lugares de trabajo estén ocupados las puertas deberán poder abrirse. Las puertas de emergencia no deberán cerrarse con llave. Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de urgencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

La señalización de salida y evacuación del edificio deberá cumplir con lo indicado en la normativa existente. El RD 486/97 indica que “Las vías y salidas específicas de evacuación de evacuación deberán señalizarse conforme a lo establecido en el RD 485/97”. El RD 485/97 indica que “Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas, garantizarán su buena visibilidad y comprensión”. Por su parte la guía técnica de señalización de seguridad y salud en el trabajo recomienda que “Se puede considerar, según la norma UNE-1115-85, que la relación entre el área mínima A, de la señal de seguridad, y la distancia máxima L, a la que debe poder comprenderse, se expresa por la fórmula:  $A \geq L^2/2000$ , donde A y L se expresan respectivamente en metros cuadrados y en metros lineales. Esta fórmula se aplica para distancias inferiores a 50m

Los extintores se colocarán, como máximo, a 1,20 m sobre el suelo (RD 513/2017, de 22 de mayo). Los extintores de incendios se colocarán en lugar de fácil acceso y manipulación. Se indicará mediante señalización cualquier dispositivo de parada de emergencia, de modo que quede claro para que sirve ya que según el RD 485/97 uno de los objetivos de la señalización es “facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios”.

En función de los accidentes previsibles y de las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo, se dispondrá de un Botiquín fijo o portátil que contenga como mínimo lo especificado en el R.D. 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Anexo VI “Material y locales de primeros auxilios”.

Según lo estipulado en el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RIPCI), todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios, deben someterse a operaciones de revisión después de haber funcionado por causa de incendio y además con la frecuencia mínima que se establece en Anexo correspondiente del presente informe. Los documentos en los que se reflejen las revisiones y mantenimiento preventivo de las instalaciones de protección contra incendios, deberán estar a disposición de los servicios de inspección de la Administración competente correspondiente.

Según R.D. 486/1997 sobre condiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo en su Anexo VI “Material y locales de primeros auxilios”, todo botiquín portátil contendrá como mínimo desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables. Así mismo el material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

## **ORGANIZACIÓN PARA ACTUACIÓN DE EMERGENCIA.**

En caso de producirse una emergencia en este Centro, el personal que trabaja en él debe colaborar avisando del accidente transmitiendo la alarma rápidamente, y de esta manera poder mitigar las consecuencias del siniestro, según establece el art. 20 y art. 29 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Por tanto, resulta fundamental que dentro de la Empresa se cuente con personal organizado y entrenado para evitar en lo posible que aparezcan las situaciones de emergencia y para actuar de manera rápida y eficaz cuando éstas se produzcan.

En este sentido debe preverse la designación de personas, propias o de servicios externos contratados como pueden ser los de Seguridad y Vigilancia, para que queden cubiertos los puestos imprescindibles y afrontar la emergencia teniendo en cuenta los diferentes horarios, situación de baja actividad, turnos de noche, etc.

En función del estudio realizado sobre las características del Centro y de la disponibilidad humana de las personas integrantes, es posible determinar una estructura de la Organización de Emergencia como la que se detalla a continuación:

Jefe de Emergencia (J.E.). Equipo de Intervención (E.I.).  
Equipo de Alarma y evacuación (E.A.E.). Equipo de Primeros Auxilios (E.P.A.).  
Responsable de Centro de Control.

La organización de emergencia deberá:

Conocer las Medidas de Emergencia propuestas por el Centro y las consignas de actuación.

Estar informado del riesgo general y particular que presentan los diferentes procesos dentro de la actividad.

Conocer los distintos sectores del Centro y el empleo de los medios de protección contra incendios disponibles.

Comprobar que las vías de evacuación están libres de obstáculos, en especial las puertas de salida.

Estar capacitado para minimizar sin demora las causas que puedan provocar cualquier anomalía (dar la alarma, cortar la luz, aislar materiales inflamables, etc.)

Combatir la emergencia desde su descubrimiento mediante:

La puesta en marcha de la alarma.

La aplicación de las consignas reflejadas en las Medidas de Emergencia realizadas en el Centro. Atacar el incendio con los medios disponibles mientras llegan refuerzos.

Prestar los primeros auxilios a las personas accidentadas.  
Coordinarse con los miembros de otros equipos para anular los efectos de los accidentes o reducirlos al mínimo.  
Avisar de la existencia de defectos en los equipos, sistemas de protección y señalización.  
Participar en ejercicios o simulacros de emergencia y en prácticas de lucha contra el fuego.

### **DESIGNACIÓN DE LOS COMPONENTES.**

Las personas integrantes de la Organización de Emergencia deberán ser designados según lo estipulado en el Artículo 33 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y proceder a su nombramiento y formación con la debida antelación.

Para garantizar las funciones de detección, alerta, evacuación e intervención, la prestación de primeros auxilios y la coordinación de todas las actividades de control de la emergencia, se designarán los componentes de Emergencia, que deberán ser conocidos por todo el personal del centro.

### **FUNCIONES DE LOS COMPONENTES DE LOS EQUIPOS DE EMERGENCIA.**

#### **JEFE DE EMERGENCIA**

Será el máximo responsable del centro de trabajo en caso de emergencia, estará siempre localizado, delegando en su suplente en casos de ausencia obligada.

Se dirigirá al lugar de la emergencia y controlará la actuación de Equipos de Intervención. Evaluará el tipo de emergencia y tomará las decisiones que sean necesarias en cada caso. Avisará a Ayudas Exteriores (Bomberos, Policía, Ambulancia)

Las instrucciones y órdenes que emita deben ser claras y concisas, con el fin de evitar equívocos que puedan dar lugar a situaciones peligrosas.

En caso de evacuación dará instrucciones personales, utilizando el sistema de comunicación establecido. Coordinará la evacuación del personal, y se asegurará que el centro ha sido evacuado completamente.

A la llegada de las Ayudas Exteriores, cederá el mando de la emergencia al responsable de los mismos. Asimismo, colaborará con ellos en todo aquello en que le sea requerida su ayuda.

Restablecerá la normalidad finalizada la emergencia.

Velará por el mantenimiento de las instalaciones y medios de protección existentes en el centro. Verificará la necesidad de corte de suministro en las instalaciones (electricidad, gas, etc.).

Mantendrá actualizada la lista de componentes de la Organización de Emergencia.

#### **EQUIPO DE INTERVENCIÓN**

Se dirigirán rápidamente a la zona donde se ha produzca la emergencia.

Comunicarán el hecho al Jefe de Emergencia, facilitándole la mayor cantidad de datos posibles del siniestro.

Si la magnitud del incendio lo permite y disponen de conocimientos en lucha contra incendios, sin ponerse en peligro, iniciarán la extinción con los medios disponibles adecuados.

Actuarán siempre por parejas, ante cualquier eventualidad o desarrollo del siniestro, siempre se podrá contar con la ayuda de un compañero.

No dejarán nunca que el fuego les corte las posibles vías de escape. No darán la espalda al incendio.

Si el incendio es controlado lo comunicarán al Jefe de Emergencia, pero no abandonará el lugar, el incendio podría reactivarse.

Si el incendio no se puede controlar, confinarán la zona cerrando las puertas y se lo indicará al Jefe de Emergencia.

#### **EQUIPO DE ALARMA**

Difundirán la necesidad de la evacuación al emitirse la orden de evacuación.

Recorrerán las instalaciones y dirigirán a las personas durante la evacuación por las zonas y vías adecuadas hacia las salidas.

No permitirán retrocesos o flujos contrarios al de evacuación.

Impedirán la utilización de ascensores y recorridos contraindicados durante la evacuación. Comprobarán que su zona ha sido evacuada (confirmación de la evacuación).

Se informará de la efectividad de la evacuación al Jefe de Emergencia.

#### **EQUIPOS DE PRIMEROS AUXILIOS**

Prestarán los primeros auxilios a los lesionados durante una emergencia y, si fuera preciso, procederán a su evacuación a zonas seguras.

Informarán de los posibles lesionados ocasionados por la emergencia, y de la localización de los hospitalizados si los hubiera.

#### **ESQUEMA DE ACTUACIÓN ANTE UNA EMERGENCIA.**

El orden normal de actuación para resolver una emergencia es el siguiente:



### **Detección y comprobación de la emergencia**

Detección del siniestro.

Comprobación del carácter y veracidad del siniestro.

### **Alerta**

Aviso a los servicios de urgencia exteriores. Activar, si procede, los equipos de evacuación.

### **Evacuación**

Desalojo total o parcial de la/s zona/s.

Desalojo posterior, si procede, de otras zonas de posible afectación.

### **Intervención**

Control o contención del siniestro con los medios al efecto.

Recepción, información y traspaso del siniestro a los servicios externos.

En el caso de que no se den las condiciones anteriores o a la vista del siniestro se tengan dudas razonables sobre la eficacia o seguridad de la intervención, no se realizará esta y este personal colaborará sólo en la evacuación y otras misiones de seguridad que no impliquen riesgos directos. En cualquier caso este personal colaborará con los servicios externos de emergencia, tanto a la espera y adecuada recepción de los mismos, como facilitándoles toda la información, ayuda y medios que la situación demande.

Estas fases se podrán simplificar o adaptar al riesgo previsible de la actividad y personal disponible para la actuación; adecuando convenientemente medios y acciones, siempre que el aviso a los servicios externos y la evacuación (que, a su vez, son acciones que pueden ser simultáneas en su comienzo) queden solventadas eficazmente.

El titular de la actividad del Centro será la responsable de implantar y poner en práctica las Medidas de Emergencia según los criterios establecidos en el presente documento.

El Centro se responsabilizará de organizar las relaciones con los servicios externos, en particular en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia y salvamento, y lucha contra incendios, de forma que se garantice la rapidez y eficacia de sus actuaciones.

Según establece el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades dos o más empresas, se deberá establecer la coordinación de actividades de las citadas empresas respecto a las Medidas de Emergencia a aplicar. En este sentido, el artículo 7 del R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales, establece que el titular deberá informar a los otros empresarios concurrentes sobre, entre otras cosas, las medidas de emergencia que se deben aplicar.

### **Información y formación.**

El personal del Centro recibirá información general adecuada en cuanto a criterios y normas establecidas en actuaciones de emergencia. Para ello se efectuarán reuniones periódicas informativas a las que deberán asistir todos los trabajadores, en las que se explicarán las Medidas de Emergencia adoptadas, éstas se referirán al menos a:

Las precauciones a adoptar para evitar las causas que puedan originar una emergencia. La forma en que deben informar cuando detecten una emergencia interior.

La forma en que se les transmitirá la alarma en caso de emergencia. Normas de actuación generales en caso de emergencia.

Las personas designadas para formar el Equipo de Emergencia de la empresa.

Cuáles son los puntos de reunión establecidos.

La Organización de Emergencia recibirá la formación y adiestramiento que les capacite para desarrollar las funciones y responsabilidades que tienen encomendadas en las Medidas de Emergencia.

### **SIMULACROS DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN.**

Una vez realizada la difusión a todo el personal de las Medidas de Emergencia establecidas en el Centro, y dentro del Programa de Actividades Preventivas del mismo, se establecerá la periodicidad de realización de ejercicios o simulacros bajo la dirección del Jefe de Emergencia. De dicho ejercicio se deducirán las conclusiones precisas encaminadas a lograr una mayor efectividad, mejora y afianzamiento de las Medidas de Emergencia.

### **ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA.**

#### **INCENDIO:**

Mantenga la calma. No grite.

Avise usted mismo o a través de otra persona, por teléfono o accione el pulsador de alarma más cercano en el caso que se disponga.

Informe sobre las características del incendio, lo más breve que pueda. Cierre las puertas que puedan posibilitar la transmisión de fuego y humo. No ponga en peligro su integridad física. Recuerde que:

Si se le prenden las ropas, no corra, tiéndase en el suelo y échese a rodar.

Si tiene que atravesar una zona amplia con mucho humo, procure ir agachado; la atmósfera es más respirable y la temperatura más baja.

Póngase un trapo húmedo en la boca, si es posible.

Si observa una puerta con una temperatura elevada, no la abra. Si se encuentra atrapado en un local:

Cierre todas las puertas.

Tape con trapos, a ser posible húmedos, todas las rendijas por donde penetre el humo. Haga saber su presencia en el local.

Una vez fuera de peligro, bajo ningún concepto entre de nuevo en las dependencias, mientras dura la emergencia

#### Uso correcto de Extintores

Cada extintor tiene unas instrucciones particulares de uso que se indican en la etiqueta y que es necesario conocer antes de actuar sobre el incendio. No obstante, se cita a continuación una pauta general de actuación con extintores portátiles.

1. Si descubre el fuego, dé la alarma usted mismo o a través de otra persona, por teléfono; o accione el pulsador de alarma más cercano, en el caso que se disponga de él.
2. Verificar que el extintor más cercano es adecuado al fuego que se desarrolla.
3. Desprecintar el extinto: Inclínandolo ligeramente hacia delante, sujetar la manguera con una mano y con la otra quitar el precinto. Efectuar un disparo de prueba para comprobar que el extintor funciona correctamente.
4. Acercarse al fuego siempre a favor del viento, preferiblemente nunca solo, no dando la espalda al fuego y asegurándose de una ruta de escape.
5. A una distancia de unos 5 metros presionar el disparador apuntando con la manguera o lanza difusora a la base de las llamas, a la vez que hacemos un barrido en zig-zag.
6. Una vez apagado el fuego y utilizado el extintor, siempre se procederá a su recarga inmediata, y no se volverá a colgar en su soporte hasta que se encuentre en perfectas condiciones de uso y funcionamiento.

#### Casos particulares:

En caso de incendio con obstáculos, actuar al menos dos personas con extintores, rodeando el obstáculo.

En caso de incendio por derrame, actuar en primer lugar sobre la mercancía derramada y, a continuación, avanzar hacia el punto de fluencia o derrame.

En caso de incendio en fugas de gas, cerrar la llave de suministro y dirigir el chorro en la misma dirección y sentido del flujo del gas.

#### Uso correcto de Bocas de Incendio

1. Acceder a la BIE, abriendo la puerta mediante la cerradura o rompiendo el cristal de protección con cuidado. Abatir la devanadera hacia fuera.
2. Abrir la llave de paso. Coger la lanza o boquilla y tirar de ella para desenrollar la manguera de su devanadera hacia el lugar donde está el fuego.
3. Abrir la lanza boquilla girando esta en el sentido de las agujas del reloj. Si se quiere un chorro en forma pulverizada abrir la boquilla completamente. En la posición intermedia de la boquilla se obtiene un chorro de agua en forma compacta (sólido). Se utilizará el efecto de chorro sólido para refrigerar desde una posición más alejada y el efecto de agua pulverizada para apagar el fuego.
4. En caso de que no se pueda ver debido al humo el foco del fuego, se arrojará el chorro sólido de agua hacia el techo y las paredes, con un movimiento circular para así provocar un mayor enfriamiento del local.
5. Si el humo es muy intenso, se utilizará la posición agachado, donde la densidad de humo y el calor es menor. Respiraremos mejor aproximando la cara al chorro de agua.
6. Cuando se considere que el fuego se encuentra dominado. Se cerrará el chorro de agua y se irán atacando uno por uno los focos de fuego que continúen ardiendo, con la menor cantidad de agua posible. Nunca confiarse y dar la espalda al fuego hasta verificar que se encuentra totalmente apagado, podrían darse reactivaciones.

**Importante:** Antes de utilizar la Boca de Incendio Equipada (BIE), se cortará el suministro eléctrico. Sólo se utilizará si se tiene la formación práctica necesaria.

## **INUNDACIÓN POR FUGA O ROTURA DE CANALIZACIÓN**

Desconecte la llave de corte general de la instalación de fontanería. Desconecte la instalación eléctrica.  
Localice si fuera posible el punto de fuga del agua y confirme que el agua ha dejado de fluir una vez cerrada la llave de corte general.  
Avisé URGENTEMENTE a la empresa mantenedora.  
Recoja el agua evitando su embalsamiento que podría afectar a elementos del edificio.  
Si la climatología exterior lo permite, ventilar los espacios afectados para acelerar el secado de pavimentos, empanelados verticales y carpinterías de madera, evitando así su posterior deformación.

## **FALLO EN EL SUMINISTRO ELECTRICO**

Confirmar si la falta de suministro afecta a una zona parcial o a la totalidad del edificio.  
En caso de afectar a los aparatos elevadores del edificio se debe comprobar si estaban siendo utilizados y en ese caso, calmar a sus ocupantes.  
Avisar INMEDIATAMENTE a la empresa mantenedora.  
El fallo en el suministro habrá hecho entrar en funcionamiento al Grupo Electrónico. La puesta en marcha del mismo no se produce inmediatamente, sino que implica un retardo de 1 a 3 minutos.  
El fallo en el suministro habrá hecho ponerse en marcha la iluminación y señalización de emergencia en las zonas afectadas.  
Los sistemas de socorro (Grupo Electrónico e Iluminación de Emergencia), tienen un periodo de funcionamiento limitado, por ello es conveniente proceder a evacuar con calma los espacios expositivos y de uso público que se hayan visto afectados. Así mismo deben evacuarse los espacios de trabajo que se hayan visto afectados.  
Con la electricidad provisional de Grupo Electrónico, los aparatos elevadores habrán reiniciado su operativa. Una vez hayan vuelto a funcionar, debe evacuarse a sus ocupantes y comprobar su estado. Hecho esto, se procederá a clausurar los mismos hasta que se haya solucionado la incidencia eléctrica por la empresa mantenedora y comprobado su correcto funcionamiento.  
Si los aparatos elevadores continuasen bloqueados, se debe avisar al servicio 24 horas de la empresa mantenedora de los aparatos elevadores. Para que acuda a solventar la extracción de los ocupantes.  
Es aconsejable disponer linternas en todas las plantas del edificio y en especial en los espacios expositivos.

## **INUNDACIÓN POR FILTRACIÓN DE AGUA DEL EXTERIOR**

Localizar el punto de entrada de agua (fachada, cubierta, sótano).  
Desconectar la instalación eléctrica de la zona afectada en el CUADRO SECUNDARIO DE PLANTA.  
Si se produce a través de una ventana o puerta, taponar en lo posible la misma para evitar provisionalmente la entrada de agua.  
Si el agua es proveniente de una filtración que no se puede obstruir (gotera en cubierta, filtración en el sótano), intentar minimizar los daños recogiendo la misma con trapos y recipientes.  
Si la inundación afecta a espacios expositivos, retirar o proteger convenientemente las piezas expositivas.  
Clausurar el acceso al público a las zonas afectadas.  
Avisé lo antes posible a la empresa mantenedora.

## **VENDAVAL**

Cerrar puertas y ventanas.  
Retirar de los lugares expuestos al viento los objetos sueltos que puedan ser arrastrados por el mismo. Cerrar contraventanas en los lugares que sea factible.  
Avisar a la empresa mantenedora para que después del temporal, revise la cubierta para ver si hay desperfectos de cualquier tipo.

## **AMENAZA DE BOMBA**

Si recibe una llamada de amenaza de bomba, procure actuar de la siguiente manera: Mantenga la calma.  
Anote el mensaje íntegro.  
Compruebe si es hombre o mujer, acento, edad, etc.  
Intente comprobar si es teléfono público o privado (ruidos de fondo). Hora y duración de la llamada.  
Intente que repita el mensaje, aludiendo problemas de audición o interferencias. Informe al centro de control o al responsable de la emergencia de inmediato. Espere instrucciones.

## AM7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

### INDICE

<b>1. MEMORIA.....</b>	<b>581</b>
1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. ....	581
2. DEBERES. OBLIGACIONES Y COMPROMISOS, TANTO DEL EMPRESARIO COMO DEL TRABAJADOR .....	581
3. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA .....	582
4. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO .....	583
5. SISTEMA QUE SE APLICARÁ PARA LA EVALUACIÓN Y DECISIÓN SOBRE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS POR EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD .....	583
6. INSTALACIONES PROVISIONALES .....	584
7. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA .....	585
8. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES.....	585
9. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	586
10. CONTROL DE ENTREGA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL .....	588
11. PERFILES HUMANOS DEL PERSONAL DE PREVENCIÓN .....	588
12. NORMAS DE ACEPTACIÓN DE RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE PREVENCIÓN .....	589
13. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINAS Y MÁQUINAS HERRAMIENTA.....	589
14. EVALUACIÓN DE RIESGOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y SU PREVENCIÓN .....	590
15. PROTECCIONES A EMPLEAR PARA PREVENIR LOS RIESGOS ENUMERADOS .....	595
16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL.....	597
17. RIESGOS DE LOS MEDIOS AUXILIARES A UTILIZAR EN OBRA .....	598
18. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES .....	613
<b>2. PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>617</b>
2.1 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN .....	617
2.2.APLICACIÓN DE LA NORMATIVA: RESPONSABILIDADES .....	620
2.2.1. Organización de la actividad preventiva de las empresas .....	620
2.2.1.1. Servicio de Prevención .....	620
2.2.1.2. Delegado de Prevención .....	621
2.2.1.3. Comité de Seguridad y Salud.....	621
2.2.1.4. Vigilancia de la salud de los trabajadores por parte de las empresas.....	621
2.2.1.5. Formación de los trabajadores en materia preventiva .....	621
2.2.1.6. Información a los trabajadores sobre el riesgo .....	621
2.2.2. Reuniones de coordinación de seguridad.....	621
2.2.3. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución ....	621
2.2.4. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra .....	621
2.2.5. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra .....	622
2.2.6. Deberes de información del promotor, de los contratistas y de otros empresarios .....	622
2.2.7. Obligaciones de los contratistas y subcontratistas .....	622
2.2.8. Obligaciones de los trabajadores autónomos y de los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra .....	622
2.2.9. Responsabilidad, derechos y deberes de los trabajadores.....	622
2.2.10. Normas preventivas de carácter general a adoptar por parte de los trabajadores durante la ejecución de esta obra .....	623
2.2.10.1. Normas generales .....	623
2.2.10.2. Lugares de trabajo situados por encima o por debajo del nivel del suelo .....	624
2.2.10.3. Puestos de trabajo .....	624
2.2.10.4. Zonas de riesgo especial .....	624
2.2.10.5. Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación .....	624
2.2.10.6. Orden y limpieza de la obra .....	624
2.3. AGENTES INTERVINIENTES EN LA ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA.....	625
2.3.1. Promotor de las obras .....	625
2.3.2. Contratista .....	625
2.3.3. Subcontratista .....	625
2.3.4. Trabajador autónomo.....	626
2.3.5. Trabajadores por cuenta ajena.....	626
2.3.6. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción .....	626
2.3.7. Proyectista.....	626
2.3.8. Dirección facultativa .....	626

2.3.9.	Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución ....	626
2.3.10.	Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra .....	626
2.4.	DOCUMENTACIÓN NECESARIA PARA EL CONTROL DE LA SEGURIDAD EN LA OBRA .....	627
2.4.1.	Estudio de seguridad y salud .....	627
2.4.2.	Plan de seguridad y salud .....	627
2.4.3.	Acta de aprobación del plan de seguridad y salud .....	627
2.4.4.	Comunicación de apertura de centro de trabajo .....	627
2.4.5.	Libro de incidencias .....	627
2.4.6.	Libro de órdenes.....	627
2.4.7.	Libro de subcontratación .....	628
2.5.	CRITERIOS DE MEDICIÓN, VALORACIÓN, CERTIFICACIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	628
2.5.1.	Mediciones y presupuestos.....	628
2.5.2.	Certificaciones .....	628
2.5.3.	Disposiciones Económicas .....	628
2.6.	CONDICIONES TÉCNICAS.....	628
2.6.1.	Maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales.....	628
2.6.2.	Medios de protección individual .....	629
2.6.2.1.	Condiciones generales .....	629
2.6.2.2.	Control de entrega de los equipos .....	629
2.6.3.	Medios de protección colectiva.....	630
2.6.3.1.	Condiciones generales .....	630
2.6.3.2.	Mantenimiento, cambios de posición, reparación y sustitución.....	630
2.6.3.3.	Sistemas de control de accesos a la obra .....	631
2.6.4.	Instalación eléctrica provisional de obra .....	631
2.6.4.1.	Condiciones generales .....	631
2.6.4.2.	Personal instalador.....	631
2.6.4.3.	Ubicación y distribución de los cuadros eléctricos.....	631
2.6.5.	Otras instalaciones provisionales de obra .....	631
2.6.5.1.	Instalación de agua potable y saneamiento.....	631
2.6.5.2.	Almacenamiento y señalización de productos.....	631
2.6.6.	Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores.....	632
2.6.7.	Asistencia a accidentados y primeros auxilios.....	632
2.6.8.	Instalación contra incendios.....	632
2.6.9.	Señalización e iluminación de seguridad .....	632
2.6.9.1.	Señalización de la obra: normas generales .....	632
2.6.9.2.	Señalización de las vías de circulación de máquinas y vehículos .....	632
2.6.9.3.	Personal auxiliar de los maquinistas para las labores de señalización .....	633
2.6.9.4.	Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito .....	633
2.6.10.	Materiales, productos y sustancias peligrosas .....	633
2.6.11.	Ergonomía. Manejo manual de cargas .....	633
2.6.12.	Exposición al ruido.....	635
2.6.13.	Condiciones técnicas de la organización e implantación.....	635
3.	PRESUPUESTO.....	653
4.	PLANOS.....	662

## **1. MEMORIA**

### **1. OBJETO DE ESTE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

De acuerdo con lo establecido en la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y en las disposiciones posteriores, R.D. 39/1997 de 17 de Enero, Reglamento de los servicios de Prevención, R.D. 485/1997 de 14 de Abril, Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo, R.D. 486/1997 de 14 de Abril, Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo, y en el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción; la necesidad de establecer unas condiciones mínimas de seguridad en el trabajo del sector de la construcción. Para ello se establece la necesidad de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud, en el cual se analizará el proceso constructivo de la obra concreta y específica que corresponda, las secuencias de trabajo y sus riesgos inherentes; posteriormente analizaremos cuáles de estos riesgos se pueden eliminar, cuáles no se pueden eliminar pero sí se pueden adoptar medidas preventivas y protecciones técnicas adecuadas, tendentes a reducir e incluso anular dichos riesgos. Este Estudio de Seguridad y Salud, establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidente, enfermedades profesionales, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar social de los trabajadores durante la ejecución de la obra.

### **2. DEBERES. OBLIGACIONES Y COMPROMISOS, TANTO DEL EMPRESARIO COMO DEL TRABAJADOR**

Según los Arts. 14 y 17, en el Capítulo III de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se establecen los siguientes puntos:

- Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo. El citado derecho supone la existencia de un correlativo deber del empresario de protección de los trabajadores frente a los riesgos laborales. Este deber de protección constituye, igualmente, un deber de las Administraciones Públicas respecto del personal a su servicio. Los derechos de información, consulta y participación, formación en materia preventiva, paralización de la actividad en caso de riesgo grave e inminente y vigilancia de su estado de salud, en los términos previstos en la presente Ley, forman parte del derecho de los trabajadores a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores a su servicio en todos los aspectos relacionados con el trabajo. A estos efectos, en el marco de sus responsabilidades, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos correspondientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta y participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente, vigilancia de la salud, y mediante la constitución de una organización y de los medios necesarios en los términos establecidos en el Capítulo IV de la presente Ley. El empresario desarrollará una acción permanente con el fin de perfeccionar los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo.
- El empresario deberá cumplir las obligaciones establecidas en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Las obligaciones de los trabajadores establecidas en esta Ley, la atribución de funciones en materia de protección y prevención a trabajadores o Servicios de la empresa y el recurso al concierto con entidades especializadas para el desarrollo de actividades de prevención complementarán las acciones del empresario, sin que por ello le eximan del cumplimiento de su deber en esta materia, sin perjuicio de las acciones que pueda ejercitar, en su caso, contra cualquier otra persona.
- El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo no deberá recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

#### **Equipos de trabajo y medios de protección.**

- El empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo sean adecuados para el trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizarlos. Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:
  - c) La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.

- d) Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.
- El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios. Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

### 3. PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

De acuerdo con los Arts. 15 y 16 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se establece que:

- El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención previsto en el capítulo anterior, con arreglo a los siguientes principios generales:
  - a) Evitar los riesgos.
  - b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
  - c) Combatir los riesgos en su origen.
  - d) Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
  - e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.
  - f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
  - g) Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
  - h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
  - i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- El empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas.
- El empresario adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas; las cuales solo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.
- Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

#### Evaluación de los riesgos

- La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo. La evaluación inicial tendrá en cuenta aquellas otras actuaciones que deban desarrollarse de conformidad con lo dispuesto en la normativa sobre protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. La evaluación será actualizada cuando cambien las condiciones de trabajo y, en todo caso, se someterá a consideración y se revisará, si fuera necesario, con ocasión de los daños para la salud que se hayan producido. Cuando el resultado de la evaluación lo hiciera necesario, el empresario realizará controles periódicos de las condiciones de trabajo y de la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios, para detectar situaciones potencialmente peligrosas.
- Si los resultados de la evaluación prevista en el apartado anterior lo hicieran necesario, el empresario realizará aquellas actividades de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores. Estas actuaciones deberán integrarse en el conjunto de las actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma. Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado

anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

- Cuando se haya producido un daño para la salud de los trabajadores o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud prevista en el artículo 22, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, el empresario llevara a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos.

#### 4. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

##### 1.- Descripción de las características principales.

El edificio en estudio se encuentra situado en el municipio de Villamantilla:

##### OBRA DE REFERENCIA

Obra	PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO " SAN MIGUEL "
Titularidad del encargo	Dirección General de Infraestructuras y Servicios. Vicepresidencia. Consejería de Educación y Universidades CIF: S-7800001-E C/ Santa Hortensia, 30, 28002 Madrid
Emplazamiento	Calle de las Viñas, 9, Villamantilla 28.609 MADRID
Plazo de ejecución previsto	8 meses
Número de operarios	12
Total aproximado de jornadas	160 jornadas
Cálculo de trabajadores:	PEM: 887.062,24 €
Duración trabajos:	8 meses
Mano de obra (35%):	310.471,78 €
Estimación N° horas trabajadas:	14.784,37 horas (310.471,78 /21 €/h)
Días volumen de mano de obra:	1.848,05 (14.784,37 / 8h)
Días de trabajo:	160 días
Número de trabajadores media a emplear en obra:	$1.8448,05 / 160 = 12$ TRABAJADORES
En puntas de trabajo, se puede estimar en	<b>16 trabajadores.</b>

##### 2.- Autores del Proyecto y del Estudio de Seguridad y Salud.

**CARLOS BAENA FERNANDEZ** con N° **5651** del Colegio Oficial de **Arquitectos** de Madrid.  
**JUAN CARLOS SANCHEZ FERNANDEZ** con N° **12635** del Colegio Oficial de **Arquitectos** de Madrid.  
Carlos Baena Fernández y Juan Carlos Sánchez forman parte de Armilas, Estudio de Arquitectura, S.L.

#### 5. SISTEMA QUE SE APLICARÁ PARA LA EVALUACIÓN Y DECISIÓN SOBRE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS POR EL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de obra, si lo considera conveniente y para evaluar las alternativas propuestas por el Contratista en su plan de seguridad y salud, utilizará los siguientes criterios técnicos:

##### 1º Respecto a la protección colectiva:

- El montaje, mantenimiento, cambios de posición y retirada de una propuesta alternativa no tendrán más riesgos o de mayor entidad, que los que tiene la solución de un riesgo decidida en este trabajo.
- La propuesta alternativa, no exigirá hacer un mayor número de maniobras que las exigidas por la que pretende sustituir; se considera que: a mayor número de maniobras, mayor cantidad de riesgos.
- No puede ser sustituida por equipos de protección individual. 4.No aumentará los costos económicos previstos.
- No implicará un aumento del plazo de ejecución de obra.
- No será de calidad inferior a la prevista en este estudio de seguridad y salud.
- Las soluciones previstas en este estudio de seguridad, que estén comercializadas con garantías de buen funcionamiento, no podrán ser sustituidas por otras de tipo artesanal, (fabricadas en taller o en la obra), salvo que estas se justifiquen mediante un cálculo expreso, su representación en planos técnicos y la firma de un técnico competente.

##### 2º Respecto a los equipos de protección individual:

1. Las propuestas alternativas no serán de inferior calidad a las previstas en este estudio de seguridad.



2. No aumentarán los costos económicos previstos, salvo si se efectúa la presentación de una completa justificación técnica, que razone la necesidad de un aumento de la calidad decidida en este estudio de seguridad y salud.

3º Respecto a otros asuntos:

- El plan de seguridad y salud debe dar respuesta a todas las obligaciones contenidas en este estudio de seguridad y salud.
- El plan de seguridad y salud dará respuesta a todos los apartados de la estructura de este estudio de seguridad y salud, con el fin de abreviar en todo lo posible, el tiempo necesario para realizar su análisis y proceder a los trámites de aprobación.
- El plan de seguridad y salud suministrará el "plan de ejecución de la obra" que propone el Contratista como consecuencia de la oferta de adjudicación de la obra, conteniendo como mínimo, todos los datos que contiene el de este estudio de seguridad y salud.

## 6. INSTALACIONES PROVISIONALES

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

### SERVICIOS HIGIENICOS

- Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave: 1,5 m<sup>2</sup>/ trabajador= 30 m<sup>2</sup>
- Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo: 1 lavabo por cada 10 trabajadores. Total: 2 lavabos.
- Duchas con agua fría y caliente: 1 ducha por cada 10 trabajadores. Total: 2 duchas.
- Retretes. 1 retrete por cada 25 hombres y 1 retrete por cada 15 mujeres. Total: 2 retretes

### OBSERVACIONES:

- 1.- La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

### Instalaciones provisionales para los trabajadores con módulos prefabricados comercializados metálicos

Estos servicios quedan resueltos mediante la instalación de módulos metálicos prefabricados comercializados en chapa emparedada con aislamiento térmico y acústico, montados sobre soleras ligeras de hormigón que garantizarán su estabilidad y buena nivelación. Se considera unidad de obra de seguridad, su recepción, instalación, mantenimiento, retirada y demolición de la solera de cimentación.

### Materiales

Dispuestos según el detalle de los planos de este estudio de seguridad y salud.

- Cimentación de hormigón en masa de 150 Kg., de cemento "Portland".
- Módulos metálicos comercializados en chapa metálica aislante pintada contra la corrosión, en las opciones de compra o de alquiler mensual. Se han previsto en la opción de alquiler mensual; conteniendo la distribución e instalaciones necesarias expresadas en el cuadro informativo. Dotados de la carpintería metálica necesaria para su ventilación, con acristalamiento simple en las ventanas, que a su vez, estarán dotadas con hojas practicables de corredera sobre guías metálicas, cerradas mediante cerrojos de presión por mordaza simple.
- Carpintería y puertas de paso formadas por cercos directos para mampara y hojas de paso de madera, sobre cuatro pernios metálicos. Las hojas de paso de los retretes y duchas serán de las de tipo rasgado a 50 cm., sobre el pavimento, con cierre de manivela y cerrojillo. Las puertas de acceso poseerán cerraja a llave.

### Instalaciones

g) Módulos dotados de fábrica, de fontanería para agua caliente y fría y desagües, con las oportunas griferías, sumideros, desagües, aparatos sanitarios y duchas, calculadas en el cuadro informativo. Todas las conducciones están previstas en "PVC".

h) De electricidad montada, iniciándola desde el cuadro de distribución, dotado de los interruptores magnetotérmicos y diferencial de 30 mA.; distribuida con manguera contra la humedad, dotada de hilo de toma de tierra. Se calcula un enchufe por cada dos lavabos.

### Acometidas: energía eléctrica, agua potable

El suministro de energía eléctrica al comienzo de la obra y antes de que se realice la oportuna acometida eléctrica de la obra, se realizará mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador

trifásico, accionado por un motor de gasóleo. Se le considera un medio auxiliar necesario para la ejecución de la obra, consecuentemente no se valora en el presupuesto de seguridad. La acometida de agua potable, se realizará a la tubería de suministro especial para la obra, que tiene idéntico tratamiento económico que el descrito en el punto anterior.

## 7. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN LA OBRA

Esta obra, está sujeta al riesgo de incendio, por consiguiente para evitarlos o extinguirlos, se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:

3. Queda prohibida la realización de hogueras no aisladas de su entorno, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilares en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
4. El Contratista queda obligado a suministrar en su plan de seguridad y salud, un plano en el que se plasmen unas vías de evacuación, para las fases de construcción según su plan de ejecución de obra y su tecnología propia de construcción. Es evidente, que en fase de proyecto, no es posible establecer estas vías, si se proyectaran quedarían reducidas al campo teórico.
5. se establece como método de extinción de incendios, la utilización de extintores cumpliendo la norma UNE 23.110, aplicándose por extensión, la norma NBE CP1-96
6. En este estudio de seguridad y salud, se definen una serie de extintores aplicando las citadas normas. Su lugar de instalación queda definido en los planos. El Contratista respetará en su plan de seguridad y salud en el trabajo el nivel de prevención diseñado, pese a la libertad que se le otorga para modificarlo según la conveniencia de sus propios: sistema de construcción y de organización.

### Extintores de incendios

Los extintores serán los conocidos con los códigos "A", "B" y los especiales para fuegos eléctricos. En el Anexo 1 características técnicas, quedan definidas todas sus características técnicas.

### Lugares de esta obra en los que se instalarán los extintores de incendios:

- \_ Vestuario y aseo del personal de la obra.
- \_ Comedor del personal de la obra.
- \_ Local de primeros auxilios.
- \_ Oficinas de la obra, independientemente de que la empresa que las utilice sea contratista o subcontratista.
- \_ Almacenes con productos o materiales inflamables.
- \_ Cuadro general eléctrico.
- \_ Cuadros de máquinas fijas de obra.
- \_ Almacenes de material y en todos los talleres.
- \_ Acopios especiales con riesgo de incendio:
  - \*. Dobladora mecánica para ferralla.
  - \*. Grúa torre, fija o sobre carriles.

Está prevista además, la existencia y utilización, de extintores móviles para trabajos de soldaduras capaces de originar incendios.

## 8. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Cada contratista o subcontratista, está legalmente obligado a formar a todo el personal a su cargo, en el método de trabajo seguro; de tal forma, que todos los trabajadores de esta obra, deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Independientemente de la formación que reciban de tipo convencional esta información específica se les dará por escrito, utilizando los textos que para este fin se incorporan a este pliego de condiciones técnicas y particulares.

### Cronograma formativo

A la vista del camino crítico plasmado en la memoria de este estudio de seguridad y salud, está prevista la realización de unos cursos de formación para los trabajadores, capaces de cubrir los siguientes objetivos generales:

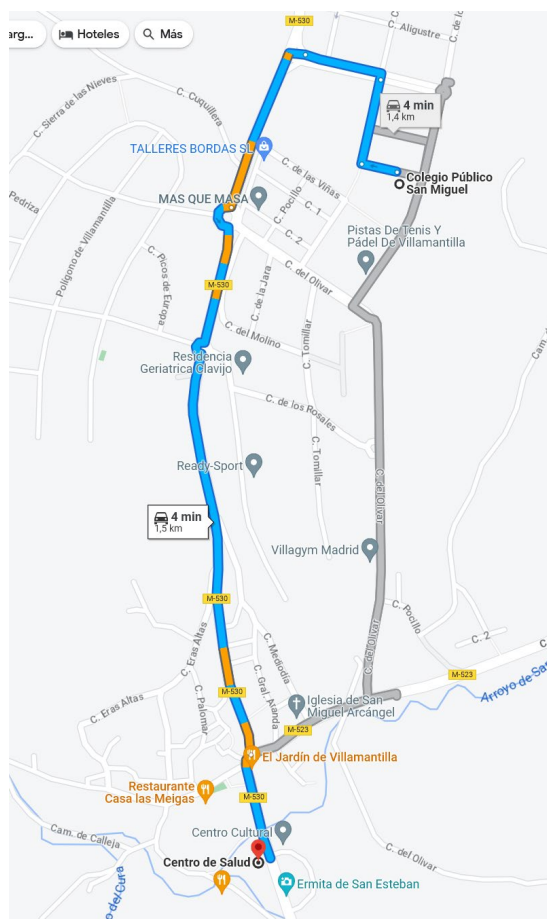
5. Divulgar los contenidos preventivos de este estudio de seguridad y salud, una vez convertido en plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado, que incluirá el Plan de Prevención de la empresa.
6. Comprender y aceptar su necesidad de aplicación.
7. Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

Por lo expuesto, se establecen los siguientes criterios, para que sean desarrollados por el plan de seguridad y

1. El Contratista suministrará en su plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo, las fechas en las que se impartirán los cursos de formación en la prevención de riesgos laborales, respetando los criterios que al respecto suministra este estudio de seguridad y salud, en sus apartados de "normas de obligado cumplimiento".
2. El plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo recogerá la obligación de comunicar a tiempo a los trabajadores, las normas de obligado cumplimiento y la obligación de firmar al margen del original del citado documento, el oportuno "recibí". Con esta acción se cumplen dos objetivos importantes: formar de manera inmediata y dejar constancia documental de que se ha efectuado esa formación.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria mas cercanos:

Primeros auxilios Botiquín portátil. En la obra  
Asistencia Primaria CENTRO DE SALUD. C/GENERAL YAGÜE, 16. 28.609 VILLAMANTILLA.  
Asistencia Especializada HOSPITAL VIRGEN DE LA POVEDA. C/ALEJANDRO PERIS BARRIOS s/n.  
28630 MADRID



En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre,

que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

\_ En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

\_ El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.

\_ El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización. El nombre y dirección del centro asistencial, que se suministra en este estudio de seguridad y salud, debe entenderse como provisional. Podrá ser cambiado por el Contratista adjudicatario

\_ El Contratista queda obligado a instalar una serie de rótulos con caracteres visibles a 2 m., de distancia, en el que se suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto etc.;

\_ El Contratista instalará el rótulo precedente de forma obligatoria en los siguientes lugares de la obra: acceso a la obra en sí; en la oficina de obra; en el vestuario aseo del personal; en el comedor y en tamaño hoja Din A4, en el interior de cada maletín botiquín de primeros auxilios. Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

#### **Itinerario más adecuado a seguir durante las posibles evacuaciones de accidentados**

El Contratista queda obligado a incluir en su plan de seguridad y salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones del accidentado.

#### **Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral**

El Contratista queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo informativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

---

#### **COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.**

El Contratista incluirá, en su plan de seguridad y salud, la siguiente obligación de comunicación inmediata de los accidentes laborales:

---

##### **Accidentes de tipo leve.**

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

---

##### **Accidentes de tipo grave.**

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

---

##### **Accidentes mortales.**

Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Dirección Facultativa de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

---

#### **Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral**

Con el fin de informar a la obra de sus obligaciones administrativas en caso de accidente laboral, el Contratista queda obligado a recoger en su plan de seguridad y salud, una síntesis de las actuaciones administrativas a las que está legalmente obligado.

#### **Maletín botiquín de primeros auxilios**

En la obra y en los lugares señalados en los planos, se instalará un maletín botiquín de primeros auxilios, conteniendo todos los artículos que se especifican a continuación:

Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; "mercurocromo" o "cristalmina"; amoníaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos

cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.

## 10. CONTROL DE ENTREGA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El Contratista incluirá en su "plan de seguridad y salud", el modelo del "parte de entrega de equipos de protección individual" que tenga por costumbre utilizar en sus obras. Si no lo posee deberá componerlo y presentarlo a la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Contendrá como mínimo los siguientes datos:

---

**Número del parte.**  
**Identificación del Contratista.**  
**Empresa afectada por el control, sea contratista, subcontratista o un trabajador autónomo.**  
**Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.**  
**Oficio o empleo que desempeña.**  
**Categoría profesional.**  
**Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.**  
**Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.**  
**Firma y sello de la empresa.**

---

Estos partes estarán elaborados por duplicado. El original, quedará archivado en poder del Encargado de Seguridad y salud, la copia se entregará al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

## 11. PERFILES HUMANOS DEL PERSONAL DE PREVENCIÓN

### Cuadrilla de seguridad

Estará formada por un oficial y dos peones. El Contratista, queda obligado a la formación de estas personas en los procedimientos de trabajo seguro que se incluyen dentro del plan que origine este estudio de seguridad y salud, para garantizar, dentro de lo humanamente posible, que realicen su trabajo sin accidentes, al incorporar la información y formación que hace viable el conseguir aplicar en la obra, los Principios de Prevención del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y resto de la normativa de desarrollo.

### Encargado de seguridad y salud

En esta obra, con el fin de poder controlar día a día y puntualmente la prevención y protección decididas, es necesaria la existencia de un Encargado de Seguridad, que será contratado por el Contratista de la obra, con cargo a lo definido para ello, en las mediciones y presupuesto de este estudio de seguridad y salud.

El Contratista, queda obligado a la formación de esta persona en los procedimientos de trabajo seguro que se incluyen dentro del plan que origine este estudio de seguridad y salud, para garantizar, dentro de lo humanamente posible, que realicen su trabajo sin accidentes, al incorporar la información y formación que hace viable el conseguir aplicar en la obra, los Principios de Prevención del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Para distinguir esta figura que se proyecta y abona a través de las oportunas certificaciones al Contratista adjudicatario, de la existente en los capítulos derogados de las Ordenanzas: de la Construcción Vidrio y Cerámica y en la General de seguridad y salud en el Trabajo, este puesto de trabajo se denominará: Encargado de Seguridad.

### Perfil del puesto de trabajo de Encargado de Seguridad –Recurso preventivo:

Auxiliar Técnico de obra, con capacidad de entender y transmitir los contenidos del plan de seguridad y salud. Con capacidad de dirigir a los trabajadores de la Cuadrilla de seguridad y salud y a los operarios de obra

### Funciones del Encargado de Seguridad en la obra:

Se considera necesaria la presencia continua en la obra de un Encargado de Seguridad que garantice con su labor cotidiana, los niveles de prevención plasmados en este estudio de seguridad y salud con las siguientes funciones técnicas, que se definen en el conjunto de riesgos y prevención detectados para la obra.

### Funciones a realizar por el Encargado de Seguridad –recurso preventivo

1. Seguirá las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
2. Informará puntualmente del estado de la prevención desarrollada al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
3. Controlará y dirigirá, siguiendo las instrucciones del plan que origine este estudio de seguridad y salud, el montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas.
4. Dirigirá y coordinará la cuadrilla de seguridad y salud.
5. Controlará las existencias y consumos de la prevención y protección decidida en el plan de seguridad



y salud aprobado y entregará a los trabajadores y visitas los equipos de protección individual.

Dadas las características de las obras de construcción y los riesgos previstos, en cumplimiento del artículo 4.3 de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales, mediante el cual se incorpora el artículo 32 bis, Presencia de los recursos preventivos, a la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra.

A estos efectos en el Plan de Seguridad y Salud, el contratista deberá definir los recursos preventivos asignados a la obra, que deberán tener la capacitación suficiente y disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en dicho Plan, comprobando su eficacia.

En el presente estudio, se ha realizado una estimación de 1 recurso preventivo con dedicación exclusiva, que debe ser analizada por el/los contratista/s a la hora, no sólo de realizar el plan de seguridad, sino también durante la ejecución de los trabajos, debiendo poner los suficientes medios humanos para conseguir que el plan de seguridad sea efectivo y alcance el nivel de protección previsto. Los trabajadores nombrados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma.

## 12. NORMAS DE ACEPTACIÓN DE RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE PREVENCIÓN

- Las personas designadas lo serán con su expresa conformidad, una vez conocidas las responsabilidades y funciones que aceptan.
- El plan de seguridad y salud recogerá los siguientes documentos para que sean firmados por los respectivos interesados. Estos documentos tienen por objeto revestir de la autoridad necesaria a las personas, que por lo general no están acostumbradas a dar recomendaciones de prevención de riesgos laborales o no lo han hecho nunca. Se suministra a continuación para ello, un solo documento tipo, que el Contratista debe adaptar en su plan, a las figuras de: Encargado de Seguridad y salud, cuadrilla de seguridad y para el técnico de seguridad en su caso.

---

Nombre del puesto de trabajo de prevención:  
Fecha:  
Actividades que debe desempeñar:  
Nombre del interesado:  
Este puesto de trabajo, cuenta con todo el apoyo técnico, de la Dirección Facultativa; del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, junto con el de la jefatura de la obra y del encargado.  
Firmas: El Coordinador de Seguridad y salud durante la ejecución de la obra. El jefe de obra y o el encargado. Acepto el nombramiento, El interesado.  
Sello y firma del contratista:

---

Estos documentos, se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de la obra. La primera copia, se entregará firmada y sellada en original, al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra; la tercera copia, se entregará firmada y sellada en original al interesado.

## 13. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE MAQUINAS Y MÁQUINAS HERRAMIENTA

Está demostrado por la experiencia, que muchos de los accidentes de las obras ocurren entre otras causas, falta de experiencia o de formación ocupacional e impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta en esta obra la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

El Contratista queda obligado a componer según su estilo el siguiente documento recogerlo en su plan de seguridad y ponerlo en práctica:

---

### DOCUMENTO DE AUTORIZACIÓN DE UTILIZACIÓN DE LAS MÁQUINAS Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA.

---

Fecha:  
Nombre del interesado que queda autorizado:  
Se le autoriza el uso de las siguientes máquinas por estar capacitado para ello:  
Lista de máquinas que puede usar:  
Firmas: El interesado. El jefe de obra y o el encargado.  
Sello del contratista.

---

Estos documentos se firmarán por triplicado. El original quedará archivado en la oficina de la obra. La copia, se entregará firmada y sellada en original al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra; la tercera copia, se entregará firmada y sellada en original al interesado.

#### 14. EVALUACIÓN DE RIESGOS DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y SU PREVENCIÓN

Tal y como indicábamos en el capítulo 1.3 la acción preventiva se va a desarrollar indicando la forma de anular los riesgos enumerados, o en su caso establecer medidas preventivas para reducir o anular dichos riesgos. Procederemos a enumerar los riesgos indicando cuáles serían sus medidas preventivas.

**RIESGO 1:** Atropello por vehículos ajenos a la obra (que circulan por la calle), durante las operaciones auxiliares necesarias que se efectúan fuera de la delimitación de la obra.

Se dispondrán vallas móviles acotando las zonas de trabajo, así como la señalización de tráfico correspondiente de peligro obras, velocidad limitada y colocación de balizas luminosas en los puntos más exteriores.

**RIESGO 2:** Posibles daños a alguna parte del cuerpo por proyecciones de partículas procedentes del trabajo con martillos electroneumáticos, así como problemas por exceso de nivel de ruido producido por la misma operación. Se utilizarán los equipos de protección personal, tales como casco, gafas de protección, pantalla de protección antipartículas, botas de seguridad, guantes, buzo de trabajo de manga larga, protectores auditivos y mascarilla para evitar la inhalación de polvo.

**RIESGO 3:** Posibles daños provocados por la operación del clavado de piquetas de toma de tierra y daños por el manejo y colocación de cable de cobre.

Se utilizarán los equipos de protección personal, botas de seguridad, guantes de protección, casco, buzo de trabajo y gafas de seguridad.

**RIESGO 4:** Posibles daños provocados por el montaje de la caja general del provisional de obra, así como el tendido de su línea, hasta su punto de conexión.

Se utilizarán los equipos de protección personal enumerados, así como el uso de escaleras de mano adecuadas:

- En lugares elevados, sobrepasará un metro el punto superior
- La separación de apoyo del suelo a la pared será inferior o igual a 1/4 de la longitud de la escalera.
- No se transportarán pesos superiores a 25 K.
- La subida y bajada se realizará siempre de frente, agarrándose a los escalones.
- Apoyar sobre bases sólidas, planas y resistentes.
- No utilizar simultáneamente por dos o más trabajadores.

**RIESGO 5:** Riesgo de atropello por el movimiento de la Pala frontal o retroexcavadora, en sus idas y venidas por el solar, así como de los camiones.

Se utilizará señalización acústica en su movimiento de marcha atrás, y se prohibirá la circulación de personas en el área de trabajo.

**RIESGO 6:** Posibles accidentes con otros vehículos o atropello de peatones en la salida de los vehículos desde el interior del solar a la vía pública.

Se colocará en las salidas de la obra señales de STOP, y se avisará acústicamente su salida. También se establecerá un pasillo de seguridad para el paso de los peatones, el cual tendrá prioridad frente al paso de los vehículos procedentes de la obra.

**RIESGO 7:** Posibles daños durante la colocación del encamillado en el replanteo y cortes o golpes en las manos, así como riesgo de dermatitis por contacto con el yeso.

Se utilizarán los equipos de protección personal, como son el buzo de trabajo, los guantes, botas, casco, gafas de seguridad.

**RIESGO 8:** Riesgos de atrapamientos por giros o movimientos de la retroexcavadora, o en la elevación o bajada de la cuchara o martillo.

Se acotará la zona de trabajo de la maquinaria pesada, y no se deberá acceder a dicha zona hasta la finalización de los tajos, o hasta la parada del motor y movimientos de la maquinaria.

**RIESGO 9:** Posibles caídas de altura en pozos de cimentación, sobre todo en el foso de ascensor.

Se colocarán barandillas de protección, o en su defecto se podrá utilizar el balizado de los huecos, pero en este caso a una distancia no menor de 1,5 m del borde del pozo, y con una señalización visible y continua, mediante el clavado de piquetas que sobresalgan del nivel del terreno 1,30 m y con tres tiras de cinta bicolor señalizando el peligro.

**RIESGO 10:** Riesgo de tropiezos y caídas en las zanjas de la red de saneamiento, o las riostras.

Se colocarán pasarelas o tablas de como mínimo 60 cm. de ancho para el paso de personas por las zonas mencionadas, el resto se acotará mediante el empleo de piquetas y cinta bicolor, tal y como se describe en el punto anterior.

**RIESGO 11:** Riesgo de intoxicación por inhalación de los vapores producidos por el manejo o manipulación de colas o pegamentos para PVC.

Se utilizará en lugares bien ventilados, y en el caso de que su uso fuese continuado, se deberá usar mascarilla con filtro adecuado para el tipo de producto manipulado.

**RIESGO 12:** Riesgos de cortes o proyecciones en el manejo de la máquina de corte mediante disco de diamante con agua, así como de inhalación de polvo en suspensión del agua atomizada producida por este artillugio.

Se utilizará la máquina con todas sus protecciones debidamente instaladas, el operario que la utilice deberá disponer del equipo de protección personal, así como de protectores auditivos, pantalla anti proyección y mascarilla antipolvo. Durante la operación de corte no deberá de situarse nadie delante de la máquina, ni se deberá manipular ésta, estando en marcha el motor de la misma.

**RIESGO 13:** Posibles cortes, rasguños, golpes, pellizcos, etc. en el manejo de la ferralla, y en su colocación o puesta en obra.

Se usará el equipo de protección personal, sobre todo, guantes de seguridad, botas, casco y gafas de seguridad,

para evitar la proyección de esquirlas de metal.

RIESGO 14: Posibles daños en el vertido del hormigón, por salpicaduras del mismo, sobre todo a los ojos, o en las manos con posibilidad de dermatitis, así como por malas posturas o sobreesfuerzos durante el vertido.

Se usará el equipo de protección personal, sobre todo guantes y gafas. Se procurará evitar esfuerzos de forma que la columna vertebral no trabaje en posición vertical.

RIESGO 15: Riesgo de electrocución por manejo de vibradores eléctricos.

Antes de su uso, se deberá comprobar el estado de los cables, del aislamiento del convertidor y de las conexiones, verificando que no existe ningún riesgo.

RIESGO 16: Riesgo de caída de alturas menores de 2 m, por el uso de andamios de borriquetas o caballetes.

Se deberán usar plataformas de, como mínimo, 60 cm. y estas deberán estar sujetas de forma que no se pueden mover, tanto de sus apoyos, como dejar huecos libres entre los tablones.

RIESGO 17: Posibles intoxicaciones por inhalación o por contacto con productos desencofrantes, aplicados por medio de pulverizadores sobre los encofrados metálicos. También posibilidad de resbalar por los derrames.

Se usará el equipo de protección personal, guantes de neopreno durante la manipulación de estos productos, evitando el derrame de los productos, usando arena para evitar resbalones.

RIESGO 18: Riesgo de caída desde alturas superiores a dos metros, en el hormigonado de los pilares desde los castilletes, en el desencofrado de los mismos, o en cualquiera de las operaciones de encofrado, vertido y desencofrado de forjados y losas de escalera.

Se usará el equipo de protección personal, se realizarán las operaciones mencionadas desde los castilletes, los cuales dispondrán de barandillas de protección. En el caso de los forjados se establecerán pasarelas de seguridad de por lo menos 60 cm. de ancho, las cuales permanecerán hasta finalizada la fase de hormigonado. También se dispondrán de redes de seguridad del tipo horca en los perímetros de los forjados que no poseen medianera, mientras que en el hueco de ascensor se colocará una red horizontal firmemente sujeta en cada una de las plantas. En el hueco de la escalera se dispondrá de una red provisional, también sujeta firmemente.

RIESGO 19: Posibles caídas de objetos desde alturas, tanto en las operaciones de desencofrados de pilares como en las operaciones de encofrado o vertidos de hormigón.

Se evitará el paso de personas por debajo de las zonas de trabajo, para el acceso a la obra se establecerá una pasarela protegida, mediante barandillas reglamentarias y con un techo de protección. En tanto se desencofre el primer forjado se colocará la visera de protección.

RIESGO 20: Riesgo de sobreesfuerzos en las fases de encofrado y desencofrado de forjados y losas, sobre todo en el manejo de elementos metálicos.

Se procederá a levantar las cargas de manera que la columna se mantenga en todo momento lo más verticalmente posible.

RIESGO 21: Riesgo en el manejo y la existencia de trozos de madera con puntas de acero claveteadas. Se usará el equipo de protección personal, sobre todo el uso de botas de seguridad con suela de acero. RIESGO 22: Riesgos en el manejo de la sierra circular de mesa para el corte de madera.

Se usará el equipo de protección personal, no se quitará bajo ningún pretexto la protección del disco. Se utilizarán protectores auditivos, mascarilla antipolvo y gafas de seguridad. No se usarán guantes durante estas operaciones para evitar riesgos de atrapamientos.

RIESGO 23: Riesgo al transitar por encima del encofrado o de las viguetas y bovedillas sin hormigonar.

Se utilizarán pasarelas de 60 cm de ancho, las cuales se colocarán de forma que todos los trabajos a realizar en las distintas fases de encofrado y vertido del hormigón se realicen desde ellas.

RIESGO 24: Posibles caídas de objetos desde altura durante las operaciones de encofrado y desencofrado de los sucesivos forjados y losas.

Se usarán redes de protección durante el desencofrado, si las redes de tipo horca ya se han retirado, se evitará el paso de personas por debajo de las zonas de trabajo, y se recuerda la necesidad de habilitar desde el inicio de la obra de una pasarela de seguridad para el acceso a la misma, la cual estará formada por pasarela, barandillas y techo resistente a los impactos que pudiesen sobrevenir.

RIESGO 25: Riesgo de corte y golpes en el manejo y colocación de las bovedillas, así como sobreesfuerzos en su colocación.

Se usará el equipo de protección personal, sobre todo guantes anticorte, botas de seguridad, etc. Los esfuerzos se realizarán de forma que la columna vertebral del operario que realiza el esfuerzo este lo más vertical posible.

RIESGO 26: Posibles deslizamientos de la carga o caídas de la ferralla durante su colocación en obra mediante la grúa- torre.

Se usarán cables o cadenas que se encuentren en perfectas condiciones. Se desecharán los cables que tengan más del 20% de los hilos rotos, y se utilizarán para realizar anillos piezas metálicas de guardacabos, y se emplearán sujeta- cables en número adecuado y disposición según el tipo de unión de los cables y su diámetro. Las cadenas se desecharán cuando presenten algún eslabón abierto, aplastado, alargado o doblado, o cuando su sección sea anormalmente menor que la del resto de los eslabones. Las cargas se deberán adaptar bien a los medios utilizados para su elevación y se prohibirá el enganche directo a la ferralla. Está prohibida la permanencia debajo de las cargas suspendidas en los trasiegos de materiales mediante las grúas.

RIESGO 27: Riesgo de caídas en altura en los trabajos en fase de estructura, en los bordes de los sucesivos forjados. Se emplearán las redes de seguridad de tipo horca, colocadas de forma que los mástiles pasen por el interior de los forjados. Se dispondrán de ganchos de alambre embebido en los bordes del forjado, para el enganche de la red. La red poseerá certificado de uso de forma visible, y no se admitirá el empleo de redes de dudosa procedencia. Las redes se deberán coser mediante cuerdas de nylon de forma que garantice una perfecta unión entre las distintas piezas. En las operaciones de elevación de materiales, o cuando las redes se



repongan al elevarse de un forjado a otro, los operarios que realicen estos trabajos usarán cinturones de seguridad de tipo arnés, los cuales estarán firmemente sujetos a un punto de anclaje seguro.

RIESGO 28: Riesgo de caídas en altura en los trabajos junto a huecos de ascensor y escalera.

Se usarán redes horizontales de seguridad, y se dispondrán de barandillas inmediatamente sea posible. Si no existen redes ni barandillas los operarios deberán de disponer de cinturones de seguridad de tipo arnés, los cuales estarán firmemente sujetos a un punto de anclaje seguro.

RIESGO 29: Riesgo de caídas en altura en los trabajos de reposición y nueva colocación de elementos de seguridad. Los operarios deberán de disponer de cinturones de seguridad de tipo arnés, los cuales estarán firmemente sujetos a un punto de anclaje seguro.

RIESGO 30: Riesgo de deslizamientos en trabajos en superficies inclinadas.

Los operarios deberán de disponer de cinturones de seguridad de tipo arnés, los cuales estarán firmemente sujetos a un punto de anclaje seguro. Se dispondrán de barandillas de seguridad en la zona del descansillo de la escalera que cae en la zona del patio de manzana, de tal forma que impida la caída en el caso de resbalar durante las fases de encofrado o ferrallado y vertido del hormigón.

RIESGO 31: Riesgo de caída en altura en trabajos junto al hueco de escalera.

Se usarán redes horizontales de seguridad, y se dispondrán de barandillas inmediatamente sea posible. Si no existen redes ni barandillas los operarios deberán de disponer de cinturones de seguridad de tipo arnés, los cuales estarán firmemente sujetos a un punto de anclaje seguro.

RIESGO 32: Riesgo de caída en altura durante la colocación de los pescantes en los andamios colgados.

Los operarios deberán de disponer de cinturones de seguridad de tipo arnés, los cuales estarán firmemente sujetos a un punto de anclaje seguro.

RIESGO 33: Riesgo de sobreesfuerzos y caídas durante la colocación de las góndolas de los andamios colgados.

Los esfuerzos se realizarán de forma que la columna vertebral del operario que realiza el esfuerzo este lo más vertical posible. Los operarios deberán de disponer de cinturones de seguridad de tipo arnés, los cuales estarán firmemente sujetos a un punto de anclaje seguro.

RIESGO 34: Peligros de atrapamiento, proyecciones de partículas, corte e hidrotermias por el manejo de la sierra circular de agua.

Se emplearán equipos de protección personal, mandil de goma, gafas de seguridad, protectores auditivos y se procurará el empleo de mascarillas antipolvo, ya que el agua pulverizada contiene partículas de polvo en suspensión. No se deben utilizar guantes para evitar atrapamientos.

RIESGO 35: Riesgo de dermatitis por el contacto con el mortero.

Se emplearán los equipos de protección personal, guantes de neopreno y gafas de seguridad, para evitar salpicaduras de mortero a los ojos.

RIESGO 36: Riesgo de caída en altura por el trabajo en andamios.

Durante los trabajos en andamios se utilizarán cinturones de seguridad de tipo arnés, anclados a puntos seguros, fuera de los andamios. Se dispondrán pasarelas de 60 cm con barandillas, y la barandilla en la zona de trabajo será de 60 cm de altura.

RIESGO 37: Peligro de caída de objetos desde el andamio.

Se emplearán plataformas con rodapié en todo el perímetro, y se evitará el acopio innecesario de material en el andamio.

RIESGO 38: Riesgo de caída en altura durante el acceso a los andamios.

Se emplearán pasarelas o escaleras de mano en el acceso a los andamios, en el caso de trabajar en altura se emplearán pasarelas con barandillas y se situarán los andamios al mismo nivel que el forjado.

RIESGO 39: Riesgo de caídas por deficiente estabilidad de los andamios.

Los andamios estarán constituidos de tal forma que no superen los 8 m de longitud, ni más de tres góndolas unidas. Estas deberán estar perfectamente horizontales, prohibiéndose el situarse de forma inclinada. Cuando se realice la operación de izado o bajada de las plataformas se realizará de tal forma que no entrañe peligro alguno, debiendo elevarse por igual todo el conjunto del andamio.

RIESGO 40: Peligro de rotura del cable de los andamios por acumulación de cargas excesivas en el mismo.

Se emplearán pescantes y tracteles que posean certificado de funcionamiento según la CEE. Se realizará antes del inicio de las operaciones, y a una pequeña altura, < 1m, una prueba de carga que nos verifique el perfecto estado de todo el conjunto del andamio utilizado. Se prohibirá la acumulación de acopios en el interior del andamio, estos acopios se situarán en el interior de los forjados y será un operario el que suministrará el material necesario a los usuarios de los andamios.

RIESGO 41: Riesgo de rotura de los cables por deficiente estado de éstos.

Se usarán cables que se encuentren en perfectas condiciones. Se desecharán los cables que tengan más del 20% de los hilos rotos, y se utilizarán para realizar anillos piezas metálicas de guardacabos, y se emplearán sujeta-cables en número adecuado y disposición según el tipo de unión de los cables y su diámetro.

RIESGO 42: Peligro de figuración por cargas excesivas en el forjado, producidas por acopios de materiales.

Se realizarán los acopios alejados de las zonas de paso y bordes del forjado, a poder ser junto a pilares, y no acopiar más de lo necesario para cada fase de trabajo.

RIESGO 43: Riesgo de intoxicación por inhalación durante el manejo de productos de fibras de vidrio o lanas de roca. Se utilizarán mascarillas antipolvo y se intentará no provocar el desmoronamiento de las piezas de fibra de vidrio.

RIESGO 44: Peligro de caída en altura por trabajos junto a huecos o ventanas desprotegidas.

Se colocarán tabloncillos resistentes de forma horizontal mediante gatos o bridas de forma que nos garantice una

protección segura y que no queden huecos que puedan permitir la caída.

RIESGO 45: Riesgo de corte en las manos por la manipulación de productos cerámicos, tales como ladrillos o azulejos con aristas cortantes.

Se utilizarán los equipos de protección personal, sobre todo guantes anticorte.

RIESGO 46: Peligro de intoxicación y dermatitis por el manejo de productos químicos para la producción de hormigón celular, así como por el manejo del cemento.

Se emplearán mascarillas adecuadas y guantes de neopreno, así como gafas de seguridad para evitar salpicaduras. RIESGO 47: Peligro de quemaduras e inhalación de gases de combustión durante el manejo de sopletes de gas propano.

El manejo de estos sopletes será por personal experto, deberá utilizarse el equipo de protección personal, gafas de seguridad, mascarilla de seguridad, guantes de amianto. Se dispondrá de extintores portátiles junto al tajo, se prohíbe el rodar las botellas de propano, así como el calentarlas.

RIESGO 48: Riesgo de caída en altura durante las operaciones de subida y bajada de las mangueras para la elevación del hormigón celular.

Se evitará el izado de la manguera a mano desde el antepecho de la cubierta, esta operación se realizara con auxilio de la grúa, y la manguera se atara firmemente a un punto seguro para evitar su deslizamiento durante el bombeo del hormigón celular.

RIESGO 49: Peligro de clavarse astillas de madera durante el transporte, manipulación y colocación de los premarcos de madera.

Se utilizarán los equipos de protección personal, sobre todo guantes de seguridad y gafas. RIESGO 50: Peligros de sobreesfuerzos por la elevación de cargas a los tajos de trabajo.

Los esfuerzos se realizarán de forma que la columna vertebral del operario que realiza el esfuerzo este lo más vertical posible.

RIESGO 51: Riesgo de golpes y proyecciones de partículas durante las operaciones de ejecutar regatas y huecos para paso de instalaciones, etc.

Se utilizarán los equipos de protección personal, sobre todo guantes de seguridad, mascarillas antipolvo, protecciones auditivas y gafas de seguridad.

RIESGO 52: Riesgo de pellizcos y cortes durante la manipulación de máquinas de cortar azulejos y gres del tipo Rubí. Se realizarán las operaciones alejando al máximo las manos del cortador durante esta operación, y utilizando guantes de neopreno.

RIESGO 53: Riesgo de contacto eléctrico, cortes y erosiones cutáneas en el manejo de la cepilladora eléctrica.

Se verificará el aislamiento, tanto de la maquina como del cable, y su clavija de conexión será la adecuada. Durante su manejo se procurara que la protección de la fresa este colocada correctamente y las manos estarán siempre en posición superior a la maquina, de tal forma que sea imposible que esta incida sobre ellas. Los elementos a cepillar siempre estarán sujetos al banco de trabajo mediante gatos, nunca se sujetarán por otro operario con las manos.

RIESGO 54: Riesgos de contacto eléctrico, y de atrapamientos o perforaciones en el manejo de taladradoras eléctricas. Se verificará el aislamiento, tanto de la maquina como del cable, y su clavija de conexión será la adecuada. Durante su manejo se evitará el ponerlo en marcha si no es en el punto donde vaya a actuar, no se efectuará el apriete de la broca con la mano y poniendo en marcha el taladro, para ello se deberá usar la llave provista al efecto.

RIESGO 55: Riesgo de contacto eléctrico, de atrapamientos o perforaciones en el manejo de atornilladora eléctrica.

Se verificará el aislamiento, tanto de la maquina como del cable, y su clavija de conexión será la adecuada. Durante su manejo se evitará el ponerlo en marcha si no es en el punto donde vaya a actuar, no se efectuar el apriete de la broca con la mano y poniendo en marcha el taladro, para ello se deberá usar la llave provista al efecto.

RIESGO 56: Peligro de corte por el manejo de vidrio.

Se utilizarán guantes anticorte, y se usara para su traslado y montaje ventosas con mango de vacío, adecuadas a ello. RIESGO 57: Riesgo de caída del vidrio en caso de rotura del mismo.

Se prohibirá el paso de personas en la vertical del punto donde se estén colocando los vidrios, acotando la zona mediante vallas móviles.

RIESGO 58: Riesgo de caída en altura durante la colocación del vidrio.

Se procurará bajar las persianas durante la colocación del vidrio, para evitar lo comentado en el punto anterior y la posibilidad de caída de los operarios en la fase de acristalado de las ventanas.

RIESGO 59: Peligro de intoxicación al pintar con minio de plomo.

Se utilizarán mascararas apropiadas al efecto, así como una protección de la piel para evitar el contacto con el producto mencionado.

RIESGO 60: Peligro de intoxicación por inhalación de los vapores producidos durante la manipulación de disolventes en la pintura, así como riesgo de incendios.

Se utilizarán máscaras apropiadas al efecto, así como una protección de la piel para evitar el contacto con el producto mencionado. Se procurará que la zona de trabajo este bien ventilada. Se prohíbe terminantemente fumar durante la manipulación de estos productos, así como en la zona donde se acopien. Se prohíbe efectuar un acopio superior a lo establecido por la ley, en cuanto a productos inflamables.

RIESGO 61: Riesgo de caída en altura durante la colocación de las barandillas, así como durante las operaciones de pintado de las mismas.

Los operarios deberán de disponer de cinturones de seguridad de tipo arnés, los cuales estarán firmemente

sujetos a un punto de anclaje seguro.

RIESGO 62: Riesgo de quemaduras durante las operaciones de soldadura eléctrica, así como daños en la vista y piel producida por los rayos UV y riesgo de electrocución.

Los operarios deberán de disponer del equipo de protección individual, Guantes protectores, polainas, pantalla de protección. Los cables deben de estar en perfecto estado de aislamiento, así como la pinza portaelectrodos. Se debe de proteger la vista y piel de los rayos ultravioleta producidos por el arco eléctrico.

RIESGO 63: Riesgo de corte y de proyección de partículas durante el manejo de la radial.

Los operarios deberán de disponer del equipo de protección individual, gafas de protección, guantes, mascarilla antipolvo y a ser posible pantalla antiproyección de partículas. La protección de la radial no se debe quitar nunca, y se

debe verificar el estado del disco antes de iniciar cualquier operación, en caso de tener alguna mordedura se deberá desechar. Se procurará no pasar por delante de la máquina durante su trabajo.

RIESGO 64: Riesgo de cortes y de enganches de ropa o piel en las operaciones de roscado de los tubos de acero galvanizado.

Los operarios deberán de disponer del equipo de protección individual, no usarán guantes en estas operaciones con peligro de enganches, usarán ropa ajustada.

RIESGO 65: Riesgos de dermatitis o quemaduras por productos desengrasantes de tipo ácido para la preparación de las soldaduras en los tubos de cobre.

Los operarios deberán de disponer del equipo de protección individual, sobre todo usar guantes de neopreno resistentes a los ácidos, y gafas de protección.

RIESGO 66: Riesgo de caída de objetos desde altura durante la manipulación, colocación o transporte de los mismos. Se manipularán los materiales con cuidado, durante su elevación se prohibirá el paso de personas por debajo de las cargas, se evitara el acopio junto a huecos o bordes desprotegidos.

RIESGO 67: Riesgo de corte por sierras de mano al cortar tubos de PVC o de acero galvanizado.

Los operarios deberán de disponer del equipo de protección individual, las operaciones de aserrado se realizaran mediante bancos de trabajo, los cuales dispondrán de tornillos de sujeción para evitar vibraciones. Las manos se colocarán lo mas alejadas posible de la zona donde se efectúe el corte.

RIESGO 68: Riesgo de corte por pellizco en el uso de cortadores de tubo de tipo giratorio (los usados habitualmente para cortar los tubos de cobre).

Los operarios deberán de disponer del equipo de protección individual, se realizara con el cuidado correspondiente y no se usaran guantes para evitar enganches.

RIESGO 69: Riesgos de electrocución durante las operaciones de pruebas de instalaciones o modificaciones de éstas. Los operarios deberán de disponer del equipo de protección individual. Se deberá de desconectar de la red general cualquier elemento o parte de instalación que vaya a ser manipulada, aunque se dispongan de elementos con el suficiente aislamiento. Se prohíbe cualquier operación sobre elementos eléctricos durante los días de lluvia.

RIESGO 70: Riesgo de caídas durante las operaciones de montaje de las plataformas interiores de los huecos de ascensor para el montaje de las guías.

Se efectuará desde abajo y en sentido ascendente, las sucesivas plataformas nunca se colocaran una de otra a mas de 1,5 m de separación, y siempre se dispondrán como mínimo de tres sucesivas. En el caso de riesgo de caída por no ser posible estas operaciones, los operarios dispondrán de cinturones de seguridad de tipo arnés, anclados a punto seguro. RIESGO 71: Riesgo de caída durante el montaje de las guías y resto del ascensor por una inadecuada plataforma.

La plataforma ocupara la totalidad del hueco, no pudiendo quedar agujeros mayores de 12 cm, la plataforma estará sujeta a los durmientes que la soportan, siendo imposible su deslizamiento y estará perfectamente horizontal.

RIESGO 72: Peligro de esguinces o luxaciones en el manejo de batidoras de mortero por un inadecuado uso.

Se efectuará la operación de batido del mortero por personal experto, se procurará seguir las instrucciones del producto, y se realizará a bajas revoluciones de la máquina, para evitar enganchones de la hélice.

RIESGO 73: Riesgo de proyección de partículas, ruidos excesivos y latigazos en el manejo de compresores de aire.

Se evitará el uso por personal no adiestrado para ello. Los gatillos de accionamiento deben estar colocados de forma que reduzcan al mínimo su funcionamiento accidental. Se deben acoplar a las mangueras por medio de dispositivos que impidan que dichas herramientas salten. No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de la ropa o quitar virutas. Siempre debe de cerrarse la llave antes de abrir la de la manguera. Se debe usar gafas o pantalla, guantes y calzado de seguridad.

RIESGO 74: Riesgo de atrapamientos y erosiones superficiales, así como de inhalación de polvo en el manejo de la lijadora orbital.

Se manipulará por personal especializado, se utilizará mascarilla antipolvo, guantes y gafas de protección, no se quitará el polvo que haya sobre la superficie a lijar con la mano mientras se tenga la máquina en marcha. Las manos siempre por encima de la máquina.

NOTA IMPORTANTE:

Todos los riesgos enumerados se pueden encontrar en cualquier fase de la obra, debiendo tener en cuenta para cada momento la aplicación de la prevención específica. En caso de cualquier duda se debe paralizar el tajo y consultar la forma de prevención con los técnicos de prevención.

E) Riesgos propios:

- Caídas al mismo nivel.

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de materiales.
- Cortes y golpes con maquinas, herramientas y materiales.
- Heridas por objetos punzantes.
- Electrocutaciones.
- Intoxicaciones y dermatitis.
- Incendios.
- Atropellos por maquinas o vehículos.
- F) Riesgo de daños a terceros:
  - Caídas al mismo nivel.
  - Caída de materiales.
  - Atropellos.

## 15. PROTECCIONES A EMPLEAR PARA PREVENIR LOS RIESGOS ENUMERADOS

### Protecciones colectivas

- **SEÑALIZACION GENERAL:** Se instalarán los siguientes carteles indicativos de:

- PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA.
- USO OBLIGATORIO DEL CASCO
- En los cuadros eléctricos de obra, se instalarán carteles indicativos de riesgo eléctrico.
- Se dispondrá señal informativa para la localización del botiquín y extintores.

- **NIVELES SUPERPUESTOS:** En los trabajos en distintos niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores de los niveles inferiores con pantallas, redes, viseras u otros elementos, que protejan contra la caída de objetos.

- **ZONAS DE PASO Y LIMPIEZA DE LA OBRA:** Cuando hubiese zonas con obstáculos y dificultades de paso, por las que tengan que circular trabajadores, se establecerán zonas de paso limpias de obstáculos y claramente visibles y señalizadas. En general se procurará mantener la obra limpia de obstáculos, estando los materiales almacenados ordenadamente.

- **DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD:** Todas las instalaciones eléctricas y máquinas eléctricas o con parte eléctrica, cumplirán con la legislación vigente en esta materia, tanto en lo referente a estanqueidad, como a la protección contra contactos eléctricos directos o indirectos, (sujeciones antidesenganches y caídas, ser estancas al agua y polvo, tener tomas de tierra, diferenciales, doble aislamiento o disponer de tensión y herramientas a 24 V.

### Equipos de protección individual

Todos los EPIs deberán poseer marcado “CE”.

- **CASCO:** Será obligatorio su uso dentro del recinto de la obra para todas las personas que están vinculadas a la misma y también para aquellas que ocasionalmente estén en ella, tales como técnicos, mandos intermedios, trabajadores y visitas. Se preverá un acopio en obra en cantidad suficiente.

- **BOTAS:** Se dotará de las mismas a los trabajadores, cuando el estado de la obra lo aconseje, serán altas e impermeables. Cuando exista riesgo de caída de objetos pesados serán con puntera reforzada y si hay posibilidad de pinchazos con puntas, estarán dotadas de plantilla metálica.

- **TRAJES DE AGUA:** Se proporcionará a cada trabajador cuando el estado del tiempo lo requiera.

- **CINTURON DE SEGURIDAD:** Serán los adecuados al riesgo y será obligatoria su utilización cuando se realicen trabajos en altura con riesgo, sin protección colectiva y en andamios colgantes. Se amarrará a elementos fijos de manera que la caída libre no exceda de un metro. Llevará incorporado el arnés y cinchas de fibra de poliéster, anillas de acero estampado con resistencia a la tracción superior a 115 kg/mm<sup>2</sup>, hebillas con mordientes de acero troquelado, cuerda de longitud opcional y mosquetón de acero estampado, marcado CE.

- **GAFAS:** Si existe riesgo de proyección de partículas o polvo a los ojos, se protegerá a los trabajadores con gafas adecuadas que impidan las lesiones oculares.

- **GUANTES:** Se utilizarán en los trabajos con riesgo en las manos de heridas, alergias, edemas, etc.

- **MASCARILLAS:** Se utilizarán mascarillas antipolvo para los trabajos en que se manejen sierras de corte circular, corte de piezas cerámicas o similares.

- **MONO DE TRABAJO:** Se dotará a cada trabajador de un mono de trabajo y se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra.

- **FAJAS:** Se utilizarán para proteger a los trabajadores de movimientos bruscos y/o repetitivos protegiendo el tronco y abdomen evitando lumbalgias.

- **VARIOS:** Se emplearán otras protecciones individuales, siempre que lo exijan las condiciones de trabajo, tales como mandiles de cuero, guantes dieléctricos, pantalla de soldador, botas aislantes, protectores auditivos, etc... y cualquiera otra no enumerada en este apartado, siempre que la seguridad lo requiera.

Deberá quedar constancia documental de la entrega de los distintos EPIs a cada operario, así como las condiciones de entrega y de información facilitada al respecto.

- Para su elección se tendrán en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas y el estado de salud del trabajador al que se entrega el EPI.
- En caso de riesgos múltiples que exijan la utilización simultánea de varios equipos, estos deberán ser compatibles entre sí y mantener su eficacia en relación con el riesgo o riesgos correspondientes.
- Estarán destinados, en un principio al uso personal. Si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se adoptarán las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.
- No sustituirán a protecciones colectivas, sino que serán complementarios.
- Poseerán el marcado CE.
- Poseerán ficha de instrucciones de uso aportada por el fabricante.

#### **Almacenamiento:**

El material antes de su entrega a los operarios se mantendrá almacenado en las condiciones que recomienda el fabricante. A tal fin se dispondrá en obra de un lugar para el almacenaje.

Una vez entregados a los usuarios se les indicará en que deben guardarlos, con objeto de evitar deterioros innecesarios.

#### **Puesta en obra de los elementos de protección**

Los elementos de protección colectivos e individuales, deberán estar disponibles en la obra con antelación al momento en que sea necesaria su utilización. Los elementos de protección se colocarán antes de que exista el riesgo y si es necesario quitar circunstancialmente la protección para alguna operación concreta, ésta se repondrá inmediatamente.

#### **Revisiones de los elementos de protección**

Los elementos de protección se revisarán periódicamente, de manera que estén siempre en condiciones de cumplir su función. Los elementos que en las revisiones se vean dañados de forma que no puedan cumplir su cometido, serán inutilizados para su servicio si no se tienen arreglo y en caso de ser posible su reparación, se arreglarán por persona competente, de manera que se garantice su buen funcionamiento y que cumplan con su cometido.

Previamente a la entrega por parte de una persona designada por el empresario se formará a cada operario sobre formas de uso y condiciones de mantenimiento de cada equipo. Así mismo se le informará de los riesgos para los que protege cada EPI.

#### **CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Se han elegido equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su utilización.

Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca "CE", según las normas EPI.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su utilización durante su período de vigencia. Llegando a la fecha de caducidad, se constituirá un acopio ordenado, que será revisado por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.
- Los equipos de protección individual en utilización que estén rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia escrita en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

- Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente y folletos explicativos de cada uno de sus fabricantes.

A continuación se especifican los equipos de protección individual junto con las normas que hay que aplicar para su utilización.

- Los equipos de protección individual en uso que estén deteriorados o rotos, serán reemplazados de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual. Así mismo, se investigarán los abandonos de estos equipos de protección, con el fin de razonar con los usuarios y hacerles ver la importancia que realmente tienen para ellos.
- Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas de cálculo de consumos de equipos de protección individual, por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos del contratista principal, subcontratistas y autónomos.
- La variación con respecto al número previsto de contratación ha quedado justificada en los cálculos de la planificación de la ejecución realizados en la memoria de este plan de seguridad y salud, según el siguiente desglose expresado a continuación.

## 16. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

### A – Descripción de los trabajos:

Utilización de las fuentes de energía eléctrica del inmueble, solar o lugar de trabajo.

La instalación deberá realizarla un instalador autorizado, si bien, tal y como establece el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, dado que la potencia a instalar debe ser inferior a 50 KW podrá tratarse de un instalador autorizado sin título facultativo.

Del montaje, el instalador, expedirá certificación acreditativa.

Simultáneamente con la petición de suministro, se solicitará en aquellos casos necesarios, el desvío de las líneas aéreas o subterráneas que afecten a la edificación. La acometida, realizada por la empresa suministradora, será subterránea disponiendo de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, con protección intemperie y entrada y salida de cables por la parte inferior; la puerta dispondrá de cerradura de resbalón con llave de triángulo con posibilidad de poner un candado.

A continuación se situará el cuadro general de mando y protección dotado de seccionador general del corte automático, interruptor onipolar y protección contra faltas de tierra, sobre cargas y cortacircuitos, mediante interruptores magnetotérmicos y diferenciales de 300 mA, el cuadro estará construido de forma que impida el contacto con los elementos bajo tensión.

De éste cuadro saldrán circuitos secundarios de alimentación a los cuadros secundarios, para la alimentación de la grúa-torre, montacargas, maquinillo, vibrador, sierra circular, etc..., dotados de interruptor onipolar, interruptor general magnetotérmico, estando las salidas protegidas con interruptor magnetotérmico y diferencial de 30 mA.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito de alimentación a los cuadros secundarios móviles por todas las plantas (según necesidades de obra), donde se conectarán las herramientas portátiles en cada uno de los diferentes tajos, cumpliendo estos cuadros con todas las normas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El cuadro se ubicará en un armario metálico que cumplirá con los grados de protección siguientes:

- Contra la penetración de cuerpos sólidos extraños.
- Contra penetración de líquidos.
- Contra impactos.

El armario metálico, deberá disponer de cerradura cuya llave se guardará en la oficina de obra y estará disponible para el encargado y para el operario especialista del mantenimiento.

Todos los conductores empleados en la instalación, estarán aislados para una tensión de 1000 voltios. B – Riesgos:

- 01 Caída de personas a distinto nivel.
- 02 Caída de personas en el mismo nivel.
- 04 Caída de objetos o herramientas en manipulación.
- 05 Caída de objetos desprendidos.
- 06 Pisadas sobre objetos.
- 07 Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- 09 Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- 13 Sobreesfuerzos.
- 15 Contactos térmicos.
- 16 Contactos eléctricos.

### C – Accidentes más frecuentes:

- Caídas de altura y al mismo nivel.

- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
  - Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección o de las tomas de tierra. D- Normas

Básicas de Seguridad:

- Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con los aparatos.
  - Los tramos aéreos desde el cuadro general de protección a los cuadros para máquinas, serán tensados con piezas especiales sobre apoyos.
- Se revisará periódicamente esta instalación provisional, para subsanar posibles deficiencias que se produzcan.
  - Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados, ni se colocarán materiales sobre ellos, al atravesar zonas de paso estarán debidamente protegidos.
- En la instalación de alumbrado, estarán separados los circuitos de vallas, accesos a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc...
- Los aparatos portátiles serán estancos al agua y debidamente aislados.
  - Las derivaciones de conexiones a máquinas, se realizarán con terminales a presión, disponiendo las mismas de: mando de marcha y parada.
  - Las lámparas de alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del piso o suelo y a distancias menores irán protegidas.
  - Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde se instale el equipo eléctrico, así como el manejo de los aparatos eléctricos a personas designadas para ello.
  - Se darán las instrucciones necesarias la persona designado, sobre las mismas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán rápidamente las mangueras que presenten algún deterioro en su capa aislante.

E – Protecciones colectivas

- Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros de distribución, etc...
- Señalización de todos los puntos y zonas de peligro.
  - Las zonas de peligro de paso y trabajo estarán debidamente iluminadas.
- 

F – Equipos de protección individual:

- Casco homologado de seguridad aislante.
- Guantes aislantes.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales con aislamiento.
- Botas aislantes.
- Chaqueta aislante.
- Tarimas, alfombrillas y pértigas aislantes.
- Cinturón de seguridad.

## 17. RIESGOS DE LOS MEDIOS AUXILIARES A UTILIZAR EN OBRA

### Herramientas mecánicas

El riesgo eléctrico está presente en todo momento durante este tipo de tareas. Por ello, debemos tener presente las siguientes recomendaciones:

- Verificación de los diferenciales del cuadro eléctrico de obras en montaje (NI).
- En la utilización de herramientas y maquinaria eléctrica, las tomas de corriente siempre han de tener protección diferencial y nunca se han de conectar mediante hilos pelados en el enchufe. Es obligatorio que la herramienta lleve clavija de toma de corriente normalizada.
- Las clavijas eléctricas utilizadas en los polipastos, estarán normalizadas. Asimismo, las clavijas y clave prolongadores, estarán protegidos contra el contacto directo, el polvo, proyecciones de agua y ser del tipo resistentes al corte.
- Se utilizarán herramientas aislantes par a todas las operaciones de manipulación de elementos eléctricos.
- En el caso de que se deba manipular la instalación eléctrica:
  - a - Se desconectará la misma y se dispondrán los medios para impedir una puesta en tensión accidental.
  - b – A continuación se comprobará la ausencia de tensión donde se va a intervenir (En todas las fases y neutro). Esta comprobación se hará con guantes y gafas protectoras de seguridad.
  - c - No se volverá a dar la tensión hasta haber comprobado que no hay ninguna persona expuesta.
- Cualquier parte de la instalación se considerará bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con

aparatos destinados al efecto.

- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en el "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.
- El tendido de cables o mangueras se efectuarán a una altura máxima de 2 m en lugares peatonales y 5 m en lugares de tránsito de vehículos, medidos sobre el nivel de pavimento.
- Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta distancia, puede llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 m del suelo, las que se puedan alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Reposición de tomas de tierra.
- Herramientas eléctricas portátiles: En su uso los operarios:
  - 1 – Respetarán las características de cada herramienta, sin sobrepasar los límites de utilización.
  - 2 – No utilizarán estas herramientas para usos distintos de los previstos por el fabricante.
  - 3 – Utilizarán siempre conectores adecuados y no introducirán hilos sueltos en ningún conector o enchufe.
  - 4 – Utilizar herramientas eléctricas con doble aislamiento.
  - 5 – Aquellas máquinas herramientas que no dispongan de doble aislamiento se deberán proteger mediante la conexión de un diferencial portátil de alta sensibilidad (30mA) entre la herramienta y clavija de conexión.
- La iluminación mediante portátiles se realizará mediante un portalámparas estanco de seguridad de clase II.

#### A – Riesgos:

- 01 Caída de personas a distinto nivel
- 02 Caída de personas al mismo nivel
- 04 Caída de objetos o herramientas en manipulación
- 05 Caída de objetos o herramientas suspendidos
- 06 Pisadas sobre objetos
- 07 Choques y golpes contra objetos inmóviles
- 08 Choques y golpes contra objetos móviles de máquinas
- 09 Golpes y cortes por objetos o herramientas
- 10 Proyección de fragmentos o partículas
- 11 Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos o máquinas
- 13 Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos
- 16 Contactos eléctricos
- 25 Exposición a agentes químicos (polvo)
- 26 Exposición a agentes físicos (ruido)

#### B- Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad según los casos.
- Calzado antideslizante según los casos.
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.
- Guantes de goma o PVC.
- Mandiles de cuero.
- Polainas de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Faja elástica.
- Protectores auditivos.
- Protección antipolvo.

#### C- Recomendaciones para la reducción de riesgos:

- Las máquinas-herramienta con trepidación estarán dotadas de mecanismos de absorción y amortiguación.
  - Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (machacadores, sierras, compresores, etc.).



- Las carcasas protectoras de seguridad permitirán la visión del objeto protegido.
  - Los motores eléctricos cubiertos de carcasas protectoras eliminadores del contacto directo con la energía. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa.
  - Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
  - Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación y en caso de no poder ser retiradas se señalarán con carteles de aviso “Máquina averiadas no conectar”.

#### CUADROS ELÉCTRICOS ADECUADOS:

Procurar un emplazamiento correcto, a ser posible resguardado de la intemperie. El cuadro debe tener diferenciales y magnetotérmicos y debe estar provisto de señalización sobre el peligro de electrocución. Así mismo, debe ser manipulado solamente por personal cualificado.

#### CABLEADO:

- Las tomas de corriente deben ser adecuadas, utilizándose por tanto clavijas normalizadas. Los cables deben estar en buen estado, evitando empalmes, enganches o contacto con aristas vivas o zonas húmedas.

#### HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA:

- Utilizar maquinaria con toma de tierra así como herramientas aislantes. Procurar el buen estado de las mismas.
- Utilización de guantes y calzado aislante.

#### MAQUINARIA SEGURA:

- Utilizar maquinaria antivuelco y equipada con sistemas luminosos y acústicos de aviso.
- Revisar periódicamente los equipos por personal especializado.
- Utilizar cabinas insonorizadas o climatizadas.
- Evitar engranajes o transmisiones sin carcasa de seguridad.

#### TRABAJO SEGURO:

- No invadir las zonas de trabajo. Evitar que los operarios transiten cerca de la maquinaria, si no es necesario.
- Mantener, las distancias de seguridad respecto a otras máquinas, instalaciones o cables eléctricos.

#### CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO:

##### A – Accidentes mas frecuentes:

- Proyección de partículas y polvo.
- Proyección de agua.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco.
- Cortes y amputaciones.

##### B – Normas Básicas de seguridad:

- La máquina tendrá en todo momento colocada la protección del disco y de la transmisión.
- Antes de comenzar el trabajo, se comprobará el estado del disco, si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. El mismo tiempo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.
- Normas de uso para quien maneje la máquina.
- Señalización en maquinaria.
- Cortar sólo los materiales para lo que ha sido concebida.
- Conexión en maquinaria.
- Situación de la máquina de al modo que la proyección de partículas y evacuación de polvo sea lo menos perjudicial para el resto de compañeros.

##### C – Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Mascarillas con filtro.
- Gafas antipartículas.
- Ropa de trabajo.

D – Recomendaciones para la reducción de riesgos:

- La máquina estará colocada en zonas que no serán de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo corte, bajo chorro de agua.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.
- Todas las normas de seguridad sobre su manejo correcto.
- Carteles indicativos de los riesgos principales de la máquina.
- Pantallas grandes contra proyección de partículas.
- Sistema que permita el humedecido de las piezas durante el corte.

*VIBRADOR:*

A- Accidentes más frecuente:

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura y al mismo nivel.
- Salpicaduras de lechada en lo ojos. B – Normas Básicas de seguridad:

- La operación de vibrado, se realizará simplemente desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrica, estará protegida, si discurre por zonas de paso.
- Revisiones periódicas del funcionamiento correcto. C – Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de goma.
- Guantes de dieléctrico.
- Gafas para protección contra salpicaduras.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.

*SIERRA CIRCULAR DE MESA:*

- Accidentes más frecuentes:

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco.
- Proyección de partículas.
- Atrapamientos y abrasiones.
- Emisión de polvo.
- Ruido ambiental.

- Normas Básicas de seguridad:

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín, virutas y trozos de madera, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

-La sierra estará dotada de los siguientes elementos de protección: carcasa de cubrición del disco, cuchillo divisor del corte, empujador de la pieza a cortar y guía, carcasa de protección de las transmisiones por poleas,

interruptor estanco y toma de tierra.

- Equipo de protección individual:

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero y de goma en caso de corte por vía húmeda.
- Gafas de seguridad contra la proyección de partículas de madera.
- Calzado con plantilla anticlavo.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico.
- Ropa de trabajo.
- Traje de agua, con botas.

- Recomendaciones para la reducción de riesgos:

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugares de libre circulación.
- Extintor manual de polvo químico antigraza, junto al puesto de trabajo.
- El mantenimiento será realizado por personal cualificado.
- Las revisiones serán periódicas y puntuales.

#### *HORMIGONERA AMASADORA MANUAL (PASTERA)*

- Accidentes más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Atrapamientos de órganos móviles.
- Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento.
- Golpes.
- Polvo y ruido ambiental.

- Normas Básicas de seguridad:

- La máquina estará situada en superficies planas y consistentes.
- Normas de uso correcto para quien la maneje o mantenga.
- La máquina estará situada en superficie llana y consistente. Procurar ubicar la máquina en un lugar que no de lugar a otro cambio y además que no pueda ocasionar vuelcos o desprendimientos involuntarios.
- Conexión a tierra.
- Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina.
- Mantener la zona lo más expedita y seca posible.
- Normas para los operarios que la manejen y que puedan afectar a la colectividad.
- Las partes móviles y de transmisión, estarán protegidas por carcasas. Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor, cuando funcione la máquina.
- Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar sobreesfuerzos. La botonera de mando, será de accionamiento estanco.
- Las operaciones de mantenimiento se realizará por personal cualificado.

- Equipos de protección individual:

- Casco homologado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Traje de agua con botas.
- Guantes de goma.
- Mascarilla antipolvo.
- Protectores auditivos.

- Recomendaciones para la reducción de riesgos:

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.
- Las operaciones de limpieza, se efectuarán previa desconexión eléctrica de la hormigonera.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro secundario, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.

#### *TALADRO PERCUTOR:*

- 6. Riesgos más frecuentes:

- Contacto con la energía eléctrica.
- Atrapamiento.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura de la broca.
- Los derivados del mal montaje de la broca.

#### 7. Normas Básicas de seguridad:

- La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho-hembra estancas.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica, el taladro portátil.

#### 8. Equipos de protección personal:

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Botas de seguridad.
- Calzado con suela antideslizante.

### **Herramientas manuales**

#### A. Descripción de los trabajos:

En este grupo se incluyen las operaciones con, las siguientes herramientas: taladro, martillo rotativo, pistola clavadora, radial, máquina de cortar terrazo y azulejo, rozadora, etc.

#### B. Accidentes más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Caídas en altura.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.
- Quemaduras
- Vibraciones.
- Caídas de objetos.

#### C. Normas Básicas de seguridad:

- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas a de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez que ha finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas, no se hará de un tirón brusco.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiera que emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la manguera al enchufe, y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

#### D. Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.

- Botas de seguridad.
- Protecciones auditivas y oculares.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico.
- Cinturón de seguridad, para trabajos en altura.

E. Recomendaciones para la reducción de riesgos:

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación a las herramientas estarán en buen uso.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas homologadas.
- Las propias del funcionamiento y uso de cada una.
- Protecciones en todas sus partes peligrosas.
- Se comprobarán diariamente su correcto mantenimiento y puesta a punto para su uso.

**Andamio sobre borriquetas**

A. Descripción de los trabajos:

Estos andamios son los que de más variada utilización por su fácil montaje y los pocos elementos de formación. Se deben tener presentes las diversas modalidades de borriquetas cuyas alturas de formación de plataformas pueden ser fijas o variables.

B. Riesgos:

- 01 Caída de personas a distinto nivel.
- 02 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- 04 Caída de objetos o herramientas en manipulación.
- 05 Caída de objetos o herramientas desprendidos.
- 07 Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- 09 Golpes y cortes por objetos, máquinas y/o herramientas.
- 11 Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos o máquinas.
- 13 Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- 28 Otros riesgos: derivados del padecimiento de enfermedades no detectadas epilepsia, vértigo, mareos, etc.

C. Accidentes más frecuentes.

- Vuelcos por falta de anclaje.
- Caídas del personal por no utilizar la andamiada correcta.
- Golpes durante el montaje.
- Los inherentes al oficio necesario para el trabajo a ejecutar.

D. Normas Básicas de seguridad:

- No se depositarán pesos violentamente ni demasiados pesados.
- En las longitudes de más de 3m de emplearán tres borriquetas o caballetes.
- Tendrán barandillas y rodapié cuando los trabajos se realizan a una altura mayor de 2m.
- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean las propias borriquetas o caballetes.

E. Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad según los casos.
- Cinturón de seguridad para trabajos a 2 ó más metros de altura.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero.

F. Recomendaciones para la reducción de riesgos:

- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera estarán sana, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones o roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea y cimbreo.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40cm para evitar el

riesgo de vuelcos por baculamiento.

-Las borriquetas no estarán separadas “a ejes” entre sí más de 2,50 metros para evitar las grandes flechas, indeseables para las plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos al cimbrear.

-Los andamios se formarán con un mínimo de dos borriquetas. Se prohíbe expresamente la sustitución de éstas por “bidones”, “pilas de materiales” y asimilables, para evitar situaciones indeseables.

-Sobre los andamios de borriquetas sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablones.

-Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera, estarán dotadas de cadenillas limitadoras de la apertura máxima, tales, que garanticen su perfecta estabilidad.

-Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán una anchura mínima de 60cm. (3 tablones trabados entre sí) y el grosor del tablón será como mínimo de 7cm.

- Los andamios sobre borriquetas cuya plataforma de trabajo esté ubicada a dos o más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales sólidas de 90cm de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapié.

-Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura, se arrostrarán entre sí mediante “cruces de San Andrés” para evitar movimientos oscilatorios que hagan el conjunto inseguro.

-Los trabajos en andamios sobre borriquetas en los balcones, bordes de forjado, cubiertas y voladizos, tendrán que estar protegidos del riesgo de caída desde altura por alguno de estos sistemas:

-Cuelgue de puntos fuertes de seguridad de la estructura y cables en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad.

-Cuelgue desde los puntos preparados para ello en el borde de los forjados, de redes tensas de seguridad.

-Montaje de pies derechos firmemente acunados al suelo y al techo, en los que instalar una barandilla sólida de 90cm de altura, medidos desde la plataforma de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

-La iluminación eléctrica mediante portátiles estará montada a base de manguera antihumedad con portalámparas estanco de seguridad con mango aislante y rejilla protectora de la bombilla, conectados a cuadros de distribución.

### **Andamios metálicos tubulares**

#### **A. Descripción de los trabajos:**

Se debe considerar para decidir sobre la utilización de este medio auxiliar, que el andamio metálico tubular está comercializado con todos los sistemas de seguridad que lo hacen seguro (escaleras, pasamanos, rodapiés, superficies de trabajo, bridas y pasadores de anclaje de los tablones, etc...).

#### **B. Riesgos:**

- 01 Caída de personas a distinto nivel.
- 02 Caída de personas al mismo nivel.
- 03 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- 04 Caída de objetos o herramientas en manipulación.
- 05 Caída de objetos o herramientas desprendidos.
- 07 Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- 09 Golpes y cortes por objetos, máquinas y/o herramientas.
- 11 Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos o máquinas.
- 13 Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- 28 Otros riesgos: derivados del padecimiento de enfermedades no detectadas epilepsia, vértigo, mareos, etc...

#### **C. Accidentes más frecuentes:**

- Caídas del personal por no tener la andamiada adecuada.
- Caídas de materiales.
- Golpes por objetos.
- Vuelco por no tener bien estabilizado al andamio.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos durante el montaje.
- Los inherentes al trabajo específico que deba desempeñar sobre ellos.

#### **D. Normas Básicas de seguridad:**

- Solo se emplearán andamios de tipo Europeo.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores a tal efecto.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de bases niveladas sobre

tornillos sin fin con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.

- Los módulos de base de andamios tubulares se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno. La base de apoyo se anclará a los tablones. Se prohíbe cualquier otro tipo de apoyo.
- Los módulos de base diseñados para el paso de personal se complementarán con entablados y viseras seguras a nivel de techo en prevención de golpes a terceros.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas propias del andamio.
- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30cm del paramento vertical en el que se trabaja.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos en puntos fuertes de seguridad.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas en prevención de caídas por superficies resbaladizas.
- Se prohíbe trabajar en cotas inferiores a la de trabajo actual.
- Se prohíben los trabajos bajo régimen de vientos fuertes en prevención de caídas.
- Los andamios se montarán según las especificaciones del fabricante y según la distribución adecuada que se pretende realizar.
- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida, con todos los elementos de estabilidad y arriostramiento.
- Las barras, módulos o cuerpos tubulares, se izarán mediante sogas de cáñamo atadas o mediante eslingas normalizadas.
- Las plataformas se consolidarán mediante abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las uniones entre los tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos según modelos.
- Las bases de trabajo tendrán un ancho min. de 60cm y dispondrán de barandilla de 0,90m con barra intermedia y rodapié de 15cm.
- No se depositarán pesos violentamente sobre ellos. No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.
- Se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto.
- Utilizar cinturón de seguridad amarrado a una punto fijo o arnés de seguridad amarrado a línea de vida.
- Para su realización se acotará la zona correspondiente, evitándose que se realicen otras actividades, tanto en niveles superior como inferior.
- Los operarios que realicen las operaciones de montaje y desmontaje deberán tener experiencia en este tipo de trabajos.

#### E. Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad según los casos.
- Calzado antideslizante según los casos.
- Cinturón de seguridad para trabajos a 2 o más metros de altura.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero.

#### F. Recomendaciones para la reducción de riesgos:

- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:
- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad y arriostramientos.
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada, será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante sogas de cáñamo atadas con nudos de marinero o mediante eslingas normalizadas.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente, en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60cm de anchura.
- Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente por un rodapié de 15cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Los módulos de base de los andamios se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de

apoyo directo sobre el terreno y estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin de garantizar una mayor estabilidad de conjunto.

- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30cm del paramento vertical en el que se trabaja.
- Los andamios tubulares se arrostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad de la fachada o de la estructura.
- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio.
- Se prohíbe hacer pastas y morteros directamente sobre las plataformas, en prevención de superficies resbaladizas que puedan hacer caer a los trabajadores.

Los materiales que vayan a montarse estarán en buen estado de conservación. Se vigilará especialmente que no existan elementos oxidados, el buen estado de roscas de apriete de las bases, que los tubos no tengan deterioros por golpes que hayan producido deformaciones y los distintos elementos de unión de cuerpos y arriostramientos.

## **INSTRUCCIONES DE MONTAJE, USO Y DESMONTAJE DE ANDAMIO TUBULAR**

### **• Previo**

Se estudiará por el personal montador, el croquis o plano de montaje proporcionado a través del encargado o persona responsable, atendiendo a las explicaciones o incidencias que se detallen verbalmente y realizando los comentarios o solicitando las aclaraciones oportunas en relación con la forma de montaje, características o requerimientos del andamio.

Se realizará un estudio de las condiciones, configuración y operaciones de montaje y desmontaje. No pudiéndose realizar acciones diferentes de las especificadas por el fabricante.

Para el montaje del andamio se tendrá en consideración especialmente todo lo dispuesto en el Anexo IV parte C, del RD 1627/97 de 24 de Octubre.

El técnico que suscribe la presente documentación la estima suficiente para poder acometer el montaje, mantenimiento y desmontaje del sistema de andamiaje con la seguridad requerida por la legislación y las normas de buena ejecución de obras.

### **• Replanteo**

En primer lugar, se acotará la zona prevista para instalar el andamio y los alrededores a una distancia suficiente para evitar cualquier accidente durante el montaje y desmontaje del andamio. Se acotará con cinta de balizamiento y se señalizará oportunamente el espacio que ocupará el andamio y el necesario para trabajar con holgura, así como para la carga y descarga de materiales, impidiendo el paso de peatones por la zona. Si es preciso, se habilitará un paso para peatones, situándose este fuera de la zona de peligro. Dicho paso de peatones permanecerá vallado mientras dure el montaje o desmontaje, y la valla se realizará con elementos cuajados. Además de la cinta de balizamiento, se advertirá del peligro existente a los peatones con la señalización adecuada para cada caso.

Se señalizará el replanteo del andamio a emplear en el suelo, previo reconocimiento del terreno a fin de determinar el tipo de apoyo necesario para la transmisión de cargas sobre éste. Se realizará sobre base firme y resistente, utilizando siembre usillos de nivelación y elementos de reparto uniforme de cargas bajo las bases. Se cuidará especialmente de no utilizar ninguna tapa de registro que pudiera existir. En el caso de que no se pueda evitar que una base recaiga sobre un registro, se realizará una estructura para puentear su tapa de modo que siempre quede libre.

Se evitará apoyar el andamio sobre marquesinas y voladizos, que deberán puentearse con vigas o tubos de modo que la carga se transmita al suelo y/o a estampaciones en huecos de fachada.

El andamio no sobrepasará la altura del edificio, si lo hiciera, por modulación, se deberá disponer de un sistema de protección independiente contra caída de rayos

### **• Montaje**

El montaje será realizado por personal especialmente formado, por lo que habrá de ejecutarlo una empresa especializada específicamente en dicho trabajo. El personal deberá realizar el montaje utilizando plataformas metálicas, evitando el operario estar subido en los travesaños del marco o módulo, en caso de que los tenga y trabado con los pies. Se colocará siempre pasamanos a 0,90 metros de altura mínima sobre la plataforma de trabajo que se esté utilizando, por la parte exterior de ésta.



Los operarios estarán provistos de sus correspondientes Equipos de Protección Individual (EPI s) en todo momento, debiendo anclar los mosquetones de sus arneses de seguridad, al trabajar en altura, a punto firme como la propia estructura ya instalada del andamio.

En caso de necesitar volar módulos fuera de la vertical del andamio para salvar aleros o cornisas, se utilizarán piezas de ménsulas diseñadas al efecto, o se jabolconarán desde el módulo inferior con grapas giratorias o con la colocación de correas y grapa ortogonal, evitando confiar todo el esfuerzo cortante al tubo puente u horizontal.

El montaje se hará con husillos de nivelación sobre terreno firme. Los husillos deberán tener un margen de seguridad del 25 % de su longitud.

- Anclajes o arriostramientos.

Los anclajes se realizarán preferentemente por estampación mediante husillos de presión. En zonas ciegas se anclará a cáncamos fijados con tacos mediante taladros en el paramento de fachada.

Los anclajes mediante llave (abrazando al elemento) se realizarán a puntos resistentes de la fachada, como pilares, jácenas, mochetas de huecos de fachada o puntos ya previstos como ganchos o cáncamos, estando prohibido realizarlos a barandillas, petos, rejas, etc.

Se deberá anclar el andamio cada 6 metros en horizontal al tresbolillo y cada 4 metros en vertical mediante anclaje directo o preferiblemente mediante correa horizontal. Si no se emplea correa, se deberá amarrar a ambos montantes verticales del marco, no solo al interior.

En los anclajes a huecos de fachada se deberá emplear husillo y base fija, debiendo evitarse la colocación del tubo contra un taco de madera, sobre todo en andamios volados.

- Plataformas

Las plataformas se deberán colocar siempre dobles en cada nivel en que se dispongan, de modo que el ancho útil de la trampilla sea de 0,60 m como mínimo. En cada nivel en que se coloquen las plataformas se deberá disponer por todo el exterior y a 0.90 m de altura mínima una barra de barandilla y otra barra intermedia, así como un rodapié de 15 cm de altura. La separación máxima a fachada sin protección será de 20 cm como máximo, en caso contrario se deberá colocar barandilla.

Las plataformas irán colocadas de manera que no puedan bascular por acumulación de cargas en uno de sus extremos. En caso de que el usuario del andamio precise mover las plataformas para variar su situación, deberá trasladar las dos, sin desemparejarlas y colocando igualmente su rodapié y barandillas. Los distintos niveles de plataformas irán comunicados por escalerillas interiores que servirán de acceso.

- Viseras.

Se utilizarán piezas especiales de visera en cada pie, solidarizándose con tubos o barras que servirán a la vez de apoyo de la chapa, que irá siempre atada o sujeta de modo que no pueda levantarse con el viento.

- Lonas o mallas.

Si el andamio fuese a ser cubierto con elementos superficiales de protección, como lonas o mallas, se deberán fijar a la estructura además de en todo el perímetro, en puntos interiores como máximo dos pies consecutivos, de modo que la solicitación debida a la presión/succión dinámica del viento quede repartida en toda la estructura evitando así el efecto vela.

Las mallas deberán ser permeables al aire, con un coeficiente aerodinámico menor de 0,8.

- Uso del andamio

No se podrá utilizar el andamio hasta que se haya emitido un certificado en el que conste su correcto montaje, y se hayan dado las instrucciones de uso y mantenimiento a los operarios.

Durante el período de utilización del andamio, no se permitirá realizar cambios o modificaciones en el diseño original de la estructura, sin el conocimiento y oportuna autorización de la Dirección Facultativa.

En especial estará terminantemente prohibido soltar cualquier anclaje de la estructura. Las plataformas de trabajo no se utilizarán nunca como lugar de acopio de materiales de la obra, evitando sobrecargarlas por encima de la carga admisible indicada por el fabricante.

El acceso al andamio podrá realizarse desde el edificio siempre que el nivel de las plataformas del plano de trabajo al que se vaya a acceder coincida con el de las plantas y el paso quede suficientemente próximo y/o protegido. En caso contrario el acceso deberá realizarse por escaleras con niveles de rellano intermedio que impidan la caída de alturas superiores a 2 metros.

Se deberán realizar revisiones periódicas del andamio quincenalmente, para comprobar que las condiciones de

su instalación se mantienen adecuadamente, fundamentalmente de anclajes o estampaciones y fijaciones de mallas, especialmente después de fenómenos atmosféricos de acusada intensidad.

- **Desmontaje del andamio**

Antes de comenzar el desmontaje se comprobará que durante el uso del andamio no se hayan aflojado o eliminado puntos de anclaje o estampaciones del mismo, para realizar remates de albañilería o pintura, que pudieran poner en peligro la estabilidad del andamio durante su desmontaje. También se comprobará que no se pueden causar daños a terceros por caídas de material.

Se desmontará siempre utilizando las plataformas, evitando el operario estar subido en los módulos y trabado con los pies. No se soltará ningún anclaje o estampación antes de llegar con el desmontaje a la altura del mismo.

## **Escaleras de mano**

### **A. Descripción de los trabajos:**

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras, suele ser objeto de prefabricación rudimentaria, en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura, esta práctica no proporciona nivel de seguridad y debe impedirse en las obras.

Especialmente la escalera de mano suele ser el elemento auxiliar menos cuidado de cuantos intervienen en una construcción, manejado con despreocupación es origen de accidentes de entidad.

Las escaleras de mano tradicionalmente se apoyan en posición inclinada o son de tijera, pueden estar constituidas por elementos metálicos o de madera. Las que pueden presentar mayor preocupación son las de madera, casi siempre por incorrecto mantenimiento.

### **B. Riesgos:**

- 01 Caída de personas a distinto nivel.
- 03 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- 04 Caída de objetos o herramientas en manipulación.
- 07 Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- 09 Golpes y cortes por objetos, máquinas y/o herramientas.
- 11 Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos o máquinas.
- 13 Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- 28 Otros riesgos: derivados del padecimiento de enfermedades no detectadas epilepsia, vértigo, mareos, etc...

### **C. Accidentes más frecuentes:**

- Caídas a niveles inferiores, debida a la mala colocación de la misma.
- Rotura de algunos peldaños o defectos ocultos.
- Deslizamiento de la base por excesiva inclinación, por no tener tacos o por suelo mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.
- Subir dos o más trabajadores simultáneamente por la escalera.
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Los derivados de los usos inadecuados.

### **D. Equipos de protección individual:**

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad según los casos.
- Calzado antideslizante según los casos.
- Cinturón de seguridad para trabajos a 2 ó más metros de altura.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero.

### **E. Recomendaciones para la reducción de riesgos:**

- Las escaleras de madera tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños o travesaños de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla o cable de acero de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera en posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas par sustentar las plataformas de

trabajo.

- Las escaleras de tijera no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales o superficies provisionales horizontales.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 metros.
- Las escaleras de mano estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes.
- Las escaleras de mano estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras sobrepasarán en 90 cm la altura a salvar.
- No transportar pesos a mano o a hombro, iguales o superiores a 25 kg en las escaleras de mano.
- El acceso a las escaleras de mano se realizará de uno en uno, quedando prohibido la utilización al unísono de la escalera de dos o más operarios.
- El ascenso o descenso a través de las escaleras de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarse.
- Situadas en lugares protegidos o que no creen problemas de tránsito.
- El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas, llevando en el pie elementos que impidan el desplazamiento.
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.
- Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 kg.
- Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
- La inclinación de las escaleras será aproximadamente 75° que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

Estabilidad de la escalera.

1.- Se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esta asegurada. A este respecto, los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse solidamente sobre un soporte de las siguientes características:

- De dimensiones adecuadas y estables.
- Resistente e inmóvil de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Cuando el paramento no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante abrazaderas o dispositivos equivalentes.

2.- Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.

3.- Se impedirá el deslizamiento de los pies de la escalera de mano durante su utilización mediante:

- a) Su base se asentará solidamente: mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros.
- b) La dotación en los apoyos en el suelo de dispositivos antideslizantes en su base tales como entre otras: zapatas de seguridad, espolones, repuntas, zapatas adaptadas, zuecos redondeados o planos, etc.
- c) Cualquier otro dispositivo antideslizante o cualquiera otra solución de eficacia equivalente.

4.- Las tramas de escaleras dobles (de tijera) deben estar protegidas contra la apertura por deslizamiento durante su uso por un dispositivo de seguridad. Si se utilizan cadenas, todos sus eslabones a excepción del primero deben poder moverse libremente. Se utilizarán con el tensor totalmente extendido (tenso).

5.- Las escaleras dobles (de tijera) y las que están provistas de barandillas de seguridad con una altura máxima de ascenso de 1,80 m, deben estar fabricadas de manera que se prevenga el cierre involuntario de la escalera durante su uso normal.

6.- Las escaleras extensibles manualmente, durante su utilización no se podrán cerrar o separar sus tramas involuntariamente. Las extensibles mecánicamente se enclavarán de manera segura.

7.- El empalme de escaleras se realizara mediante la instalación de las dispositivos industriales fabricadas para tal fin.

8.- Las escaleras con ruedas deberán inmovilizarse antes de acceder a ellas.

9.- Las escaleras de manos simples se colocarán en la medida de lo posible formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

Utilización de la escalera

1.- Las escaleras de mano con fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir, al menos, 1 m de plano de trabajo al que se accede.

2.- Se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante, (evitando su uso como pasarelas, para el transporte de materiales, etc.)

3.- El acceso y descenso a través de escaleras se efectuará frente a estas, es decir, mirando hacia los peldaños

- 4.- El trabajo desde las escaleras se efectuará así mismo frente a estas, y lo más próximo posible a su eje, desplazando la escalera cuantas veces sea necesario. Se prohibirá el trabajar en posiciones forzadas fuera de la vertical de la escalera que provoquen o generen riesgo de caída. Deberán mantenerse los dos pies dentro del mismo peldaño, y la cintura no sobrepasará la altura del último peldaño.
- 5.- Nunca se apoyará la base de la escalera sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar su estabilidad.
- 6.- Nunca se suplementará la longitud de la escalera apoyando su base sobre elemento alguno. En caso de que la escalera resulte de insuficiente longitud, deberá proporcionarse otra escalera de longitud adecuada.
- 7.- Se utilizarán de forma que los trabajadores tengan en todo momento al menos un punto de apoyo y otro de sujeción seguros. Para ello el ascenso y descenso por parte de los trabajadores lo efectuarán teniendo ambas manos totalmente libres y en su consecuencia las herramientas u objetos que pudiesen llevar lo harán en cinturones o bolsas portaherramientas.
- 8.- Se prohibirá a los trabajadores o demás personal que interviene en la obra que utilicen escaleras de mano, transportar elementos u objetos de peso que les dificulte agarrarse correctamente a los largueros de la escalera. Estos elementos pesados que se transporten al utilizar la escalera serán de un peso como máximo de 25 kg.
- 9.- Se prohibirá que dos o más trabajadores utilicen al mismo tiempo tanto en sentido de bajada como de subida, las escaleras de mano o de tijera.
- 10.- Se prohibirá que dos o más trabajadores permanezcan simultáneamente en la misma escalera 11.- Queda rigurosamente prohibido, por ser sumamente peligroso, mover o hacer bailar la escalera.
- 12.- Se prohíbe el uso de escaleras metálicas (de mano o de tijera) cuando se realicen trabajos (utilicen) en las cercanías de instalaciones eléctricas no aisladas.
- 13.- Los trabajos sobre escalera de mano a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, con movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, se efectuarán con la utilización por su parte de un equipo de protección individual anticaída, o la adopción de otras medidas de protección alternativas; caso contrario no se realizarán.
- 14.- No se utilizarán escaleras de mano y, en particular de más de 5 m de longitud si no ofrece garantías de resistencia. 15.- El transporte a mano de las escaleras se realizará de forma que no obstaculice la visión de la persona que la transporta, apoyada en su hombro y la parte saliente delantera inclinada hacia el suelo. Cuando la longitud de la escalera disminuya la estabilidad del trabajador que la transporta, este se hará por dos trabajadores.
- 16.- Las escaleras de mano dobles (de tijera) además de las prescripciones ya indicadas, deberán cumplir:
  - a) Se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales
  - b) No se utilizarán a modo de borriquetes para sustentar plataformas de trabajo.
  - c) No se utilizarán si es necesario ubicar los pies en los últimos tres peldaños.
  - d) Su montaje se dispondrá de forma que siempre esté en situación de máxima apertura.

#### Revisión y mantenimiento

- 1.- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente, siguiendo las instrucciones del fabricante, o suministrador.
- 2.- Las escaleras de madera no se pintarán debido a la dificultad que ello supone para la detección de posibles defectos.
- 3.- Las escaleras metálicas se recubrirán con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie. Asimismo se desecharán las que presenten deformaciones, abolladuras u otros defectos que puedan mermar su seguridad.
- 4.- Todas las escaleras se almacenarán al abrigo de mojaduras y del calor, situándolas en lugares ventilados, no cercanos a focos de calor o humedad excesivos.
- 5.- Se impedirá que las escaleras queden sometidas a cargas o soporten pesos, que puedan deformarlas o deteriorarlas.
- 6.- Cuando se transporten en vehículos deberá, colocarse de forma que, durante el trayecto, no sufran flexiones o golpes.
- 7.- Las escaleras de tijera se almacenarán plegadas.
- 8.- Se almacenarán preferentemente en posición horizontal y colgada, debiendo poseer suficientes puntos de apoyo para evitar deformaciones permanentes en las escaleras.
- 9.- No se realizarán reparaciones provisionales. Las reparaciones de las escaleras, en caso de que resulte necesario, se realizarán siempre por personal especializado, debiéndose en este caso y una vez reparados, someterse a los ensayos que proceda.

#### Barandillas (sistemas de protección de borde)

##### A. Consideraciones generales

- 1.- Los sistemas provisionales de protección de bordes para superficies horizontales o inclinadas (barandillas) que se usen durante la construcción o mantenimiento de edificios y otras estructuras deberán cumplir las especificaciones y condiciones establecidas en la Norma UNE EN 13374.
- 2.- Dicho cumplimiento deberá quedar garantizado mediante certificación realizada por organismo autorizado. En

dicho caso quedará reflejado en el correspondiente marcado que se efectuará en los diferentes componentes tales como: barandillas principales, barandillas intermedias, protecciones intermedias (por ejemplo tipo mallazo); en los plintos, en los postes y en los contrapesos.

El marcado será claramente visible y disponerse de tal manera que permanezca visible durante la vida de servicio del producto.

3.- La utilización del tipo o sistema de protección se llevará a cabo en función del ángulo  $\alpha$  de inclinación de la superficie de trabajo y la altura (Hf) de caída del trabajador sobre dicha superficie inclinada. De acuerdo con dichas especificaciones:

- a) Las protecciones de bordes "Clase A" se utilizarán únicamente cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo sea igual o inferior a  $10^\circ$ .
- b) Las de "Clase B" se utilizarán cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo sea menor de  $30^\circ$  sin limitación de altura de caída, o de  $60^\circ$  con una altura de caída menor a 2 m.
- c) Las de "Clase C" se utilizarán cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo esté entre  $30^\circ$  y  $45^\circ$  sin limitación de altura de caída o entre  $45^\circ$  y  $60^\circ$  y altura de caída menor de 5 m.

4.- Para altura de caída mayor de 2 m o 5 m los sistemas de protección de las clases B y C podrán utilizarse colocando los sistemas más altos sobre la superficie de la pendiente (por ejemplo cada 2 m o cada 5 m de altura de caída).

5.- El sistema de protección de borde (barandillas) no es apropiado para su instalación y protección en pendientes mayores de  $60^\circ$  o mayores de  $45^\circ$  y altura de caída mayor de 5 m.

6.- La instalación y mantenimiento de las barandillas se efectuará de acuerdo al manual que debe ser facilitado por el fabricante, suministrador o proveedor de la citada barandilla.

7.- En todos los casos el sistema de protección de borde (barandilla) se instalará perpendicular a la superficie de trabajo.

8.- El sistema de protección de borde (barandilla) deberá comprender al menos: postes ó soportes verticales del sistema, una barandilla principal y una barandilla intermedia o protección intermedia, y debe permitir fijarle un plinto.

9.- La distancia entre la parte más alta de la protección de borde (barandilla principal) y la superficie de trabajo será al menos de 1m medido perpendicularmente a la superficie de trabajo.

10.- El borde superior del plinto o rodapié estará al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo y evitará aperturas entre él y la superficie de trabajo o mantenerse tan cerca como fuera posible.

11.- En caso de utilizar redes como protección intermedia o lateral, estas serán del tipo U. de acuerdo con la Norma UNE-EN 1263-1.

12.- Si la barandilla dispone de barandilla intermedia, esta se dimensionará de forma que los huecos que forme sean inferiores a 47 cm. Si no hay barandilla intermedia o si esta no es continua, el sistema de protección de borde se dimensionará de manera que la cuadrícula sea inferior a 25 cm.

13.- La distancia entre postes o soportes verticales será la indicada por el fabricante. Ante su desconocimiento y en términos generales éstos se instalarán con una distancia entre postes menor a 2,5 m.

14.- Nunca se emplearán como barandillas cuerdas, cadenas, elementos de señalización o elementos no específicos para barandillas tales como tabloncillos, palets, etc., fijados a puntales u otros elementos de la obra.

15.- Todos los sistemas de protección de borde se revisarán periódicamente a fin de verificar su idoneidad y comprobar el mantenimiento en condiciones adecuadas de todos sus elementos así como que no se ha eliminado ningún tramo. En caso necesario se procederá de inmediato a la subsanación de las anomalías detectadas.

16.- Las barandillas con postes fijados a los elementos estructurales mediante sistema de mordaza (sargentos o similar) y para garantizar su agarre, se realizará a través de tacos de madera o similar. Inmediatamente tras su instalación, así como periódicamente, o tras haber sometido al sistema a alguna sollicitación (normalmente golpe o impacto), se procederá a la revisión de su agarre, procediendo en caso necesario a su apriete, a fin de garantizar la solidez y fiabilidad del sistema.

17.- Los sistemas provisionales de protección de borde fijados al suelo mediante tornillos se efectuarán en las condiciones y utilizando los elementos establecidos por el fabricante. Se instalarán la totalidad de dichos elementos de fijación y repasarán periódicamente para garantizar su apriete.

18.- Los sistemas de protección de borde fijados a la estructura embebidos en el hormigón (suelo o canto) se efectuarán utilizando los elementos embebidos diseñados por el fabricante y en las condiciones establecidas por él. En su defecto siempre se instalarán como mínimo a 10 cm del borde.

19.- Los postes o soportes verticales se instalarán cuando los elementos portantes (forjados, vigas, columnas, etc.) posean la adecuada resistencia.

## B. Montaje y desmontaje

1.- El montaje y desmontaje de los sistemas provisionales de protección de bordes se realizará de tal forma que no se añada riesgo alguno a los trabajadores que lo realicen.

Para ello se cumplirán las medidas siguientes:

- a) Se dispondrá de adecuados procedimientos de trabajo para efectuar en condiciones el montaje, mantenimiento y desmontaje de estos sistemas de protección de borde.
- b) Dichas operaciones se realizarán exclusivamente por trabajadores debidamente autorizados por la empresa, para lo cual y previamente se les habrá proporcionado la formación adecuada, tanto teórica

como práctica, y se habrá comprobado la cualificación y adiestramiento de dichos trabajadores para la realización de las tareas.

- c) El montaje y desmontaje se realizará disponiendo de las herramientas y equipos de trabajo adecuados al tipo de sistema de protección sobre el que actuar.

Asimismo se seguirán escrupulosamente los procedimientos de trabajo, debiendo efectuar el encargado de obra o persona autorizada el control de su cumplimiento por parte de los trabajadores.

- d) Se realizará de forma ordenada y cuidadosa, impidiendo que al instalar o al realizar alguno de los elementos se produzca su derrumbamiento o quede debilitado el sistema
- e) El montaje se realizará siempre que sea posible previamente a la retirada de la protección colectiva que estuviera colocada (normalmente redes de seguridad). De no existir protección colectiva, las operaciones se llevarán a cabo utilizando los operarios cinturón de seguridad sujetos a puntos de anclaje seguros, en cuyo caso no deberá saltarse hasta la completa instalación y comprobación de la barandilla.
- f) No se procederá al desmontaje hasta que en la zona que se protegía, no se impida de alguna forma el posible riesgo de caída a distinto nivel.
- g) Cuando en las tareas de colocación y retirada de sistemas provisionales de protección de borde se prevea la existencia de riesgos especialmente graves de caída en altura, con arreglo a lo previsto en el artículo 22 bis del RD 39/1997, de 17 de Enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, así mismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

## Puntales

### A. Descripción de los trabajos:

Este elemento auxiliar es manejado corrientemente bien por el carpintero encofrado y por el peonaje. Los puntales suelen formar parte de algún elemento de seguridad como aprieto, sustento, pie derecho, etc.

### B. Riesgos:

- 01 Caída de personas a distinto nivel.
- 02 Caída de personas al mismo nivel.
- 03 Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- 04 Caída de objetos o herramientas en manipulación.
- 05 Caída de objetos o herramientas desprendidos.
- 07 Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- 09 Golpes y cortes por objetos, máquinas y/o herramientas.
- 11 Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos o máquinas.
- 13 Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.

### c. Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad según los casos.
- Calzado antideslizante según los casos.
- Cinturón de seguridad para trabajos a 2 o más metros de altura.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero.

### D. Recomendaciones para la reducción de riesgos:

- Los tabloncillos de apoyo de los puntales que deban trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que acunarán. Los puntales se apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.
- Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda para conseguir una mayor estabilidad.
- Los puntales se arriarán horizontalmente utilizando abrazaderas.
- Los puntales de madera serán de una sola pieza, en madera sana preferiblemente sin nudos y seca.
- Se acunarán con doble cuña de madera superpuesta en la base, clavándose entre sí.
- Se prohíbe el empalme o suplementación con tacos o fragmentos de puntal los puntales de madera.

## 18. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES

Todos los edificios deben someterse con carácter obligatorio, desde su entrega por el promotor, a un adecuado sistema de uso y mantenimiento. Así se desprende de lo dispuesto en la Ley de Ordenación de la Edificación, en el artículo 16, en la que aparece por vez primera, como agente de la edificación "los propietarios y usuarios" cuya principal obligación es la de "conservar en buen estado la edificación mediante

un adecuado uso y mantenimiento", y en el artículo 3 en el que se dice que "los edificios deben proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan los requisitos básicos de funcionalidad, seguridad y habitabilidad. También la Ley de Medidas para la Calidad de la Edificación de la Comunidad de Madrid, artículo 22, indica que los edificios deben conservarse en perfecto estado de habitabilidad o explotación. Las normas e Instrucciones para el uso y mantenimiento, según ambas leyes, deberán formar parte del Libro del Edificio.

Los trabajos necesarios para el adecuado uso y mantenimiento de un edificio, lo que constituye los previsibles trabajos posteriores, deben cumplir los siguientes requisitos básicos:

- 1.- Programación periódica adecuada, en función de cada uno de los elementos a mantener.
- 2.- Eficacia, mediante una correcta ejecución de los trabajos.
- 3.- Seguridad y salud, aplicada a su implantación y realización.

En relación con este último punto y en cumplimiento del Real Decreto 1627/97, artículo 5.6. para Estudios y artículo 6.3. para Estudios Básicos, se describen a continuación las "previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores", mediante el desarrollo de los siguientes puntos:

- 1.- Relación de previsibles trabajos posteriores.
- 2.- Riesgos laborales que pueden aparecer.
- 3.- Previsiones técnicas para su control y reducción.
- 4.- Informaciones útiles para los usuarios.

#### 1.- Relación de Previsibles Trabajos Posteriores.

- Limpieza y reparación del saneamiento, tuberías, arquetas, pozos y galerías.
  - Limpieza y mantenimiento de fachadas exteriores e interiores, principalmente sus elementos singulares, cornisas, bandejas de balcón, barandillas, impostas, chapados de piedra natural, persianas enrollables o de otro sistema, etc.
  - Limpieza y mantenimiento de fachadas de muro-cortina.
  - Trabajos de mantenimiento sobre fachadas con marquesinas.
  - Limpieza y mantenimiento de cubiertas inclinadas, filtraciones de agua, tejas, limas, canalones, bajantes, antenas de T.V., pararrayos, claraboyas, chimeneas, etc.
  - Limpieza y mantenimiento de cubiertas planas, sumideros, techos de cuerpos volados o balcones, cubiertas de torreones, instalaciones u otros.
  - Limpieza, reparación y mantenimiento de elementos en locales de altura tal que se necesite plataformas de trabajo de más de dos metros de altura.
  - Sustitución de acristalamientos, por rotura, mejora del confort o daños en los mismos.
  - Trabajos puntuales de pintura, a lugares de difícil acceso, por su altura o situación, con acopio excesivo de materiales inflamables.
  - Uso y mantenimiento de ascensores.
  - Mantenimiento de instalaciones en fachadas y cubiertas, especialmente inclinadas.
  - Trabajos de mantenimiento de instalaciones en el interior del edificio, cuartos de calderas, contadores, aire acondicionado, arquetas de toma de tierra, etc.
  - Mantenimiento y reposición de lámparas o reparación de las instalaciones de electricidad y audiovisuales.
  - Sustitución de elementos pesados, máquinas, aparatos sanitarios, vidrios, radiadores, calderas, carpintería y otros.
  - Montaje de medios auxiliares, especialmente andamios y escaleras manuales o de tijera.
- #### 2.- Riesgos laborales que pueden aparecer
- En primer lugar, el riesgo debido a la simultaneidad entre cualquiera de las obras descritas u otras que se ejecuten y la circulación o estancia de las personas usuarias del edificio, o viandantes en sus proximidades, por carga, descarga y elevación, acopios de material, escombros, montaje de medios auxiliares, etc., en las zonas de actuación de las obras, o producción excesiva de polvo o ruido.
  - En trabajos de saneamiento, caídas en los pozos, explosión, intoxicación o asfixia. En algunos casos, hundimiento de las paredes de pozos o galerías.
  - En fachadas, caídas en altura, con riesgo grave.
  - En fachadas, golpes, proyección de partículas a los ojos, caída de objetos por debajo de la zona de trabajo.
  - En trabajos sobre muro-cortina, caída de la jaula por rotura de los elementos de cuelgue y sujeción, o de las herramientas o materiales, al vado, con riesgo grave.
  - En fachadas con marquesinas, hundimiento por sobrecarga de éstas o de andamios por deficiencia en los apoyos.
  - En cubiertas inclinadas, caídas en altura, con riesgo grave, especialmente con lluvia, nieve o hielo.
  - En cubiertas inclinadas, caídas de herramientas, materiales o medios auxiliares.
  - En cubiertas inclinadas, caídas a distinto nivel por claraboyas o similares.
  - En cubiertas planas, caída en altura, sobre palios o la vía pública, por insuficiente peto de protección, en trabajos en lechos de cuerpos volados fuera del peto o de bordes de torreones sobre fachada o palios, que no tengan peto de protección.
  - En locales de gran altura, caída desde la plataforma de trabajo, de personas o de materiales, sobre la zona inferior.
  - En acristalamientos, cortes en manos o pies, por manejo de vidrios, especialmente los de peso excesivo.
  - En acristalamientos, rotura de vidrios de zonas inferiores de miradores, por golpes imprevistos, por el

interior, con caída de restos a la vía pública.

- En trabajos de pintura de difícil acceso, caídas por defectuosa colocación de medios auxiliares, generalmente escaleras.
- En trabajos de pintura, incendios por acopio no protegido de materiales inflamables.
- En uso de ascensores, atrapamiento de personas en la cabina, por avería o falta de fluido eléctrico.
- En mantenimiento de ascensores, caída en altura, cuando haya holgura excesiva entre el hueco y la cabina, o de atrapamiento de manos o pies por caída de cargas pesadas.
- En trabajos de instalaciones generales, explosión, incendio o electrocución, o los derivados de manejo de materiales pesados.
- En trabajos de instalaciones generales, riesgo de caída de personas en altura, o de objetos por debajo del nivel de trabajo.
- En medios auxiliares, caída o ruina del medio auxiliar, de personas por defecto de montaje, de electrocución por contactos
- Indirectos, o de materiales en labores de montaje y desmontaje.
- En escaleras, caída por defecto de apoyos, rotura de la propia escalera o de la cadena en las de tijera, o por trabajar a excesiva altura.

### 3.- Previsiones técnicas para su control y reducción

- Antes del inicio de cualquier trabajo posterior se deberá acotar y señalizar los lugares donde se desarrollen y la zona de carga y descarga en la vía pública, así como limpieza de escombros, acopio de materiales fuera de las zonas habituales de paso del edificio, habilitación de vías de circulación seguras para los usuarios, realización de los trabajos, siempre que sea posible, por el exterior, para elevación o carga y descarga de materiales o medios auxiliares, señalización y protección de éstos en la vía pública y cierre lo más hermético posible, con pantallas o similar, de las zonas de producción de polvo o ruido.
- En trabajos de saneamiento, previo a la bajada a pozos, comprobar si existe peligro de explosión o asfixia por emanaciones tóxicas, dotando al personal, que siempre será especializado, de los equipos de protección Individual adecuados, trabajar siempre al menos dos personas en un mismo tajo. En caso de peligro de hundimiento de paredes de pozos o galerías, entibación adecuada y resistente.
- En pozos de saneamiento, colocación de pates firmemente anclados a las paredes del mismo, a ser posible con forro de material no oxidable y antideslizante, como propileno o similar.
- En trabajos de fachadas, para todos los edificios, colocación de los medios auxiliares seguros, creando plataformas de trabajo estables y con barandillas de protección. Sólo en casos puntuales de pequeña duración y difícil colocación de estos medios, cuelgue mediante cinturón de seguridad anticaída, con arnés, clase C, con absorbedor de energía.
- Estudiar la posible colocación de ganchos, firmemente anclados a la estructura, en la parte inferior de cuerpos salientes, con carácter definitivo, para el anclaje del cinturón indicado en el punto anterior.
- En caso de empleo de medios auxiliares especiales, como andamios, jaulas colgadas, trabajos de descuelgue vertical o similares, los materiales y sistemas deberán estar homologados, ser revisados antes de su uso y con certificado de garantía de funcionamiento.
- En el caso muro-cortina, incluir en proyecto el montaje de jaulas colgadas, góndolas, desplazables sobre carriles.
- Acotación con vallas que impidan el paso de personas de las zonas con peligro de caída de objetos, sobre la vía pública o patios.
- En fachadas y cubiertas inclinadas, protección mediante andamio tubular que esté dotado de plataformas en todos los niveles, escalera interior y barandilla superior sobresaliendo un metro por encima de la más elevada, tapado con malla calada, no resistente al viento. En caso de existir marquesina, no apoyar el andamio en ella, ni sobrecargarla en exceso.
- En cubiertas inclinadas, colocación de ganchos firmemente recibidos a la estructura del caballete, o a otros puntos fuertes, para anclar el cinturón de seguridad ya descrito, en actuaciones breves y puntuales, en las que no se instalarán andamios de protección.
- En zonas de techos de cueros volados, por fuera de los petos de cubiertas planas, empleo del cinturón de protección contra caída, descrito anteriormente, anclado a puntos sólidos del

edificio.

- Todas las plataformas de trabajo, con más de dos metros de altura, estarán dotadas de barandilla perimetral resistente.
- Guantes adecuados para la protección de las manos, para el manejo de vidrios.
- Los acristalamientos de zonas bajas de miradores deberán ser de vidrio, que en caso de rotura, evite la caída de trozos a la vía pública, tal como laminar, armado, etc.
- Dotación de extintores, debidamente homologados y con contrato de mantenimiento, en todas las zonas de acopios de materiales inflamables.
- Las escaleras para acceso a zonas altas deberán estar dotadas de las medidas de seguridad necesarias, tales como tapetas antideslizantes, altura adecuada a la zona a trabajar, las de tijera con cadena resistente a la apertura, etc.
- Las cabinas de ascensores deberán estar dotadas de teléfono u otro sistema de comunicación, que se active únicamente en caso de avería, conectado a un lugar de asistencia permanente, generalmente el servicio de mantenimiento, bomberos, conserjería de 24 horas, etc.
- Si existe holgura, más de 20 centímetros, entre el hueco y la cabina del ascensor, barandilla plegable sobre el techo de ésta, para evitar la caída.



- Habilitación de vías de acceso a la antena de TV, en cubierta, con protección anticaída, estudiando en todo caso su colocación, durante la obra, en lugares lo más accesibles posible. 4.- Informaciones útiles para el usuario
- Es aconsejable procurarse por sus propios medios, o mediante técnico competente en edificación, un adecuado plan de seguimiento de las instrucciones de usos y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, para conservarle un buen estado.
- Todos los trabajos de saneamiento deberán ser realizados por pocero profesional, con licencia fiscal vigente, con epígrafe mínimo de Aguas, Pozos y Minas, nº 5.026.
- Revisión del estado de los pates de bajada al pozo, sustituyéndolos en caso necesario.
- El empleo de los medios auxiliares indicados para el mantenimiento de elementos de fachadas y cubiertas, tales como andamios de diversas clases, trabajos de descuelgue vertical o similares deberán contar, de manera obligatoria con el correspondiente certificado, firmado por técnico competente y visado por su Colegio correspondiente.
- Todas las instalaciones de servicios comunes deberán estar debidamente rotuladas, y dotadas de sus esquemas de montaje y funcionamiento en los propios lugares de su emplazamiento, para poder realizar el mantenimiento en las debidas condiciones de seguridad, por empresa autorizada.
- Igualmente las instalaciones particulares que lo requieran, también deberán cumplir lo indicado en el apartado anterior.
- Es aconsejable la dotación en el edificio, dependiendo de su importancia, de una serie de equipos de protección individual, tal como el cinturón de seguridad de clase C con absorbedor de energía, gafas antiproyecciones, escaleras con sistemas de seguridad, guantes de lona y especiales para manejo de vidrios, mascarilla antipolvo con filtro, herramientas aislantes para trabajos de electricidad, o similares. En caso contrario exigir a los operarios que vayan a trabajar, su aportación y empleo adecuado.

Madrid, junio de 2023

**Carlos Baena Fernandez COAM 5651**

Carlos Baena Fernández y Juan Carlos Sánchez forman parte de Armilas, Estudio de Arquitectura, S.L.

**Juan Carlos Sanchez Fernandez COAM 12635**



## 2. PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

### 2.1 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligatorio cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- **Normativa de Prevención de Riesgos Laborales**

LEY 31/1995, de 08.11.95, por la que se aprueba la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269 de 10.11.95). Deroga, entre otros, los Títulos I y III de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de Actividades Empresariales. REAL DECRETO 39/1997 de 17 de enero de 1997, Reglamento de los servicios de prevención. (BOE nº 27 de 31 de Enero de 1997).

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

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

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

- **Subcontratación**

Ley 32/2006, 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- **Estatuto de los Trabajadores**

LEY 8/1980, de 10.03.80, Jefatura del Estado, por la que se aprueba el estatuto de los Trabajadores (BOE nº 64 de 14.03.80). Modificada por Ley 32/1984, de 02.08.84 (BOE nº 186 de 04. 08. 84)

LEY 32/1984, de 02.08.84, por la que se modifican ciertos art. de la Ley 8/80 del Estatuto de los Trabajadores (BOE nº 186 de 04.08.84).

LEY 11/1994, de 19.03.94, por la que se modifican determinados artículos del Estatuto de los Trabajadores y del texto articulado de la Ley de Procedimiento Laboral y de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social (BOE nº 122 de 23.05.94).

- **Ley General de la Seguridad Social**

DECRETO 2.065/1974, de 30.05.74 (BOE nº 173 y 174 de 20 y 22.07.74).

REAL DECRETO 1/1994, de 03.06.94, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social (BOE nº 154 de 29.06.94).

REAL DECRETO LEY 1/1986, de 14.03.86, por la que se aprueba la Ley General de la Seguridad Social (BOE nº 73 de 26.03.86).

- **Ordenanza General de Seguridad e Higiene del Trabajo**

ORDEN de 31.01.40, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en el Trabajo. Capítulo VI I sobre andamios (BOE de 03.02.40 y 28.02.40).

ORDEN de 20.05.52, por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción y Obras Públicas (BOE de 15.06.52).

ORDEN de 09.03.71, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (BOE nº 64 y 65 de 16 y 17.03.71). Corrección de errores (BOE de 06.04.71).

- **Ordenanza de trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.**

CONVENIO Nº 62 DE LA OIT, de 23.06.37, sobre Prescripciones de Seguridad en la Industria de la Edificación (BOE de 20.08.59). Ratificado por Instrumento de 12.06.58.

DECRETO 2987/68, de 20.09.68, por el que se establece la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de obras (BOE de 03.12.68 y 4-5 y 06.12.68).

ORDEN de 28.08.70, por la que se aprueba la Ordenanza de trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (BOE de 05.09.70, y del 6 al 09.09.70). Rectificado posteriormente (BOE de 17.10.70, 21 y 28.11.70). Interpretado (BOE de 05.12.70). Modificado por Orden de 22.03.72 en (BOE de 31.03.72), y por orden de 27.07.73.

ORDEN de 28.08.70, Mº.Trabajo, por la que se aprueba la Ordenanza Laboral de la Industria de la Construcción, Vidrio y Cerámica (BOE de 5, 6, 7, 8 y 09.09.70). Rectificado posteriormente (BOE de 17.10.70). Interpretación por Orden de

21.11.70 (BOE de 28.11.70), y por Resolución de 24.11.70 (BOE de 05.12.70). Modificado por Orden de 22.03.72 (BOE de 31.03.72).

DECRETO 462/71, de 11.03.71, por el que se establecen las Normas sobre Redacción de Proyectos y Dirección de Obras de Edificación (BOE de 24.03.71).

ORDEN de 04.06.73, del Ministerio de la Vivienda por el que se establece el Pliego Oficial de Condiciones Técnicas de la Edificación (BOE de 13.06.73 y 14-15-16-18-23-25 y 26.06.73).

DECRETO 1650/77, de 10.06.77, sobre Normativa de la Edificación (BOE de 09.07.77).

ORDEN de 28.07.77, por la que se desarrolla el DECRETO 1650/77, de 10.06.77, sobre Normativa de la Edificación (BOE de 18.08.77).

ORDEN de 23.05.83, por la que se establecen las Normas Tecnológicas de la Edificación. Clasificación Sistemática (BOE de 31.05.83). Modificada por ORDEN de 04.07.83 (BOE de 04.083).

REAL DECRETO 486/1997 de 14 de abril, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE nº 97 de 23 de abril de 1997).

- **Estudios de Seguridad y Salud.**

REAL DECRETO 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- **Señalización de Seguridad en los centros y locales de trabajo.**

ORDEN de 06.06.73, sobre carteles en obras (BOE de 18.06.73).

REAL DECRETO 485/1997 de 14.04.97. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. (BOE nº 97 de 23.04.97).

- **Normas de iluminación de Centros de Trabajo.**

ORDEN de 26.08.40, por la que se aprueban las normas sobre iluminación en los centros de trabajo (BOE no 242 de 29.08.40).

- **Ruido y Vibraciones.**

REAL DECRETO 2115/1982, de 12.08.82. Norma Básica de la Edificación NBE CA/82, sobre condiciones acústicas en los edificios (BOE 03.09.82, rectificado en 07.10.82). Modifica a la anterior NBE-CA/81 aprobada por REAL DECRETO 1909/81, de 24 de julio (BOE 07.09.81).

REAL DECRETO 245/1989, de 27.02.89, sobre Homologaciones. Determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra (BOE nº 60 de 11.03.89). Modificado posteriormente el 17.11.89.

ORDEN de 17.11.89, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se modifica el Anexo 1 del Real Decreto 245/1989, de 27.02.89, sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra. (BOE Nº 288 de 01.12.89).

REAL DECRETO 1.316/1989, de 27.10.89, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al inicio durante el trabajo (BOE 295 de 09.12.89). Directiva 86/188/CE.

ORDEN de 18.07.91, por la que se modifica el Anexo I del Real Decreto 245/1989, de 27.02.89, sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra (BOE no 178 de 26.07.91).

REAL DECRETO 71/1992, de 31.01.92, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, por el que se amplía el ámbito de aplicación del Real Decreto 245/1989, de 27.02.89, y se establecen nuevas especificaciones Técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra (BOE no 32 de 06.02.92). Se refiere a la determinación y limitación de la potencia acústica, así como a las estructuras de protección en caso de vuelco (ROPS). Acomodándose a las directivas europeas.

REAL DECRETO 245/1989, Mº. Industria, de 27.02.89, por el que se establecen las Homologaciones, determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra (BOE nº 60 de 11.03.89, y modificaciones de 17.11.89).

ORDEN de 17.11.89, Mº. Industria, por la que se modifica el Anexo I del Real Decreto 245/1989, de 27.02.89, sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material de obra (BOE nº 288 de 01.12.89). REAL DECRETO 71/1992, Mº. Industria, de 31.01.92, por el que se amplía el ámbito de aplicación del Real Decreto 245/1989, de 27.02.89, y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra, referentes a la determinación y limitación de la potencia acústica, así como a las estructuras de protección en caso de vuelco (ROPS), acomodándose a las disposiciones de varias directivas europeas (BOE nº 32 de 06.02.92).

Ley del Ruido. Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

- **Empresas de Trabajo temporal**

REAL DECRETO 4/95, de 13.01.95, por el que se desarrolla la Ley 14/1994, de 01.06.94, por la que se regulan las empresas de trabajo temporal (BOE no 27 de 01.02.95). Corrección de errores (BOE no 95 de 13.04.71).

- **Manutención manual**

DECRETO de 15.11.35, Mº. Trabajo, por el que se prohíbe el transporte a brazo de pesos superiores a 80 kilogramos (Gaceta de Madrid de 19.11.35).

DECRETO de 26.07.57, Mº. Trabajo, por el que se fija los trabajos prohibidos a menores de 18 años y mujeres (BOE de 26.08.57). Rectificación (BOE de 05.09.57). Derogado parcialmente, en lo que se refiere al trabajo de las mujeres, por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

CONVENIO 127 de la OIT, Jefatura del Estado, relativo al peso máximo de carga transportada por un trabajador (BOE de 15.10.70). Ratificado por España por instrumento de 06.03.69.

- **Andamios tubulares.**

ORDEN 2988/98 de la Consejería de Economía y Empleo, por la que se establecen los requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción.

- **Electricidad.**

DECRETO 3.151/1968, de 28.11.86, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (BOE nº 311 de 27.12.68 y nº 58 de 08.03.68).

DECRETO 2.413/1973, de 20.09.73, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (BOE nº 242 de 09.10.73).

ORDEN de 31.10.73, por el que se aprueban las ITC MIE-BT (BOE de 27, 28, 29 y 31.12.73). Modificada posteriormente la MI BT-041 por Orden de 30.04.74 (BOE de 07.05.74), por Orden de 19.12.77 la MI BT-025 (BOE de 13.01.78), por Orden de 19.12.77 las MI BT-004. 007 y 017 (BOE de 26.01.78), por Orden de 28.07.80 (BOE de 13.08.80), por Orden de 30.09.80 MI BT-044 (BOE de 30.09.80), por Orden de 30.07.81 la MI BT-025 (BOE de 13.08.81), por Orden de 05.06.82 la MI BT-044 (BOE de 12.06.82), por Orden de 11.07.83 las MI BT-008 y 044 (BOE de 22.07.83), por Orden de 05.04.84 las MI BT-025 y 044 (BOE de 04.06.84), por Orden de 13.01.88 la MI BT-026 (BQE nº 22 de 26.01.88), Rectificado (BOE nº 73 de 25.03.88), por Orden de 26.01.90 la MI BT-026 (BOE nº 35 de 09.02.90), por Orden de 24.07.92 la MI BT-026 (BOE nº 186 de 04.08.92).

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

- **Seguridad en Máquinas.**

CONVENIO 119 de la OIT, Jefatura del Estado, de 25.06.63, sobre protección de maquinaria (BOE de 30.11.72).

REAL DECRETO 1.459/1986, Mº. Relaciones con las Cortes, de 26.05.86, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas (BOE nº 173 de 21.07.86, rectificado posteriormente en BOE nº 238 de 04.10.86).

REAL DECRETO 5901/1989, Mº. Relaciones con las Cortes, de 19.05.89, por el que se modifican los artículos 3 y 4 del Reglamento de Seguridad en las máquinas (BOE nº 132 de 03.06.89, modificado en BOE nº 130 de 31.5.91).

ORDEN de 08.04.91, Mº. Relaciones con las Cortes, por la que se establecen las Instrucciones Técnicas Complementarias MSG-SM 1 del Reglamento de Seguridad de las máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados (BOE nº 87 de 11.04.91).

REAL DECRETO 830/1991, Mº. Relaciones con las Cortes, de 27.11.91, por el que se modifica el Reglamento de Seguridad de las máquinas (BOE nº 130 de 31.05.91).

REAL DECRETO 1.435/1992, Mº. Relaciones con las Cortes, de 27.11.92, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas (BOE nº 297 de 11.12.92). Aplicación Directiva 89/392//CE.

REAL DECRETO 56/1995, Mº. de la Presidencia, de 20 de enero, por el que se modifique el Real decreto 1435/1992 relativo a las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas (BOE nº 33 de 08.02.95).

- **Protección Personal.**

ORDEN de 17.05.74, por la que se aprueba la Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (BOE nº 128 de 29.05.74).

REAL DECRETO 1.407/1992, de 20.11.92, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

- **CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN**

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzcan un deterioro mas rápido de una determinada prenda o equipo, se repondrá de esta, independientemente de la duración prevista o de la fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) ser desechado al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias que las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

- **Protecciones personales**

Todo elemento de protección personal se ajustará al cumplimiento de:

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo por el que se regula la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

Orden de 16 de Mayo de 1.994 por la que se modifica el período transitorio establecido en el R.D. 1407/1.992

R.D. 159 1995 de 3 de Febrero de 1.995 del Ministerio de Presidencia: SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO- COMUNIDAD EUROPEA. Modificando el R.D. 1407/1.992 de 20 de Noviembre (RCL 1992 2778 y RCL 1993, 663 que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

En los casos que no exista norma de homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

### **Protecciones colectivas**

- Vallas de limitación y protección.

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su estabilidad.

- Pasillos de Seguridad.

Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tabloncillos embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tabloncillos. Estos elementos también podrán ser metálicos. (Los pórticos a base de tubos o perfiles y la cubierta de chapa).

Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea puedan caer pudiendo colocar elementos amortiguadores sobre la cubierta.

- Andamios.

Se ajustarán a la legislación vigente.

- Plataforma de trabajo.

Tendrán como mínimo 60 cm. de ancho y las situadas a más de 2 mts. del suelo, estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.

- Escaleras de mano.

Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes y cumplirán lo establecido en la normativa vigente.

- Extintores.

Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente.

- **SERVICIOS DE PREVENCIÓN**

- **Servicio Técnico de Seguridad e Higiene**

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento técnico en Seguridad y Salud laboral.

- **Servicio Médico**

La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa.

- **INSTALACIONES MÉDICAS**

Los botiquines se revisarán mensualmente y reponiendo lo consumido inmediatamente.

- **INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

Se atenderán a lo dispuesto en el R.D. 1627/97 de 24 de octubre en su Anexo IV:

- **Comedores**

Se prevé la colocación de una caseta de comedor.

- **Vestuarios**

Para cubrir las necesidades se dispondrá de un recinto provisto de los siguientes elementos:

- 1 taquilla para cada trabajador, provista de cerradura.
- Asientos.

- **Servicios**

Dispondrá de un local con los siguientes servicios:

- 4 inodoros en cabina individual
- 6 duchas en cabina individual
- 6 lavabos con espejo y jabón.
- Perchas.
- Calefacción.

## **2.2. Aplicación de la normativa: responsabilidades**

En cumplimiento de la legislación en materia de prevención de riesgos laborales, las empresas intervinientes en la obra, ya sean contratistas o subcontratistas, realizarán la actividad preventiva atendiendo a los siguientes criterios de carácter general:

### **2.2.1. Organización de la actividad preventiva de las empresas**

#### **2.2.1.1. Servicio de Prevención**

Las empresas podrán tener un servicio de prevención propio, mancomunado o ajeno, que deberá estar en condiciones de proporcionar el asesoramiento y el apoyo que éstas precisen, según los riesgos que pueden presentarse durante la ejecución de las obras. Para ello se tendrá en consideración:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores en los términos previstos en la ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La formación e información a los trabajadores, para garantizar que en cada fase de la obra puedan realizar sus tareas en perfectas condiciones de salud.

- La prestación de los primeros auxilios y el cumplimiento de los planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

#### **2.2.1.2. Delegado de Prevención**

Las empresas tendrán uno o varios Delegados de Prevención, en función del número de trabajadores que posean en plantilla. Éstos serán los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

#### **2.2.1.3. Comité de Seguridad y Salud**

Si la empresa tiene más de 50 trabajadores, se constituirá un comité de seguridad y salud en los términos descritos por la ley. En caso contrario, se constituirá antes del inicio de la obra una Comisión de Seguridad formada por un representante de cada empresa subcontratista, un técnico de prevención como recurso preventivo de la empresa contratista y el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, designado por el promotor.

#### **2.2.1.4. Vigilancia de la salud de los trabajadores por parte de las empresas**

La empresa constructora contratará los servicios de una entidad independiente, cuya misión consiste en la vigilancia de la salud de los trabajadores mediante el seguimiento y control de sus reconocimientos médicos, con el fin de garantizar que puedan realizar las tareas asignadas en perfectas condiciones de salud.

#### **2.2.1.5. Formación de los trabajadores en materia preventiva**

La empresa constructora contratará los servicios de un centro de formación o de un profesional competente para ello, que imparta y acredite la formación en materia preventiva a los trabajadores, con el objeto de garantizar que, en cada fase de la obra, todos los trabajadores tienen la formación necesaria para ejecutar sus tareas, conociendo los riesgos de las mismas, de modo que puedan colaborar de forma activa en la prevención y control de dichos riesgos.

#### **2.2.1.6. Información a los trabajadores sobre el riesgo**

Mediante la presentación al contratista de este estudio de seguridad y salud, se considera cumplida la responsabilidad del promotor, en cuanto al deber de informar adecuadamente a los trabajadores sobre los riesgos que puede entrañar la ejecución de las obras.

Es responsabilidad de las empresas intervinientes en la obra realizar la evaluación inicial de riesgos y el plan de prevención de su empresa, teniendo la obligación de informar a los trabajadores del resultado de los mismos.

### **2.2.2. Reuniones de coordinación de seguridad**

Todas las empresas intervinientes en esta obra tienen la obligación de cooperar y coordinar su actividad preventiva. Para tal fin, se realizarán las reuniones de coordinación de seguridad que se estimen oportunas.

El empresario titular del centro de trabajo tiene la obligación de informar e instruir a los otros empresarios (subcontratistas) sobre los riesgos detectados y las medidas a adoptar.

La Empresa principal está obligada a vigilar que los contratistas y subcontratistas cumplan la normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Así mismo, los trabajadores autónomos que desarrollen actividades en esta obra tienen el deber de informarse e instruirse debidamente, y de cooperar activamente en la prevención de los riesgos laborales.

Se organizarán reuniones de coordinación, dirigidas por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en las que se informará al contratista principal y a todos los representantes de las empresas subcontratistas, de los riesgos que pueden presentarse en cada una de las fases de ejecución según las unidades de obra proyectadas.

Los riesgos asociados a cada unidad de obra se detallan en las correspondientes fichas de los anejos a la memoria.

### **2.2.3. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución**

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

### **2.2.4. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra**

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá ser nombrado por el promotor en todos aquellos casos en los que interviene más de una empresa, o bien una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos. Debe asumir la responsabilidad y el encargo de las tareas siguientes:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la

acción preventiva recogidos en la legislación vigente.

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

Se compromete, además, a cumplir su función en estrecha colaboración con los diferentes agentes que intervienen en el proceso constructivo. Cualquier divergencia entre ellos será planteada ante el promotor.

#### **2.2.5. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra**

Con el fin de minimizar los riesgos inherentes a todo proceso constructivo, se reseñan algunos principios generales que deben tenerse presentes durante la ejecución de esta obra:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección correcta y adecuada del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta las condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento y circulación.
- La correcta manipulación de los distintos materiales y la adecuada utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, así como su control previo a la puesta en servicio, con objeto de corregir los defectos que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- El correcto almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La cooperación efectiva entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

#### **2.2.6. Deberes de información del promotor, de los contratistas y de otros empresarios**

En relación con las obligaciones de información de los riesgos por parte del empresario titular, antes del inicio de cada actividad el coordinador de seguridad y salud dará las oportunas instrucciones al contratista principal sobre los riesgos existentes en relación con los procedimientos de trabajo y la organización necesaria de la obra, para que su ejecución se desarrolle de acuerdo con las instrucciones contenidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

La empresa contratista principal, y todas las empresas intervinientes, contribuirán a la adecuada información del coordinador de seguridad y salud, incorporando las disposiciones técnicas por él propuestas en las opciones arquitectónicas, técnicas y/o organizativas contenidas en el proyecto de ejecución, o bien planteando medidas alternativas de una eficacia equivalente o mejorada.

#### **2.2.7. Obligaciones de los contratistas y subcontratistas**

Los contratistas y subcontratistas están obligados a cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud, así como la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, durante la ejecución de la obra. Además, deberán informar a los trabajadores autónomos de todas las medidas que hayan de adoptarse en relación a su seguridad y salud.

Cuando concurren varias empresas en la obra, la empresa contratista principal tiene el deber de velar por el cumplimiento de la normativa de prevención. Para ello, exigirá a las empresas subcontratistas que acrediten haber realizado la evaluación de riesgos y la planificación preventiva de las obras para las que se les ha contratado y que hayan cumplido con sus obligaciones de formar e informar a sus respectivos trabajadores de los riesgos que entrañan las tareas que desempeñan en la obra.

La empresa contratista principal comprobará que se han establecido los medios necesarios para la correcta coordinación de los trabajos cuya realización simultánea pueda agravar los riesgos.

#### **2.2.8. Obligaciones de los trabajadores autónomos y de los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra**

Los trabajadores autónomos y los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra, han de utilizar equipamientos de protección individual apropiados al riesgo que se ha de prevenir y adecuados al entorno de trabajo. Así mismo, habrán de responder a las prescripciones de seguridad y salud propias de los equipamientos de trabajo que el contratista pondrá a disposición de los trabajadores.

#### **2.2.9. Responsabilidad, derechos y deberes de los trabajadores**

Se reseñan las responsabilidades, los derechos y los deberes más relevantes, que afectan a los trabajadores que intervengan en la obra. Derechos de los trabajadores en materia de seguridad y salud:

- Estar debidamente formados para manejar los equipos de trabajo, la maquinaria y las herramientas con las que realizarán los trabajos en la obra.
- Disponer de toda la información necesaria sobre los riesgos laborales relacionados con su labor, recibiendo formación periódica sobre las buenas prácticas de trabajo.
- Estar debidamente provistos de la ropa de trabajo y de los equipos de protección individual, adecuados al tipo de trabajo a realizar.
- Ser informados de forma adecuada y comprensible, pudiendo plantear propuestas alternativas en relación a la seguridad y salud, en especial sobre las previsiones del plan de seguridad y salud.

- Poder consultar y participar activamente en la prevención de los riesgos laborales de la obra.
- Poder dirigirse a la autoridad competente.
- Interrumpir el trabajo en caso de peligro serio.

Deberes y responsabilidades de los trabajadores en materia de seguridad y salud:

- Usar adecuadamente los equipos de trabajo, la maquinaria y las herramientas manuales con los que desarrollarán su actividad en obra, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles.
- Utilizar correctamente y hacer buen uso de los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- Controlar y comprobar, antes del inicio de los trabajos, que los accesos a la zona de trabajo son los adecuados, que la zona de trabajo se encuentra debidamente delimitada y señalizada, que están montadas las protecciones colectivas reglamentarias y que los equipos de trabajo a utilizar se encuentran en buenas condiciones de uso.
- Contribuir al cumplimiento de sus obligaciones establecidas por la autoridad competente, así como las del resto de trabajadores, con el fin de mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
- Consultar de inmediato con su superior jerárquico directo cualquier duda sobre el método de trabajo a emplear, no comenzando una tarea sin antes tener conocimiento de su correcta ejecución.
- Informar a su superior jerárquico directo de cualquier peligro o práctica insegura que se observe en la obra.
- No desactivar los dispositivos de seguridad existentes en la obra y utilizarlos de forma correcta.
- Transitar por la obra prestando la mayor atención posible, evitando discurrir junto a máquinas y vehículos o bajo cargas suspendidas.
- No fumar en el lugar de trabajo.
- Obedecer las instrucciones del empresario en lo que concierne a la seguridad y salud.
- Responsabilizarse de sus actos personales.

#### **2.2.10. Normas preventivas de carácter general a adoptar por parte de los trabajadores durante la ejecución de esta obra**

La formación e información de los trabajadores sobre los riesgos laborales y los métodos de trabajo seguro a utilizar durante la ejecución de la obra, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos y en la reducción de los accidentes laborales que pueden ocasionarse en la obra.

El contratista principal y el resto de los empresarios subcontratistas y trabajadores autónomos, están legalmente obligados a formar al personal a su cargo en el método de trabajo seguro, con el fin de que todos los trabajadores conozcan:

- Los riesgos propios de la actividad laboral que desempeñan.
- Los procedimientos de trabajo seguro que deben aplicar.
- La utilización correcta de las protecciones colectivas y el cuidado que deben dispensarles.
- El uso correcto de los equipos de protección individual necesarios para su trabajo.

##### **2.2.10.1. Normas generales**

Se pretende identificar las normas preventivas más generales que han de observar los trabajadores de la obra durante su jornada de trabajo, independientemente de su oficio.

Será requisito imprescindible, antes de comenzar cualquier trabajo en la obra, que hayan sido previamente dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de seguridad pertinentes. En tal sentido, deberán estar:

- Colocadas las protecciones colectivas necesarias y comprobadas por personal cualificado.
- Señalizadas, acotadas y delimitadas las zonas afectadas.
- Dotados los trabajadores de los equipos de protección individual necesarios y de la ropa de trabajo adecuada.
- Los tajos limpios de sustancias, de elementos punzantes, salientes, abrasivos, resbaladizos u otros que supongan cualquier riesgo para los trabajadores.
- Advertidos y debidamente formados e instruidos todos los trabajadores.
- Adoptadas todas las medidas de seguridad que sean necesarias en cada caso.

Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias, se comprobarán periódicamente, manteniéndose y conservando durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra, se tomarán las siguientes medidas:

- Se seguirán en todo momento las indicaciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto de ejecución y las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa, en relación al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán las prescripciones del presente ESS, las normas contenidas en el correspondiente plan de seguridad y salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo, que afecten a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas las medidas de seguridad y salud adoptadas, según la periodicidad definida en el correspondiente plan de seguridad y salud.



Una vez finalizados los trabajos de ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra, se tomarán las siguientes medidas:

- Se dispondrán los equipos de protección colectiva y las medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se trasladarán a los trabajadores las instrucciones y las advertencias que se consideren oportunas, sobre el correcto uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como sobre las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.
- Se retirarán del lugar o área de trabajo, los equipos, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales, los materiales sobrantes y los escombros generados.

#### **2.2.10.2.Lugares de trabajo situados por encima o por debajo del nivel del suelo**

Los lugares de trabajo de la obra, bien sean móviles o fijos, situados por encima o por debajo del nivel del suelo, deberán ser sólidos y estables. Antes de su utilización se debe comprobar:

- El número de trabajadores que los van a ocupar.
- Las cargas máximas a soportar y su distribución en superficie.
- Las acciones exteriores que puedan influirles.

Con el fin de evitar cualquier desplazamiento del conjunto o parte del mismo, deberá garantizarse su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros.

Deberán disponer de un adecuado mantenimiento técnico que verifique su estabilidad y solidez, procediendo a su limpieza periódica para garantizar las condiciones de higiene requeridas para su correcto uso.

#### **2.2.10.3.Puestos de trabajo**

El empresario deberá adaptar el trabajo a las condiciones particulares del operario, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo, con vistas a atenuar el trabajo monótono y repetitivo, que puede ser una fuente de accidentes y repercutir negativamente en la salud de los trabajadores de la obra.

Todos los trabajadores que intervengan en la obra deberán tener la capacitación y cualificación adecuadas a su categoría profesional y a los trabajos o actividades que hayan de desarrollar, de modo que no se permitirá la ejecución de trabajos por operarios que no posean la preparación y formación profesional suficientes.

#### **2.2.10.4.Zonas de riesgo especial**

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de productos inflamables o centros de transformación, entre otros, deberán estar equipadas con dispositivos de seguridad que eviten que los trabajadores no autorizados puedan acceder a ellas.

Cuando los trabajadores autorizados entren en las zonas de riesgo especial, se deberán tomar las medidas de seguridad pertinentes, pudiendo acceder sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información y formación adecuadas.

Las zonas de riesgo especial deberán estar debidamente señalizadas de modo visible e inteligible.

#### **2.2.10.5.Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación**

Las zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación de la obra, incluidas escaleras y pasarelas, deberán estar diseñadas, situadas, acondicionadas y preparadas para su uso, de modo que puedan utilizarse con facilidad y con plena seguridad, conforme al uso al que se les haya destinado.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación dentro de la obra, deberán preverse unas distancias de seguridad o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que supongan un riesgo para ellos, deberán disponer de pasarelas con un ancho mínimo de 60 cm.

Las rampas de las escaleras que comuniquen los distintos niveles, deberán disponer de peldaños desde el mismo momento de su construcción.

Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo o a las distintas plantas del edificio en construcción permanecerá cerrada, de modo que no pueda impedir la salida de los operarios durante el horario de trabajo.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, accesos, pasos de peatones, pasillos y escaleras.

Las zonas de tránsito y las vías de circulación deberán estar debidamente marcadas, señalizadas e iluminadas, manteniéndose siempre libres de objetos u obstáculos que impidan su correcta utilización.

Las puertas de acceso a las escaleras de la obra no se abrirán directamente sobre sus peldaños, sino sobre los descansillos o rellanos.

Todas aquellas zonas que, de manera provisional, queden sin protección, serán cerradas, condenadas y debidamente señalizadas, para evitar la presencia de trabajadores en dichas zonas.

#### **2.2.10.6.Orden y limpieza de la obra**

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito, los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad, para lo cual se realizará la limpieza periódica de los mismos.

### **2.3. Agentes intervinientes en la organización de la seguridad en la obra**

Es conveniente que todos los agentes intervinientes en la obra conozcan tanto sus obligaciones como las del resto de los agentes, con el objeto de que puedan ser coordinados e integrados en la consecución de un mismo fin.

#### **2.3.1. Promotor de las obras**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo estudio de seguridad y salud, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, facilitando copias a las empresas contratistas y subcontratistas y a los trabajadores autónomos contratados directamente por el promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de seguridad y salud previamente al comienzo de las obras.

El promotor tendrá la consideración de contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma.

El promotor está obligado a abonar al contratista, previa certificación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y en su defecto de la dirección facultativa, las unidades de obra incluidas en el ESS.

#### **2.3.2. Contratista**

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Recibe el encargo directamente del promotor y ejecutará las obras según el proyecto técnico.

Habrá de presentar un plan de seguridad y salud redactado en base al presente ESS y al proyecto de ejecución de obra, para su aprobación por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, independientemente de que exista un contratista principal, subcontratistas o trabajadores autónomos, antes del inicio de los trabajos en esta obra.

No podrán iniciarse las obras hasta la aprobación del correspondiente plan de seguridad y salud por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Éste comunicará a la dirección facultativa de la obra la existencia y contenido del plan de seguridad y salud finalmente aprobado.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de seguridad y salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Designará un delegado de prevención, que coordine junto con el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los medios de seguridad y salud laboral previstos en este ESS.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

#### **2.3.3. Subcontratista**

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Es contratado por el contratista, estando obligado a conocer, adherirse y cumplir las directrices contenidas en el plan de seguridad y salud.

#### **2.3.4. Trabajador autónomo**

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Aportará su manual de prevención de riesgos a la empresa que lo contrate, pudiendo adherirse al plan de seguridad y salud del contratista o del subcontratista, o bien realizar su propio plan de seguridad y salud relativo a la parte de la obra contratada.

Cumplirá las condiciones de trabajo exigibles en la obra y las prescripciones contenidas en el plan de seguridad y salud.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

#### **2.3.5. Trabajadores por cuenta ajena**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

#### **2.3.6. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción**

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

#### **2.3.7. Proyectista**

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

#### **2.3.8. Dirección facultativa**

Se entiende como dirección facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

#### **2.3.9. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución**

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

#### **2.3.10. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra**

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el promotor, que forma parte de la dirección facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

## **2.4. Documentación necesaria para el control de la seguridad en la obra**

### **2.4.1. Estudio de seguridad y salud**

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

### **2.4.2. Plan de seguridad y salud**

En aplicación del presente Estudio de seguridad y salud, cada contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio de seguridad y salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio de seguridad y salud.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la dirección facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la dirección facultativa.

### **2.4.3. Acta de aprobación del plan de seguridad y salud**

El plan de seguridad y salud elaborado por el contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la dirección facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

### **2.4.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo**

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

Deberá exponerse en la obra en lugar visible y se mantendrá permanentemente actualizada en el caso de que se produzcan cambios no identificados inicialmente.

### **2.4.5. Libro de incidencias**

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la demolición deberá notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

### **2.4.6. Libro de órdenes**

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la dirección facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en

consecuencia, serán respetadas por el contratista de la obra.

#### **2.4.7. Libro de subcontratación**

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

Al libro de subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

### **2.5. Criterios de medición, valoración, certificación y abono de las unidades de obra de seguridad y salud**

#### **2.5.1. Mediciones y presupuestos**

Se seguirán los criterios de medición definidos para cada unidad de obra del ESS.

Los errores que pudieran encontrarse en el estado de mediciones o en el presupuesto, se aclararán y se resolverán en presencia del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes de la ejecución de la unidad de obra que contuviese dicho error.

Las unidades de obra no previstas darán lugar a la oportuna elaboración de un precio contradictorio, el cual deberá haber sido aprobado por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra antes de acometer el trabajo.

#### **2.5.2. Certificaciones**

Las certificaciones de los trabajos de Seguridad y Salud se realizarán a través de relaciones valoradas de las unidades de obra totalmente ejecutadas, en los términos pactados en el correspondiente contrato de obra.

Salvo que se indique lo contrario en las estipulaciones del contrato de obra, el abono de las unidades de seguridad y salud se efectuará mediante certificación de las unidades ejecutadas conforme al criterio de medición en obra especificado, para cada unidad de obra, en el ESS.

Para efectuar el abono se aplicarán los importes de las unidades de obra que procedan, que deberán ser coincidentes con las del estudio de seguridad y salud. Será imprescindible la previa aceptación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Para el abono de las unidades de obra correspondientes a la formación específica de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, los reconocimientos médicos y el seguimiento y el control interno en obra, será requisito imprescindible la previa verificación y justificación del cumplimiento por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de las previsiones establecidas que debe contener el plan de seguridad y salud. Para tal fin, será preceptivo que el promotor aporte la acreditación documental correspondiente.

#### **2.5.3. Disposiciones Económicas**

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
- Precio básico
- Precio unitario
- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
- Precios contradictorios
- Reclamación de aumento de precios
- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
- De la revisión de los precios contratados
- Acopio de materiales
- Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

### **2.6. Condiciones técnicas**

#### **2.6.1. Maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales**

Es responsabilidad del contratista asegurarse de que toda la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria,

equipos auxiliares y herramientas manuales empleados en la obra, cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre la materia.

- Queda prohibido el montaje parcial de cualquier maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales. Es decir, no se puede omitir ningún componente con los que se comercializan para su correcta función.
- La utilización, montaje y conservación de todos ellos se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso suministrado por el fabricante.
- Únicamente se permite en esta obra, la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales, que tengan incorporados sus propios dispositivos de seguridad y cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de seguridad y salud.
- El contratista adoptará las medidas necesarias para que toda la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales que se utilicen en esta obra, sean las más apropiadas al tipo de trabajo que deba realizarse, de tal forma que quede garantizada la seguridad y salud de los trabajadores. En este sentido, se tendrán en cuenta los principios ergonómicos en relación al diseño del puesto de trabajo y a la posición de los trabajadores durante su uso.
- El mantenimiento de las herramientas es fundamental para conservarlas en buen estado de uso. Por ello, se realizarán inspecciones periódicas para comprobar su buen funcionamiento y su óptimo estado de limpieza, su correcto afilado y el engrase de las articulaciones.

Los requisitos para la correcta instalación, utilización y mantenimiento de la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales a utilizar en esta obra se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluidas en los anejos.

## **2.6.2. Medios de protección individual**

### **2.6.2.1. Condiciones generales**

Todos los medios de protección individual empleados en la obra, además de cumplir estrictamente con la normativa vigente en la materia, reunirán las siguientes condiciones:

- Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.
- Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.
- El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.
- Los equipos de protección individual serán suministrados gratuitamente por el contratista y reemplazados de inmediato cuando se deterioren como consecuencia de su uso, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite. Debe quedar constancia por escrito del motivo del recambio, especificando además el nombre de la empresa y el operario que recibe el nuevo equipo de protección individual, para garantizar el correcto uso de estas protecciones.
- Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.
- Las normas de utilización de los equipos de protección individual se atenderán a las recomendaciones incluidas en los folletos explicativos de los fabricantes, que el contratista certificará haber entregado a cada uno de los trabajadores.
- Los equipos se limpiarán periódicamente y siempre que se ensucien, guardándolos en un lugar seco no expuesto a la luz solar. Cada operario es responsable del estado y buen uso de los equipos de protección individual (EPIs) que utilice.
- Los equipos de protección individual que tengan fecha de caducidad, antes de llegar ésta, se acopiarán de forma ordenada y serán revisados por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.

Los requisitos que deben cumplir cada uno de los equipos de protección individual (EPIs) a utilizar en la obra, se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluidas en los anejos.

### **2.6.2.2. Control de entrega de los equipos**

El contratista incluirá, en su plan de seguridad y salud, el modelo de parte de entrega de los equipos de protección individual a sus trabajadores, que como mínimo debe contener los siguientes datos:

- Número del parte.
- Identificación del contratista.
- Empresa afectada por el control, sea contratista, subcontratista o un trabajador autónomo.
- Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio que desempeña, especificando su categoría profesional.
- Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.

- Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
- Firma y sello de la empresa.

Los partes deben elaborarse al menos por duplicado, quedando el original archivado en poder del encargado de seguridad y salud, el cual entregará una copia al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

### **2.6.3. Medios de protección colectiva**

#### **2.6.3.1. Condiciones generales**

El contratista es el responsable de que los medios de protección colectiva utilizados en la obra cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de seguridad y salud, además de las siguientes condiciones de carácter general:

- Las protecciones colectivas previstas en este ESS y descritas en los planos protegen los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra. El plan de seguridad y salud respetará las previsiones del ESS, aunque podrá modificarlas mediante la correspondiente justificación técnica documental, debiendo ser aprobadas tales variaciones por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.
- Estarán disponibles para su uso inmediato, dos días antes de la fecha prevista de su montaje en obra, acopiadas en las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación.
- Cuando se utilice madera para el montaje de las protecciones colectivas, ésta será totalmente maciza, sana y carente de imperfecciones, nudos o astillas. No se utilizará en ningún caso material de desecho.
- Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera una protección colectiva hasta que ésta quede montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- El contratista queda obligado a incluir en su plan de ejecución de obra la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas previstas en este estudio de seguridad y salud.
- Antes de la utilización de cualquier sistema de protección colectiva, se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las apropiadas al riesgo que se quiere prevenir, verificando que su instalación no representa un peligro añadido a terceros.
- Se controlará el número de usos y el tiempo de permanencia de las protecciones colectivas, con el fin de no sobrepasar su vida útil. Dejarán de utilizarse, de forma inmediata, en caso de deterioro, rotura de algún componente o cuando sufran cualquier otra incidencia que comprometa o menoscabe su eficacia. Una vez colocadas en obra, deberán ser revisadas periódicamente y siempre antes del inicio de cada jornada.
- Sólo deben utilizarse los modelos de protecciones colectivas previstos expresamente para esta obra.
- Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante. Tan pronto como se produzca la necesidad de reponer o sustituir las protecciones colectivas, se paralizarán los tajos protegidos por ellas y se desmontarán de forma inmediata. Hasta que se alcance de nuevo el nivel de seguridad que se exige, estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de sistemas anticaídas sujetos a dispositivos y líneas de anclaje.
- El contratista, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, al mantenimiento en buen estado y a la retirada de la protección colectiva por sus propios medios o mediante subcontratación, quedando incluidas todas estas operaciones en el precio de la contrata.
- El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.
- En caso de que una protección colectiva falle por cualquier causa, el contratista queda obligado a conservarla en la posición de uso prevista y montada, hasta que se realice la investigación oportuna, dando debida cuenta al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Cuando el fallo se deba a un accidente, se procederá según las normas legales vigentes, avisando sin demora, inmediatamente tras ocurrir los hechos, al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

En todas las situaciones en las que se prevea que puede producirse riesgo de caída a distinto nivel, se instalarán previamente dispositivos de anclaje para el enganche de los arneses de seguridad. De forma especial, en aquellos trabajos para los que, por su corta duración, se omitan las protecciones colectivas, en los que deberá concretarse la ubicación y las características de dichos dispositivos de anclaje.

Los requisitos que deben cumplir cada uno de los equipos de protección colectiva a utilizar en esta obra se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluidas en los anejos.

#### **2.6.3.2. Mantenimiento, cambios de posición, reparación y sustitución**

El contratista propondrá al coordinador en materia de seguridad y salud, dentro de su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" donde figure el grado de cumplimiento de lo dispuesto en este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales.

Este programa de evaluación contendrá, al menos, la metodología a seguir según el propio sistema de construcción del contratista, la frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar, los itinerarios para las inspecciones planeadas, el personal que prevé utilizar en cada tarea y el análisis de la evolución de los controles efectuados.

#### **2.6.3.3. Sistemas de control de accesos a la obra**

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá tener conocimiento de la existencia de las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. Para ello, el contratista o los contratistas elaborarán una relación de:

- Las personas autorizadas a acceder a la obra.
- Las personas designadas como responsables y encargadas de controlar el acceso a la obra.
- Las instrucciones para el control de acceso, en las que se indique el horario previsto, el sistema de cierre de la obra y el mecanismo de control del acceso.

### **2.6.4. Instalación eléctrica provisional de obra**

#### **2.6.4.1. Condiciones generales**

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la memoria y de los planos del ESS, debiendo ser realizada por una empresa autorizada.

La instalación deberá realizarse de forma que no constituya un peligro de incendio ni de explosión, y de modo que las personas queden debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la selección del material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberá tomar en consideración el tipo y la potencia de la energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra deberán ser verificadas periódicamente y mantenidas en buen estado de funcionamiento. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y comprobadas, indicando claramente en qué condición se encuentran.

#### **2.6.4.2. Personal instalador**

El montaje de la instalación deberá ser realizado necesariamente por personal especializado. Podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo hasta una potencia total instalada de 50 kW. A partir de esta potencia, la dirección de la instalación corresponderá a un técnico cualificado.

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá presentar al técnico responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud, la certificación acreditativa del correcto montaje y funcionamiento de la instalación.

#### **2.6.4.3. Ubicación y distribución de los cuadros eléctricos**

Se colocarán en lugares sobre los que no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados en niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite completamente estos riesgos. Esta protección será extensible tanto al lugar donde se ubique cada cuadro, como a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Estarán dentro del recinto de la obra, separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos. El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso.

La base sobre la que pisen las personas que puedan acceder a los cuadros eléctricos, estará constituida por una tarima de material aislante, elevada del suelo como mínimo a una altura de 30 cm, para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos o inundaciones.

Existirá un cuadro general del cual se tomarán, en su caso, las derivaciones para otros auxiliares, con objeto de facilitar la conexión de máquinas y equipos portátiles, evitando tendidos eléctricos excesivamente largos.

### **2.6.5. Otras instalaciones provisionales de obra**

#### **2.6.5.1. Instalación de agua potable y saneamiento**

La acometida de agua potable a la obra se realizará por la compañía suministradora en la zona designada en los planos del ESS, siguiendo las especificaciones técnicas y requisitos establecidos por la compañía suministradora de aguas.

Se conectará la instalación de saneamiento a la red pública.

#### **2.6.5.2. Almacenamiento y señalización de productos**

Los talleres, los almacenes y cualquier otra zona, que deberá estar detallada en los planos, donde se manipulen, almacenen o acopien sustancias o productos explosivos, inflamables, nocivos, peligrosos o insalubres, estarán debidamente identificados y señalizados, según las especificaciones contenidas en la ficha técnica del material correspondiente. Dichos productos cumplirán las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de envasado y etiquetado.

Con carácter general, se deberá señalar:



- Los riesgos específicos de cada local, tales como peligro de incendio, de explosión, de radiación, etc.
- La ubicación de los medios de extinción de incendios.
- Las vías de evacuación y salidas.
- La prohibición de fumar en dichas zonas.
- La prohibición de utilización de teléfonos móviles, en caso necesario.

#### **2.6.6. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores**

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

Los suelos, las paredes y los techos de estas instalaciones serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con la frecuencia requerida para cada caso, mediante líquidos desinfectantes o antisépticos.

Todos los elementos de la instalación sanitaria, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, así como los armarios y bancos, estarán siempre en buen estado de uso.

Los locales dispondrán de luz y se mantendrán en las debidas condiciones de confort y salubridad.

#### **2.6.7. Asistencia a accidentados y primeros auxilios**

Para la asistencia a accidentados, se dispondrá en la obra de una caseta o un local acondicionado para tal fin, que contenga los botiquines para primeros auxilios y pequeñas curas, con la dotación reglamentaria, además de la información detallada del emplazamiento de los diferentes centros médicos más cercanos donde poder trasladar a los accidentados.

El contratista debe disponer de un plan de emergencia en su empresa y tener formados a sus trabajadores para atender los primeros auxilios. Los objetivos generales para poner en marcha un dispositivo de primeros auxilios se resumen en:

- Salvar la vida de la persona afectada.
- Poner en marcha el sistema de emergencias.
- Garantizar la aplicación de las técnicas básicas de primeros auxilios hasta la llegada de los sistemas de emergencia.
- Evitar realizar acciones que, por desconocimiento, puedan provocar al accidentado un daño mayor.

#### **2.6.8. Instalación contra incendios**

Para evitar posibles riesgos de incendio, queda totalmente prohibida en presencia de materiales inflamables o de gases, la realización de hogueras y operaciones de soldadura, así como la utilización de mecheros. Cuando, por cualquier circunstancia justificada, esto resulte inevitable, dichas operaciones se realizarán con extrema precaución, disponiendo siempre de un extintor adecuado al tipo de fuego previsto.

Deberán estar instalados extintores adecuados al tipo de fuego en los siguientes lugares: local de primeros auxilios, oficinas de obra, almacenes con productos inflamables, cuadro general eléctrico de obra, vestuarios y aseos, comedores, cuadros de máquinas fijos de obra, en la proximidad de cualquier zona donde se trabaje con soldadura y en almacenes de materiales y acopios con riesgo de incendio.

#### **2.6.9. Señalización e iluminación de seguridad**

##### **2.6.9.1. Señalización de la obra: normas generales**

El contratista deberá establecer un sistema de señalización de seguridad adecuado, con el fin de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre aquellos objetos y situaciones susceptibles de provocar riesgos, así como para indicar el emplazamiento de los dispositivos y equipos que se consideran importantes para la seguridad de los trabajadores.

La puesta en práctica del sistema de señalización en obra, no eximirá en ningún caso al contratista de la adopción de los medios de protección indicados en el presente ESS.

Se deberá informar adecuadamente a los trabajadores, para que conozcan claramente el sistema de señalización establecido.

El sistema de señalización de la obra cumplirá las exigencias reglamentarias establecidas en la legislación vigente. No se utilizarán en la obra elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas, ni señales que no cumplan con las disposiciones vigentes en materia de señalización de los lugares de trabajo o que no sean capaces de resistir tanto las inclemencias meteorológicas como las condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable.

##### **2.6.9.2. Señalización de las vías de circulación de máquinas y vehículos**

Las vías de circulación en el recinto de la obra por donde transcurran máquinas y vehículos, deberán estar señalizadas de acuerdo con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de circulación de vehículos en carretera.

#### **2.6.9.3. Personal auxiliar de los maquinistas para las labores de señalización**

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión, se empleará a una o varias personas como señalistas, encargadas de dirigir las maniobras para evitar cualquier percance o accidente.

Los maquinistas y el personal auxiliar encargado de la señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales normalizado previamente establecido.

#### **2.6.9.4. Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito**

Todos los lugares de trabajo o de tránsito dispondrán, siempre que sea posible, de iluminación natural. En caso contrario, se recurrirá a la iluminación artificial o mixta, que será apropiada y suficiente para las operaciones o trabajos que se efectúen en ellos.

La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible, procurando mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de cada tarea.

Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia, así como los deslumbramientos indirectos, producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de trabajo o en sus proximidades.

En los lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia, se deberá intensificar la iluminación para evitar posibles accidentes.

Se deberá emplear iluminación artificial en aquellas zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural o ésta sea insuficiente, o cuando se proyecten sombras que dificulten los trabajos. Para ello, se utilizarán preferentemente focos o puntos de luz portátiles provistos de protección antichoque, para que proporcionen la iluminación apropiada a la tarea a realizar.

Las intensidades mínimas de iluminación para las diferentes zonas de trabajo previstas en la obra serán:

- En patios, galerías y lugares de paso: 20 lux.
- En las zonas de carga y descarga: 50 lux.
- En almacenes, depósitos, vestuarios y aseos: 100 lux.
- En trabajos con máquinas: 200 lux.
- En las zonas de oficinas: 300 a 500 lux.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o explosión, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y al número de operarios que trabajen simultáneamente, que sea capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de 5 lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

#### **2.6.10. Materiales, productos y sustancias peligrosas**

Los productos, materiales y sustancias químicas que impliquen algún riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores, deberán recibirse en obra debidamente envasados y etiquetados, de forma que identifiquen claramente tanto su contenido como los riesgos que conlleva su almacenamiento, manipulación o utilización.

Se proporcionará a los trabajadores la información adecuada, las instrucciones sobre su correcta utilización, las medidas preventivas adicionales a adoptar y los riesgos asociados tanto a su uso correcto, como a su manipulación o empleo inadecuados.

No se admitirán en obra envases de sustancias peligrosas que no sean originales ni aquellos que no cumplan con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre la materia. Esta consideración se hará extensiva al etiquetado de los envases.

Los envases de capacidad inferior o igual a un litro que contengan sustancias líquidas muy tóxicas o corrosivas deberán llevar una indicación de peligro fácilmente detectable.

#### **2.6.11. Ergonomía. Manejo manual de cargas**

Condiciones de aplicación del R.D. 487/2007 a la obra.

##### **1. Características de la carga.**

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.

Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.

Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.

Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o

inclinación del mismo.

Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

## 2. Esfuerzo físico necesario.

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

Cuando es demasiado importante.

Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.

Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.

Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.

Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

## 3. Características del medio de trabajo.

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.

Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.

Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.

Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.

Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.

Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.

Cuando la iluminación no sea adecuada.

Cuando exista exposición a vibraciones.

## 4. Exigencias de la actividad.

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.

Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.

Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.

Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

## 5. Factores individuales de riesgo.

Constituyen factores individuales de riesgo:

La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.

La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.

La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.

La existencia previa de patología dorsolumbar.

#### **2.6.12. Exposición al ruido**

Condiciones de aplicación del R.D. 286/2006 a la obra.

#### **2.6.13. Condiciones técnicas de la organización e implantación**

Procedimientos para el control general de vallados, accesos, circulación interior, extintores, etc.

### **2.7 Anejos al pliego general de condiciones de seguridad y salud en la edificación**

#### **Anejo 1.- De carácter general**

- 1.- La realización de los trabajos deberá llevarse a cabo siguiendo todas las instrucciones contenidas en el Plan de Seguridad.
- 2.- Asimismo los operarios deberán poseer la adecuada cualificación y estar perfectamente formados e informados no solo de la forma de ejecución de los trabajos sino también de sus riesgos y formas de prevenirlos.
- 3.- Los trabajos se organizarán y planificarán de forma que se tengan en cuenta los riesgos derivados del lugar de ubicación o del entorno en que se vayan a desarrollar los trabajos y en su caso la corrección de los mismos.

#### **Anejo 2.- Manejo de cargas y posturas forzadas**

- 1.- Habrá que tener siempre muy presente que se manejen cargas o se realicen posturas forzadas en el trabajo, que éstas formas de accidente representan el 25% del total de todos los accidentes que se registran en el ámbito laboral.
- 2.- El trabajador utilizará siempre guantes de protección contra los riesgos de la manipulación.
- 3.- La carga máxima a levantar por un trabajador será de 25 kg. En el caso de tener que levantar cargas mayores, se realizará por dos operarios o con ayudas mecánicas.
- 4.- Se evitará el manejo de cargas por encima de la altura de los hombros.
- 5.- El manejo de cargas se realizará siempre portando la carga lo más próxima posible al cuerpo, de manera que se eviten los momentos flectores en la espalda.
- 6.- El trabajador no debe nunca doblar la espalda para recoger un objeto. Para ello doblará las rodillas manteniendo la espalda recta.
- 7.- El empresario deberá adoptar las medidas técnicas u organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de cargas.
- 8.- No se permitirán trabajos que impliquen manejo manual de cargas (cargas superiores a 3 kg e inferiores a 25 kg) con frecuencias superiores a 10 levantamientos por minuto durante al menos 1 hora al día. A medida que el tiempo de trabajo sea mayor la frecuencia de levantamiento permitida será menor.
- 9.- Si el trabajo implica el manejo manual de cargas superiores a 3 kg, y la frecuencia de manipulación superior a un levantamiento cada 5 minutos, se deberá realizar una Evaluación de Riesgos Ergonómica. Para ello se tendrá en cuenta el R.D. 487/97 y la Guía Técnica para la Evaluación y Prevención de los Riesgos relativos a la Manipulación Manual de Cargas editada por el I.N.S.H.T.
- 10.- Los factores de riesgo en la manipulación manual de cargas que entrañe riesgo en particular dorsolumbar son:
  - a) Cargas pesadas y/o carga demasiado grande.
  - b) Carga difícil de sujetar.
  - c) Esfuerzo físico importante.
  - d) Necesidad de torsionar o flexionar el tronco.
  - e) Espacio libre insuficiente para mover la carga.
  - f) Manejo de cargas a altura por encima de la cabeza.
  - g) Manejo de cargas a temperatura, humedad o circulación del aire inadecuadas.
  - h) Período insuficiente de reposo o de recuperación.
  - i) Falta de aptitud física para realizar las tareas.
  - j) Existencia previa de patología dorsolumbar.

#### **Anejo 3.- Andamios**

1. Andamios tubulares, modulares o metálicos Aspectos generales
  - 1.- El andamio cumplirá la norma UNE-EN 12.810 "Andamios de fachada de componentes prefabricados"; a tal efecto deberá disponerse un certificado emitido por organismo competente e independiente y, en su caso diagnosticados y adaptados según R.D. 1215/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo" y sus modificación por el R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre.
  - 2.- En todos los casos se garantizará la estabilidad del andamio. Asimismo, los andamios y sus elementos: plataformas de trabajo, pasarelas, escaleras, deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos.
  - 3.- Se prohibirá de forma expresa la anulación de los medios de protección colectiva, dispuestos frente al riesgo de caída a distinto nivel.
  - 4.- Cuando las condiciones climatológicas sean adversas (régimen de fuertes vientos o lluvia, etc.) no deberá

realizarse operación alguna en o desde el andamio.

5.- Las plataformas de trabajo se mantendrán libres de suciedad, objetos u obstáculos que puedan suponer a los trabajadores en su uso riesgo de golpes, choques o caídas, así como de caída de objetos.

6.- Cuando algunas partes del andamio no estén listas para su utilización, en particular durante el montaje, desmontaje o transformación, dichas partes deberán contar con señales de advertencia debiendo ser delimitadas convenientemente mediante elementos físicos que impidan el acceso a la zona peligrosa.

7.- Los trabajadores que utilicen andamios tubulares, modulares o metálicos, deberán recibir la formación preventiva adecuada, así como la información sobre los riesgos presentes en la utilización de los andamios y las medidas preventivas y/o de protección a adoptar para hacer frente a dichos riesgos.

Montaje y desmontaje del andamio

1.- Los andamios deberán montarse y desmontarse según las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, siguiendo su “Manual de instrucciones”, no debiéndose realizar operaciones en condiciones o circunstancias no previstas en dicho manual.

Las operaciones, es preceptivo sean dirigidas por una persona que disponga una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años, y cuente con una formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

2.- En los andamios cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de 6 m o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos o distancias superiores entre apoyos de más de 8 m, deberá elaborarse un plan de montaje, utilización y desmontaje. Dicho plan, así como en su caso los pertinentes cálculos de resistencia y estabilidad, deberán ser realizados por una persona con formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades.

En este caso, el andamio solamente podrá ser montado, desmontado o modificado sustancialmente bajo, así mismo, la dirección de persona con formación universitaria o profesional habilitante.

3.- En el caso anterior, debe procederse además a la inspección del andamio por persona con formación universitaria o profesional habilitante, antes de su puesta en servicio, periódicamente, tras cualquier modificación, período de no utilización, o cualquier excepcional circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

4.- Los montadores serán trabajadores con una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permita afrontar los riesgos específicos que puedan presentar los andamios tubulares, destinada en particular a:

La comprensión del plan y de la seguridad del montaje, desmontaje o transformación del andamio. Medidas de prevención de riesgo de caída de personas o de objetos.

Condiciones de carga admisibles.

Medidas de seguridad en caso de cambio climatológico que pueda afectar negativamente a la seguridad del andamio. Cualquier otro riesgo que entrañen dichas operaciones.

5.- Tanto los montadores como la persona que supervise, dispondrán del plan de montaje y desmontaje, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

6.- Antes de comenzar el montaje se acotará la zona de trabajo (zona a ocupar por el andamio y su zona de influencia), y se señalizará el riesgo de “caída de materiales”, especialmente en sus extremos.

7.- En caso de afectar al paso de peatones, para evitar fortuitas caídas de materiales sobre ellos, además de señalizarse, si es posible se desviará el paso.

8.- Cuando el andamio ocupe parte de la calzada de una vía pública, deberá protegerse contra choques fortuitos mediante biondas debidamente ancladas, “new jerseys” u otros elementos de resistencia equivalentes. Asimismo, se señalizará y balizará adecuadamente.

Los trabajadores que trabajen en la vía pública, con el fin de evitar atropellos, utilizarán chalecos reflectantes.

9.- Los módulos o elementos del andamio, para que quede garantizada la estabilidad del conjunto, se montarán sobre bases sólidas, resistentes, niveladas y se apoyarán en el suelo a través de husillos de nivelación y placas de reparto.

Cuando el terreno donde deba asentarse el andamio sea un terreno no resistente y para evitar el posible asiento diferencial de cualquiera de sus apoyos, éstos se apoyarán sobre durmientes de madera o de hormigón.

10.- El izado o descenso de los componentes del andamio, se realizará mediante eslingas y aparejos apropiados a las piezas a mover, y provistos de ganchos u otros elementos que garanticen su sujeción, bloqueando absolutamente la salida eventual, y su consiguiente caída. Periódicamente se revisará el estado de las eslingas y aparejos desechando los que no garanticen la seguridad en el izado, sustituyéndose por otros en perfecto estado.

11.- Cuando se considere necesario para prevenir la caída de objetos, especialmente cuando se incida sobre una vía pública, en la base del segundo nivel del andamio se montarán redes o bandejas de protección y recogida de objetos desprendidos, cuyos elementos serán expresamente calculados.

12.- No se iniciará un nuevo nivel de un andamio sin haber concluido el anterior.

13.- El andamio se montará de forma que las plataformas de trabajo estén separadas del paramento, como máximo, 15 ó 20 cm.

14.- Los operarios durante el montaje o desmontaje utilizarán cinturones de seguridad contra caídas, amarrados a puntos de anclaje seguros. Asimismo deberán ir equipados con casco de seguridad y de guantes de protección contra agresiones mecánicas.

15.- Se asegurará la estabilidad del andamio mediante los elementos de arriostramiento propio y a paramento vertical (fachada) de acuerdo con las instrucciones del fabricante o del plan de montaje, utilizando los elementos establecidos por ellos, y ajustándose a las irregularidades del paramento.

16.- El andamio se montará con todos sus componentes, en especial los de seguridad. Los que no existan, serán solicitados para su instalación, al fabricante, proveedor o suministrador.

17.- Las plataformas de trabajo deberán estar cuajadas y tendrán una anchura mínima de 60 cm (mejor 80 cm) conformadas preferentemente por módulos fabricados en chapa metálica antideslizante y dotadas de gazas u otros elementos de apoyo e inmovilización.

18.- Las plataformas de trabajo estarán circundadas por barandillas de 1 m de altura y conformadas por una barra superior o pasamanos, barra o barras intermedia y rodapié de al menos 15 cm.

19.- Si existe un tendido eléctrico en la zona de ubicación del andamio o en su zona de influencia, se eliminará o desviará el citado tendido. En su defecto se tomarán las medidas oportunas para evitar cualquier contacto fortuito con dicho tendido tanto en el montaje como en la utilización o desmontaje del andamio.

En caso de tendidos eléctricos grapeados a fachada se prestará especial atención en no afectar su aislamiento y provocar el consiguiente riesgo de electrocución.

En todo caso, deberá cumplirse lo indicado al respecto en el R.D. 614/2001, de 8 de junio, de riesgo eléctrico.

20.- Conforme se vaya montando el andamio se irán instalando las escaleras manuales interiores de acceso a él para que sean utilizadas por los propios montadores para acceder y bajar del andamio. En caso necesario dispondrán de una escalera manual para el acceso al primer nivel, retirándola cuando se termine la jornada de trabajo, con el fin de evitar el acceso a él de personas ajenas.

21.- La persona que dirige el montaje así como el encargado, de forma especial vigilarán el apretado uniforme de las mordazas, rótulas u elementos de fijación de forma que no quede flojo ninguno de dichos elementos permitiendo movimientos descontrolados de los tubos.

22.- Se revisarán los tubos y demás componentes del andamio para eliminar todos aquellos que presenten oxidaciones u otras deficiencias que puedan disminuir su resistencia.

23.- Nunca se apoyarán los andamios sobre suplementos formados por bidones, pilas de material, bloques, ladrillos, etc. Utilización del andamio

1.- No se utilizará por los trabajadores hasta el momento que quede comprobada su seguridad y total idoneidad por la persona encargada de vigilar su montaje, avalado por el correspondiente certificado, y éste autorice el acceso al mismo. 2.- Se limitará el acceso, permitiendo su uso únicamente al personal autorizado y cualificado, estableciendo de forma expresa su prohibición de acceso y uso al resto de personal.

3.- Periódicamente se vigilará el adecuado apretado de todos los elementos de sujeción y estabilidad del andamio. En general se realizarán las operaciones de revisión y mantenimiento indicadas por el fabricante, proveedor o suministrador.

4.- El acceso a las plataformas de trabajo se realizará a través de las escaleras interiores integradas en la estructura del andamio. Nunca se accederá a través de los elementos estructurales del andamio. En caso necesario se utilizarán cinturones de seguridad contra caídas amarrados a puntos de anclaje seguros o a los componentes firmes de la estructura siempre que éstas puedan tener la consideración de punto de anclaje seguro.

Se permitirá el acceso desde el propio forjado siempre que éste se encuentre sensiblemente enrasado con la plataforma y se utilice, en su caso, pasarela de acceso estable, de anchura mínima 60 cm, provista de barandillas a ambos lados, con pasamanos a 1 m de altura, listón o barra intermedia y rodapié de 15 cm.

5.- Deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del viento, especialmente cuando estén dotados de redes, lanas o mallas de cubrición.

6.- Bajo régimen de fuertes vientos se prohibirá el trabajo o estancia de personas en el andamio.

7.- Se evitará elaborar directamente sobre las plataformas del andamio, pastas o productos que puedan producir superficies resbaladizas.

8.- Se prohibirá trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se está trabajando y desde las que pueden producirse caídas de objetos con riesgo de alcanzar a dichos trabajadores. En caso necesario se acotará e impedirá el paso apantallando la zona.

9.- Se vigilará la separación entre el andamio y el paramento de forma que ésta nunca sea mayor de 15 ó 20 cm.

10.- Sobre las plataformas de trabajo se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten necesarios.

11.- Deben utilizarse los aparejos de elevación dispuestos para el acopio de materiales a la plataforma de trabajo.

12.- Los trabajadores no se sobreelevarán sobre las plataformas de trabajo. En caso necesario se utilizarán plataformas específicas que para ello haya previsto el fabricante, proveedor o suministrador, prohibiéndose la utilización de suplementos formados por bidones, bloques, ladrillos u otros materiales. En dicho caso se reconsiderará la altura de la barandilla debiendo sobrepasar al menos en 1 m la plataforma de apoyo del trabajador.

2. Andamios tubulares sobre ruedas (torres de andamio) Para garantizar su estabilidad, además de lo indicado se cumplirá:

1.- Deberá constituir un conjunto estable e indeformable.

2.- No deberán utilizarse salvo que su altura máxima sea inferior a su altura auto estable indicada por el fabricante, proveedor o suministrador.

En caso de no poder conocerla, en general se considerará estable cuando la altura total (incluidas barandillas) dividida por el lado menor del andamio sea menor o igual a tres. En caso contrario y si resultase imprescindible su uso, se amarrará a puntos fijos que garanticen su total estabilidad.

3.- La plataforma de trabajo montada sobre la torre preferentemente deberá abarcar la totalidad del mismo, protegiéndose todo su contorno con barandillas de protección de 1 m de altura formada por pasamanos, barra o

barras intermedias y rodapié.

Tras su formación, se consolidará contra basculamiento mediante abrazaderas u otro sistema de fijación.

4.-El acceso se realizará mediante escalera interior y trampilla integradas en la plataforma. En su defecto el acceso se realizará a través de escaleras manuales.

5.-Antes del inicio de los trabajos sobre el andamio y de acceder a él, se estabilizará frenando y/o inmovilizando las ruedas.

6.-Estos andamios se utilizarán exclusivamente sobre suelos sólidos y nivelados. En caso de precisar pequeñas regulaciones, éstas se efectuarán siempre a través de tornillos de regulación incorporados en los apoyos del andamio. 7.-Se prohibirá el uso de andamios de borriquetas montados sobre la plataforma del andamio ni de otros elementos que permitan sobre elevar al trabajador aunque sea mínimamente.

8.-Sobre la plataforma de trabajo se apilarán los materiales mínimos que en cada momento resulten imprescindibles y siempre repartidos uniformemente sobre ella.

9.-Se prohibirá arrojar escombros y materiales desde las plataformas de trabajo.

10.-Los alrededores del andamio se mantendrán permanentemente libres de suciedades y obstáculos.

11.-En presencia de líneas eléctricas aéreas, tanto en su uso común como en su desplazamiento, se mantendrán las distancias de seguridad adecuadas incluyendo en ellas los posibles alcances debido a la utilización por parte de los trabajadores de herramientas o elementos metálicos o eléctricamente conductores.

12.-Se prohibirá expresamente transportar personas o materiales durante las maniobras de cambio de posición

### 3. Andamios para sujeción de fachadas

Además de las normas de montaje y utilización ya especificadas, se tendrá en cuenta:

1.-Antes de su instalación, se realizará un proyecto de instalación en el que se calcule y especifique, según las condiciones particulares de la fachada y su entorno, la sección de los perfiles metálicos, tipos y disposición del arriostramiento, número de ellos, piezas de unión, anclajes horizontales, apoyos o anclajes sobre el terreno, contrapesado, etc.

Dicho proyecto será elaborado por persona con formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades.

2.- Su montaje se realizará:

a. Por especialistas en el trabajo que van a realizar y perfectos conocedores del sistema y tipo de andamio a instalar.

b. Siguiendo el plan de montaje y mantenimiento dados por el proyectista del andamio metálico, especial de sujeción de fachada, a montar.

En caso de utilizar un andamio metálico tubular certificado, podrán seguirse las instrucciones de montaje del fabricante complementadas por las que en todo caso deben ser establecidas por el proyectista.

c. Estando los montadores protegidos en todo momento contra el riesgo de caídas de altura mediante medidas de protección colectiva. En su defecto o complementariamente mediante la utilización de cinturones de seguridad unidos a dispositivos anti caídas amarrados a su vez a puntos del anclaje seguros.

3.- Previo a su montaje:

a. Deberá solicitarse una licencia de instalación en aquellos municipios cuyas ordenanzas municipales así lo requieran.

b. Se acotará toda la superficie bajo la vertical de la zona de trabajo entre la fachada y el andamio y su zona de influencia, de forma que ningún peatón pueda circular con riesgo de sufrir algún golpe o ser alcanzado por cualquier objeto desprendido.

c. Se saneará la fachada para evitar desprendimientos de alguna parte o elemento de la misma.

4.-Cuando, durante la utilización del andamio o ejecución de los trabajos se prevea en la fachada la posible caída por desprendimiento de alguna parte de ésta, deberá instalarse con una red vertical que recoja y proteja a trabajadores y a terceros de la posible caída de partes de la fachada.

5.- Se prohibirá el montaje de este tipo de andamios en días de fuertes vientos u otras condiciones climatológicas adversas.

6.- El arriostramiento de la fachada y andamio, se realizará según este se va instalando, conforme a las condiciones del proyecto, debiendo quedar perfectamente especificadas y recogidas en los planos.

7.-Cuando se cree un paso peatonal entre la fachada y el andamio, o entre los elementos de su sujeción o contrapesado al terreno, éste estará protegido mediante marquesina resistente, contra caída de objetos desprendidos.

8.-En el segundo nivel del andamio se montará una visera o marquesina para la recogida de objetos desprendidos.

### 4. Andamios colgados móviles (manuales o motorizados)

1.- El andamio cumplirá la norma UNE-EN 1808 "Requisitos de Seguridad para plataformas suspendidas de nivel variable" y en su caso diagnosticados y adaptados según el R.D. 1215/97 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo" y su modificación por el R.D. 2177/2004, de 12 de Noviembre.

2.- Asimismo y por ser considerados como máquinas cumplirán el R.D. 1435/92, de 27 de Noviembre. "Aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas"

En consecuencia todos los andamios colgados comprados y puestos a disposición de los trabajadores a partir de 1 de Enero de 1995 deberán poseer: marcado CE; Declaración CE de conformidad, y Manual de Instrucciones en castellano. 3.- Para su instalación y utilización deberá elaborarse un plan de montaje, utilización y desmontaje que podrá ser sustituido, en caso de que el andamio disponga de marcado CE, por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, salvo que estas operaciones de montaje, utilización y desmontaje se realicen en circunstancias no previstas por el fabricante.

4.- El plan de montaje, así como en su caso los cálculos de resistencia y estabilidad que resultasen precisos, deberán ser realizados por una persona con formación universitaria que la habilite para estas funciones. El plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada complementado con elementos correspondientes a los detalles específicos del tipo de andamio que se va a utilizar.

5.- El andamio solamente podrá ser montado y desmontado bajo la dirección de persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello.

6.- Asimismo antes de su puesta en servicio, periódicamente y tras su modificación y siempre que ocurra alguna circunstancia excepcional que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad, será inspeccionado por persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello.

7.- El andamio será montado por trabajadores con una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permitan enfrentarse a los riesgos específicos destinada en particular a:

La comprensión del plan y de la seguridad del montaje, desmontaje o transformación del andamio. Medidas de prevención del riesgo de caídas de persona o de objetos.

Condiciones de carga admisibles.

Medidas de seguridad en caso de cambio climatológico que pueda afectar negativamente a la seguridad del andamio. Cualquier otro riesgo que entrañen las operaciones del montaje o desmontaje del andamio colgado.

8.- Tanto los montadores como la persona que supervise, dispondrán del plan de montaje y desmontaje, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

9.- Cuando el andamio colgado posea marcado CE y su montaje, utilización y desmontaje se realice de acuerdo con las prescripciones del fabricante, proveedor o suministrador, dichas operaciones deberían ser dirigidas por una persona que disponga una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente como mínimo a las funciones de nivel básico conforme a lo previsto en el RD39/1997 en el apartado 1 de su artículo 35.

10.- Cuando las condiciones climatológicas sean adversas (régimen de fuertes vientos, lluvia, etc.) no deberá realizarse operación alguna en o desde el andamio.

11.- Se mantendrán libres de suciedad, objetos u obstáculos que puedan suponer a los trabajadores riesgos de golpes, choques, caídas o caída de objetos.

12.- Se garantizará la estabilidad del andamio. Como consecuencia de ello, andamios contrapesados se utilizarán única y exclusivamente cuando no sea factible otro sistema de fijación.

En dicho caso deberá cumplirse:

a) Los elementos de contrapeso serán elementos diseñados y fabricados de forma exclusiva para su uso como contrapeso, no debiendo tener ningún uso previsible. Nunca se utilizarán elementos propios o utilizables en la construcción.

b) Los elementos de contrapeso quedarán fijados a la cola del pescante sin que puedan ser eliminados ni desmoronarse.

c) El pescante se considerará suficientemente estable cuando en el caso más desfavorable de vuelco, el momento de estabilidad es mayor o igual a tres veces el momento de vuelco cuando se aplica la fuerza máxima al cable (norma UNE-EN1808).

d) Diariamente se revisarán la idoneidad de los pescantes y contrapesos.

13.- Si la fijación de los pescantes se efectúa anclándolos al forjado por su parte inferior, dicha fijación abarcará como mínimo tres elementos resistentes.

14.- La separación entre pescantes será la indicada por el fabricante, proveedor o suministrador en su manual de instrucciones. En caso de carecer de dicho manual nunca la separación entre pescantes será mayor de 3 m, y la longitud de la andamiada será inferior a 8 m.

15.- Los cables de sustentación se encontrarán en perfecto estado, desechándose aquellos que presenten deformaciones, oxidaciones, rotura de hilos o aplastamientos.

16.- Todos los ganchos de sustentación tanto el de los cables (tiros) como el de los aparejos de elevación serán de acero y dispondrán de pestillos de seguridad u otro sistema análogo que garantice que no se suelte.

17.- En caso de utilizar mecanismos de elevación y descenso de accionamiento manual (trócolas, trácteles o carracas) estarán dotados de los adecuados elementos de seguridad, tales como autofrenado, parada, etc., debiendo indicar en una placa su capacidad.

Dichos elementos cuyos mecanismos serán accesibles para su inspección, se mantendrán en perfectas condiciones mediante las revisiones y mantenimiento adecuados.

18.- A fin de impedir desplazamientos inesperados del andamio, los mecanismos de elevación y descenso estarán dotados de un doble cable de seguridad con dispositivo anticaída seguricable).

19.- La separación entre la cara delantera de la andamiada y el parámetro vertical en que se trabaja no será superior a 20 cm.

20.- Las plataformas de trabajo se montarán de tal forma que sus componentes no se desplacen en su utilización normal y deberán tener una anchura mínima de 60 cm (preferentemente no menor de 80 cm para permitir que se trabaje y circule en ella con seguridad).

Su perímetro estará protegido por barandillas de 1 m de altura constituido por pasamanos, barra intermedia y rodapié de al menos 15 cm de tal forma que no debe existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y las barandillas (dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas).

21.- Las plataformas (guindolas o barquillas) contiguas en formación de andamiada continua, se unirán mediante articulaciones con cierre de seguridad.

22.- Se mantendrá la horizontalidad de la andamiada tanto en el trabajo como en las operaciones de izado o descenso. 23.- Para evitar movimientos oscilatorios, una vez posicionado el andamio en la zona de trabajo, se



arriostrará para lo cual se establecerán en los paramentos verticales puntos donde amarrar los arriostramientos de los andamios colgados. 24.- El acceso o salida de los trabajadores a la plataforma de trabajo, se efectuará posicionando nuevamente el andamio en un punto de la estructura que permita un paso a su mismo nivel, y se garantizará la inmovilidad del andamio, arriostrándolo a puntos establecidos previamente en los paramentos verticales.

En caso necesario, dichas operaciones se realizarán por los trabajadores utilizando cinturones de seguridad amarrados a líneas de vida ancladas a puntos seguros independientes del andamio.

25.- Si se incorporan protecciones contra caídas de materiales (redes, bandejas, etc.) deberán ser calculadas previamente.

26.- Se acotará e impedirá el paso de la vertical del andamio a niveles inferiores con peligro de caídas de materiales. 27.- Se prohibirá las pasarelas de tabloncillos entre módulos de andamio. Se utilizarán siempre módulos normalizados.

28.- No se realizarán trabajos en la misma vertical bajo la plataforma de los andamios. Se acotarán y señalizarán dichos niveles inferiores a la vertical del andamio.

29.- Todo operario que trabaje sobre un andamio colgado deberá hacerlo utilizando cinturones de seguridad contra caídas amarrado a una línea de vida anclada a su vez a puntos seguros independiente del andamio. Se comprobará y se exigirá la obligatoriedad de uso.

30.- El suministro de materiales se realizará de forma y con medios adecuados.

31.- Sobre las plataformas de trabajo se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten necesarios, y se repartirán uniformemente.

32.- Antes del uso del andamio e inmediatamente tras el cambio de su ubicación y en presencia de la dirección facultativa, se realizará una prueba de carga con la andamiada próxima del suelo (menor de 1 m) que deberá quedar documentada mediante el acta correspondiente.

33.- Periódicamente se realizará una inspección de cables, mecanismos de elevación, pescantes, etc. En cualquier caso se realizarán las operaciones de servicios y mantenimiento indicadas por el fabricante, proveedor o suministrador.

#### 5. Andamios sobre mástil o de cremallera Aspectos generales

1.- Los andamios serán diagnosticados y en su caso adaptados según el RD 1215/97. "Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo" y su modificación por el RD 2177/2004, de 12 de Noviembre.

2.- Por tener la consideración de máquinas, los andamios sobre mástil o de cremallera adquiridos y puestos a disposición de los trabajadores con posterioridad al 1 de enero de 1995, cumplirán el RD 1435/92 "Aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas". Estos deberán poseer: marcado CE, Declaración de Conformidad CE, y manual de Instrucciones en castellano.

3.- Para su instalación y utilización deberá elaborarse un plan de montaje, utilización y desmontaje que podrá ser sustituido, en caso de que el andamio disponga de marcado CE, por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, salvo que estas operaciones de montaje, utilización y desmontaje se realicen en circunstancias no previstas por el fabricante.

4.- El plan de montaje, así como en su caso los cálculos de resistencia y estabilidad que resultasen precisos, deberán ser realizados por una persona con formación universitaria que la habilite para estas funciones. El plan podrá adoptar la forma de un plan de aplicación generalizada complementado con elementos correspondientes a los detalles específicos del tipo de andamio que se va a utilizar.

5.- El andamio solamente podrá ser montado y desmontado bajo la dirección de persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello.

6.- Asimismo antes de su puesta en servicio, periódicamente y tras su modificación y siempre que ocurra alguna circunstancia excepcional que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad, será inspeccionado por persona con formación universitaria o profesional que lo habilite para ello.

7.- El andamio será montado por trabajadores con una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, que les permitan enfrentarse a los riesgos específicos destinada en particular a:

La comprensión del plan y de la seguridad del montaje, desmontaje o transformación del andamio. Medidas de prevención del riesgo de caídas de persona o de objetos.

Condiciones de carga admisibles.

Medidas de seguridad en caso de cambio climatológico que pueda afectar negativamente a la seguridad del andamio. Cualquier otro riesgo que entrañen las operaciones del montaje o desmontaje del andamio colgado.

8.- Tanto los montadores como la persona que supervise, dispondrán del plan de montaje y desmontaje, incluyendo cualquier instrucción que pudiera contener.

9.- Cuando el andamio colgado posea marcado CE y su montaje, utilización y desmontaje se realice de acuerdo con las prescripciones del fabricante proveedor o suministrador, dichas operaciones deberían ser dirigidas por una persona que disponga una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente como mínimo a las funciones de nivel básico conforme a lo previsto en el R.D. 39/1997 en el apartado 1 de su artículo 35.

10.- Se mantendrán libres de suciedad, objetos u obstáculos que puedan suponer a los trabajadores riesgos de golpes, choques, caídas o caída de objetos.

11.- La fijación de los ejes estructurales del andamio se efectuará anclándolos a partes resistentes del paramento previamente calculado.

12.- Los mecanismos de elevación y descenso (motores) estarán dotados de elementos de seguridad, como auto frenado, parada, etc. y en perfectas condiciones de uso. Asimismo, se indicará en una placa su capacidad

portante.

13.- Se cumplirán todas las condiciones establecidas para las plataformas de trabajo. Su separación a paramento será como máximo de 20 cm, y dispondrá de barandillas resistentes en todos sus lados libres, con pasamano a 100 cm de altura, protección intermedia y rodapié de 15 cm.

14.- La zona inferior del andamio se vallará y señalizará de forma que se impida la estancia o el paso de trabajadores bajo la vertical de la carga.

15.- Asimismo se acotará e impedirá el paso de la vertical del andamio a niveles inferiores con peligro de caída de materiales.

16.- Se dispondrán de dispositivos anticaída (deslizantes o con amortiguador) sujetos a punto de anclaje seguros a los que el trabajador a su vez pueda anclar su arnés.

17.- No existirá ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas; la plataforma estará cuajada en todo caso.

18.- Antes de su uso y en presencia del personal cualificado (persona con formación universitaria que lo habilite para ello) o de la dirección facultativa de la obra, se realizarán pruebas a plena carga con el andamio próximo del suelo (menor de 1 m).

Dichas pruebas quedarán adecuadamente documentadas mediante las correspondientes certificaciones en las que quedarán reflejadas las condiciones de la prueba y la idoneidad de sus resultados.

19.- El personal encargado de realizar las maniobras del andamio (operador) poseerá la cualificación y adiestramiento adecuados, así como conocerá sus cargas máximas admisibles, y su manejo en perfectas condiciones de seguridad.

20.- Las maniobras únicamente se realizarán por operadores debidamente autorizados por la empresa, debiendo quedar claramente especificado la prohibición expresa de la realización de dichas maniobras por cualquier otro operario de la empresa o de la obra. 21.- Antes de efectuar cualquier movimiento de la plataforma, el operador se asegurará de que todos los operarios están en posición de seguridad.

22.- Durante los movimientos de desplazamiento de la plataforma, el operador controlará que ningún objeto transportado sobresalga de los límites de la plataforma.

23.- El andamio se mantendrá totalmente horizontal tanto en los momentos en los que se esté desarrollando trabajo desde él, como en las operaciones de izado o descenso.

24.- Si se incorpora protección contra la caída de materiales (redes, bandejas, etc.) éstos elementos serán calculados expresamente de tal forma que en ningún momento menoscaben la seguridad o la estabilidad del andamio.

25.- El suministro de materiales se realizará, de forma y con medios adecuados y posicionando preferentemente la plataforma a nivel del suelo.

26.- En la plataforma, y con un reparto equilibrado, se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten necesarios.

27.- No se colocarán cargas sobre los brazos telescópicos de la plataforma. En caso necesario, las cargas serán mínimas.

28.- Al finalizar la jornada, la plataforma se dejará en el nivel mas bajo que sea posible, preferentemente a nivel del suelo, y se desconectará el suministro de corriente eléctrica del cuadro de mandos.

29.- Los trabajadores accederán y saldrán de la plataforma, posicionando ésta a nivel del suelo, caso de que durante el trabajo ello no fuera posible, el acceso o salida de la plataforma se realizará posicionándola a nivel de un elemento de la estructura que permita al operario el realizar ésta operación con total seguridad y comodidad. Asimismo en caso necesario se garantizará la inmovilidad del andamio y los operarios utilizarán cinturones de seguridad unidos a dispositivo anticaída.

30.- Siempre que sea posible se adaptará el ancho de la plataforma al perfil del paramento sobre el que se instala el andamio. Las operaciones de recogida o extensión de los brazos telescópicos para efectuar dicha adaptación se efectuarán a nivel del suelo.

Si estas operaciones deben realizarse para superar salientes durante la subida o bajada de la plataforma, se realizarán por los operarios provistos de cinturón de seguridad unidos a dispositivos anticaída.

31.- Una vez colocados los tablonos en los brazos telescópicos, se realizará la verificación de su correcta instalación. Todo ello se llevará a cabo usando los operarios cinturón de seguridad unidos a dispositivo anticaída.

32.- Se avisará inmediatamente al encargado de la obra siempre que:

Se produzca un fallo en la alimentación eléctrica del andamio.

Se observen desgastes en piñones, coronas, rodillos guía, cremallera, bulones, tornillos de mástil, finales de carrera, barandillas o cualquier elemento que pudiese intervenir en la seguridad del andamio en su conjunto.

33.- El descenso manual del andamio únicamente se efectuará en los casos que así resulte estrictamente necesario y solamente podrá ser ejecutado por personal adiestrado y cualificado.

34.- Se suspenderán los trabajos cuando la velocidad del viento supere los 60 km/h procediéndose a situar la plataforma a nivel del suelo o en su caso al nivel más bajo posible.

Asimismo no es recomendable el uso del andamio en condiciones atmosféricas desfavorables (lluvia, niebla intensa, nieve, granizo, etc.).

35.- No se trabajará desde el andamio, cuando no haya luz suficiente (natural o artificial) para tener una visibilidad adecuada en toda la zona de trabajo.

36.- No se aprovechará en ningún caso la barandilla de la plataforma para apoyar tablonos, materiales, herramientas, sentarse o subirse en ellas.

Comprobaciones

1.- Se realizarán las operaciones de revisión y mantenimiento indicadas por el fabricante, suministrador o

proveedor del andamio.

2.- El andamio será inspeccionado por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- a) Antes de su puesta en servicio.
- b) A continuación periódicamente.
- c) Tras cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

3.- Diariamente o antes del comienzo de cada jornada de trabajo que vaya a utilizarse el andamio, el operador realizará las comprobaciones siguientes:

- a) Que no existen, sobre la plataforma de trabajo, acumulaciones de escombros, material sobrante, herramientas y, en su caso hielo o nieve, que pudiese producir la caída de los operarios o caída de objetos en su desplazamiento o utilización.
- b) Que está vallado y señalizado el paso bajo la vertical del andamio.
- c) Que los dispositivos de seguridad eléctricos están en perfectas condiciones y operativos.
- d) Verificar el correcto apoyo de los mástiles, nivelación del andamio, anclajes a paramento, unión piñón-cremallera y eficacias del freno y del motorreductor.
- e) Que todas las plataformas (fijas y telescópicas) así como sus barandillas y los dispositivos anticaída está correctamente instalados.
- f) Que no existe exceso de carga en la plataforma de acuerdo a las características y especificaciones del andamio.
- g) Que no existen objetos que al contacto con la plataforma, en su desplazamiento, puedan desprenderse de la obra.
- h) Que no existan elementos salientes (en la obra o en la plataforma) que puedan interferir en el movimiento de la plataforma

Prohibiciones

La empresa, y durante la utilización del andamio, prohibirá de forma expresa:

- a) Eliminar cualquier elemento de seguridad del andamio.
  - b) Trabajar sobre andamios de borriquetas, escaleras manuales, tablonos, etc., situadas sobre la plataforma del andamio, y en general sobre cualquier elemento que disminuya la seguridad de los trabajadores en la utilización del andamio.
  - c) Subirse o sentarse sobre las barandillas.
  - d) Cargar el andamio con cargas (objetos, materiales de obra o no, herramientas, personal, etc. superiores a las cargas máximas del andamio.
  - e) Inclinar la plataforma del andamio y por consiguiente y entre otros aspectos el acumular cargas en uno de sus extremos. Las cargas deben situarse lo más uniformemente repartidas posibles sobre la plataforma.
  - f) Utilizar el andamio en condiciones atmosféricas adversas.
6. Andamios de borriquetas

1.- Estarán formados por elementos normalizados (borriquetas o caballetes) y nunca se sustituirán por bidones apilados o similares.

2.- Las borriquetas de madera, para eliminar riesgos por fallo, rotura espontánea o cimbreo, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones o roturas.

3.- Cuando las borriquetas o caballetes sean plegables, estarán dotados de "cadenillas limitadoras de apertura máxima" o sistemas equivalentes.

4.- Se garantizará totalmente la estabilidad del conjunto, para lo cual se montarán perfectamente apoyadas y niveladas. 5.- Las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 60 cm, preferentemente 80 cm.

6.- Las plataformas de trabajo se sujetarán a los caballetes de forma que se garantice su fijación.

7.- Para evitar riesgos por basculamiento, la plataforma de trabajo no sobresaldrá más de 20 cm, desde su punto de apoyo en los caballetes.

8.- Se utilizará un mínimo de dos caballetes o borriquetas por andamio.

9.- La separación entre ejes de los soportes será inferior a 3,5 m, preferentemente 2,5 m.

10.- Se prohibirá formar andamios de borriquetas cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 m o más de altura. 11.- Las condiciones de estabilidad del andamio, serán las especificadas por el fabricante, proveedor o suministrador. Si no es posible conocer dichas condiciones, en términos generales se considerará que un andamio de borriquetas es estable cuando el cociente entre la altura y el lado menor de la borriqueta sea:

7. Menor o igual a 3,5 para su uso en interiores.

8. Menor o igual a 3 para su uso en exteriores.

12.- Cuando se utilicen a partir de 3 m de altura, y para garantizar la indeformabilidad y estabilidad del conjunto, se instalará arriostramiento interior en los caballetes y soportes auto estables, tanto horizontal como vertical.

13.- Cuando se sobrepasen los límites de estabilidad, se establecerá un sistema de arriostramiento exterior horizontal o inclinado.

14.- Para la prevención del riesgo de caída de altura (más de 2 m) o caída a distinto nivel, perimetralmente a la plataforma de trabajo se instalarán barandillas sujetas a pies derechos o elementos acunados a suelo y techo. Dichas barandillas serán de 1 m de altura conformadas por pasamano, barra intermedia y rodapié de al menos 15 cm.

15.- El acceso a las plataformas de trabajo se realizará a través de escaleras de mano, banquetas, etc.

16.- Se protegerá contra caídas no sólo el nivel de la plataforma, sino también el desnivel del elemento estructural del extremo del andamio. Así, los trabajos en andamios, en balcones, bordes de forjado, cubiertas terrazas, suelos del edificio, etc., se protegerán contra riesgo de caídas de altura mediante barandillas o redes. En su defecto, los trabajadores usarán cinturones anti-caídas amarrados a puntos de anclaje seguros.

17.- Sobre los andamios de borriquetas se acopiarán los materiales mínimos imprescindibles que en cada momento resulten imprescindibles y repartidos uniformemente sobre la plataforma de trabajo.

18.- Se prohibirá trabajar sobre plataformas de trabajo sustentadas en borriquetas apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.

19.- La altura del andamio será la adecuada en función del alcance necesario para el trabajo a realizar. Al respecto es recomendable el uso de borriquetas o caballetes de altura regulable. En ningún caso, y para aumentar la altura de la plataforma de trabajo, se permitirá el uso sobre ellos de bidones, cajones, materiales apilados u otros de características similares.

20.- Se realizarán las operaciones de revisión y mantenimiento indicados por el fabricante, proveedor o suministradores. 21.- Los andamios serán inspeccionados por personal competente antes de su puesta en servicio, a intervalos regulares, después de cada modificación o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o estabilidad.

#### Anejo 4.- Organización del trabajo y medidas preventivas en derribos

1.- Previamente al inicio de los trabajos se deberá disponer de un "Proyecto de demolición", así como el "Plan de Seguridad y Salud" de la obra, con enumeración de los pasos y proceso a seguir y determinación de los elementos estructurales que se deben conservar intactos y en caso necesario reforzarlos.

2.- Asimismo previamente al inicio de los trabajos de demolición, se procederá a la inspección del edificio, anulación de instalaciones, establecimiento de apeos y apuntalamientos necesarios para garantizar la estabilidad tanto del edificio a demoler como los edificios colindantes. En todo caso existirá una adecuada organización y coordinación de los trabajos. El orden de ejecución será el que permita a los operarios terminar en la zona de acceso de la planta. La escalera será siempre lo último a derribar en cada planta del edificio.

3.- En la instalación de grúas o maquinaria a emplear se mantendrá la distancia de seguridad a las líneas de conducción eléctrica.

4.- Siempre que la altura de trabajo del operario sea superior a 2 m utilizará cinturones de seguridad, anclados a puntos fijos o se dispondrán andamios.

5.- Se dispondrán pasarelas para la circulación entre viguetas o nervios de forjados a los que se haya quitado el entrevigado.

#### Anejo 5.- Barandillas (Sistemas de protección de borde) Consideraciones generales

1.- Los sistemas provisionales de protección de bordes para superficies horizontales o inclinadas (barandillas) que se usen durante la construcción o mantenimiento de edificios y otras estructuras deberán cumplir las especificaciones y condiciones establecidas en la Norma UNE EN 13374.

2.- Dicho cumplimiento deberá quedar garantizado mediante certificación realizada por organismo autorizado. En dicho caso quedará reflejado en el correspondiente marcado que se efectuará en los diferentes componentes tales como: barandillas principales, barandillas intermedias, protecciones intermedias (por ejemplo tipo mallazo); en los plintos, en los postes y en los contrapesos.

El marcado será claramente visible y disponerse de tal manera que permanezca visible durante la vida de servicio del producto. Contendrá lo siguiente:

EN 13374.

Tipo de sistema de protección; A, B o C.

Nombre / identificación del fabricante o proveedor. Año y mes de fabricación o número de serie.

En caso de disponer de contrapeso, su masa en kg.

3.- La utilización del tipo o sistema de protección se llevará a cabo en función del ángulo  $\alpha$  de inclinación de la superficie de trabajo y la altura ( $H_f$ ) de caída del trabajador sobre dicha superficie inclinada.

De acuerdo con dichas especificaciones:

7. Las protecciones de bordes "Clase A" se utilizarán únicamente cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo sea igual o inferior a  $10^\circ$ .

8. Las de "Clase B" se utilizarán cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo sea menor de  $30^\circ$  sin limitación de altura de caída, o de  $60^\circ$  con una altura de caída menor a 2 m.

9. Las de "Clase C" se utilizarán cuando el ángulo de inclinación de la superficie de trabajo esté entre  $30^\circ$  y  $45^\circ$  sin limitación de altura de caída o entre  $45^\circ$  y  $60^\circ$  y altura de caída menor de 5 m.

4.- Para altura de caída mayor de 2 m o 5 m los sistemas de protección de las clases B y C podrán utilizarse colocando los sistemas más altos sobre la superficie de la pendiente (por ejemplo cada 2 m o cada 5 m de altura de caída).

5.- El sistema de protección de borde (barandillas) no es apropiado para su instalación y protección en pendientes mayores de  $60^\circ$  o mayores de  $45^\circ$  y altura de caída mayor de 5 m.

6.- La instalación y mantenimiento de las barandillas se efectuará de acuerdo al manual que debe ser facilitado por el fabricante, suministrador o proveedor de la citada barandilla.

7.- En todos los casos el sistema de protección de borde (barandilla) se instalará perpendicular a la superficie de trabajo.

8.- El sistema de protección de borde (barandilla) deberá comprender al menos: postes ó soportes verticales del sistema, una barandilla principal y una barandilla intermedia o protección intermedia, y debe permitir fijarle un plinto.

9.- La distancia entre la parte más alta de la protección de borde (barandilla principal) y la superficie de trabajo será al menos de 1m medido perpendicularmente a la superficie de trabajo.

10.- El borde superior del plinto o rodapié estará al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo y evitará aperturas entre él y la superficie de trabajo o mantenerse tan cerca como fuera posible.

11.- En caso de utilizar redes como protección intermedia o lateral, estas serán del tipo U. de acuerdo con la Norma UNE-EN 1263-1.

12.- Si la barandilla dispone de barandilla intermedia, esta se dimensionará de forma que los huecos que forme sean inferiores a 47 cm. Si no hay barandilla intermedia o si esta no es continua, el sistema de protección de borde se dimensionará de manera que la cuadrícula sea inferior a 25 cm.

13.- La distancia entre postes o soportes verticales será la indicada por el fabricante. Ante su desconocimiento y en términos generales éstos se instalarán con una distancia entre postes menor a 2,5 m.

14.- Nunca se emplearán como barandillas cuerdas, cadenas, elementos de señalización o elementos no específicos para barandillas tales como tablones, palets, etc., fijados a puntales u otros elementos de la obra.

15.- Todos los sistemas de protección de borde se revisarán periódicamente a fin de verificar su idoneidad y comprobar el mantenimiento en condiciones adecuadas de todos sus elementos así como que no se ha eliminado ningún tramo. En caso necesario se procederá de inmediato a la subsanación de las anomalías detectadas.

16.- Las barandillas con postes fijados a los elementos estructurales mediante sistema de mordaza (sargentos o similar) y para garantizar su agarre, se realizará a través de tacos de madera o similar.

Inmediatamente tras su instalación, así como periódicamente, o tras haber sometido al sistema a alguna sollicitación (normalmente golpe o impacto), se procederá a la revisión de su agarre, procediendo en caso necesario a su apriete, a fin de garantizar la solidez y fiabilidad del sistema.

17.- Los sistemas provisionales de protección de borde fijados al suelo mediante tornillos se efectuarán en las condiciones y utilizando los elementos establecidos por el fabricante. Se instalarán la totalidad de dichos elementos de fijación y repararán periódicamente para garantizar su apriete.

18.- Los sistemas de protección de borde fijados a la estructura embebidos en el hormigón (suelo o canto) se efectuarán utilizando los elementos embebidos diseñados por el fabricante y en las condiciones establecidas por él. En su defecto siempre se instalarán como mínimo a 10 cm del borde.

19.- Los postes o soportes verticales se instalarán cuando los elementos portantes (forjados, vigas, columnas, etc.) posean la adecuada resistencia.

#### Montaje y desmontaje

1.- El montaje y desmontaje de los sistemas provisionales de protección de bordes se realizará de tal forma que no se añada riesgo alguno a los trabajadores que lo realicen.

Para ello se cumplirán las medidas siguientes:

a) Se dispondrá de adecuados procedimientos de trabajo para efectuar en condiciones el montaje, mantenimiento y desmontaje de estos sistemas de protección de borde.

b) Dichas operaciones se realizarán exclusivamente por trabajadores debidamente autorizados por la empresa, para lo cual y previamente se les habrá proporcionado la formación adecuada, tanto teórica como práctica, y se habrá comprobado la cualificación y adiestramiento de dichos trabajadores para la realización de las tareas.

c) El montaje y desmontaje se realizará disponiendo de las herramientas y equipos de trabajo adecuados al tipo de sistema de protección sobre el que actuar.

Asimismo se seguirán escrupulosamente los procedimientos de trabajo, debiendo efectuar el encargado de obra o persona autorizada el control de su cumplimiento por parte de los trabajadores.

d) Se realizará de forma ordenada y cuidadosa, impidiendo que al instalar o al realizar alguno de los elementos se produzca su derrumbamiento o quede debilitado el sistema

e) El montaje se realizará siempre que sea posible previamente a la retirada de la protección colectiva que estuviera colocada (normalmente redes de seguridad). De no existir protección colectiva, las operaciones se llevarán a cabo utilizando los operarios cinturón de seguridad sujetos a puntos de anclaje seguros, en cuyo caso no deberá saltarse hasta la completa instalación y comprobación de la barandilla.

f) No se procederá al desmontaje hasta que en la zona que se protegía, no se impida de alguna forma el posible riesgo de caída a distinto nivel.

g) Cuando en las tareas de colocación y retirada de sistemas provisionales de protección de borde se prevea la existencia de riesgos especialmente graves de caída en altura, con arreglo a lo previsto en el artículo 22 bis del RD 39/1997, de 17 de Enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, así mismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

#### Anejo 6.- Evacuación de escombros

1.- Respecto a la carga de escombros:

a) Proteger los huecos abiertos de los forjados para vertido de escombros.

b) Señalizar la zona de recogida de escombros.

- c) El conducto de evacuación de escombros será preferiblemente de material plástico, perfectamente anclado, debiendo contar en cada planta de una boca de carga dotada de faldas.
- d) El final del conducto deberá quedar siempre por debajo de la línea de carga máxima del contenedor.
- e) El contenedor deberá cubrirse siempre por una lona o plástico para evitar la propagación del polvo.
- f) Durante los trabajos de carga de escombros, se prohibirá el acceso y permanencia de operarios en las zonas de influencia de las máquinas (palas cargadoras, camiones, etc.).
- g) Nunca los escombros sobrepasarán los cierres laterales del receptáculo (contenedor o caja del camión), debiéndose cubrir por una lona o toldo o en su defecto se regaran para evitar propagación de polvo en su desplazamiento hasta vertedero.

#### Anejo 7.- Redes de seguridad Aspectos generales

1.- Los trabajadores encargados de la colocación y retirada de redes de seguridad deberán recibir la formación preventiva adecuada, así como la información sobre los riesgos presentes en dichas tareas y las medidas preventivas y/o de protección a adoptar para hacer frente a dichos riesgos.

2.- Los sistemas de redes de seguridad (entendiendo por sistema el conjunto de red, soporte, sistema de fijación red- soporte y sistema de fijación del soporte y red al elemento estructural) cumplirán la norma UNE-EN 1263-1 "Redes de seguridad. Requisitos de seguridad. Métodos de ensayo" y la norma UNE-EN 1263-2 "Redes de seguridad. Requisitos de seguridad para los límites de instalación". A tal efecto, el fabricante debe declarar la conformidad de su producto con la norma UNE-EN 1263-1 acompañada, en su caso, por la declaración de conformidad del fabricante, apoyada preferentemente por el certificado de un organismo competente independiente al que hace referencia el Anejo A de la citada norma.

3.- En cumplimiento de lo anterior, las redes de seguridad utilizadas en las obras de construcción destinadas a impedir la caída de personas u objetos y, cuando esto no sea posible a limitar su caída, se elegirán, en función del tipo de montaje y utilización, entre los siguientes sistemas:

Redes tipo S en disposición horizontal, tipo toldo, con cuerda perimetral. Redes tipo T en disposición horizontal, tipo bandeja, sujetas a consola. Redes tipo U en disposición vertical atadas a soportes.

Redes tipo V en disposición vertical con cuerda perimetral sujeta a soporte tipo horca.

4.- Las redes se elegirán en función de la anchura de malla y la energía de rotura, de entre los tipos que recoge la norma UNE-EN 1263-1:

Tipo A1:  $E_r \geq 2,3$  kJ y ancho máximo de malla 60 mm. Tipo A2:  $E_r \geq 2,3$  kJ y ancho máximo de malla 100 mm.

Tipo B1:  $E_r \geq 4,4$  kJ y ancho máximo de malla 60 mm. Tipo B2:  $E_r \geq 4,4$  kJ y ancho máximo de malla 100 mm.

5.- Cuando se utilicen cuerdas perimetrales o cuerdas de atado, éstas tendrán una resistencia a la tracción superior a 30 kN. De la misma forma, las cuerdas de atado de paños de red que se utilicen tendrán una resistencia mínima a la tracción de 7,5 kN.

6.- Las redes de seguridad vendrán marcadas y etiquetadas de forma permanente con las siguientes indicaciones, a saber:

Nombre o marca del fabricante o importador.

La designación de la red conforme a la norma UNE-EN 1263-1. El número de identificación.

El año y mes de fabricación de la red.

La capacidad mínima de absorción de energía de la malla de ensayo. El código del artículo del fabricante.

Firma, en su caso, del organismo acreditado.

7.- Todas las redes deben ir acompañadas de un manual de instrucciones en castellano en el que se recojan todas las indicaciones relativas a:

Instalación, utilización y desmontaje. Almacenamiento, cuidado e inspección.

Fechas para el ensayo de las mallas de ensayo. Condiciones para su retirada de servicio.

Otras advertencias sobre riesgos como por ejemplo temperaturas extremas o agresiones químicas. Declaración de conformidad a la norma UNE-EN 1263-1.

El manual debe incluir, como mínimo, información sobre fuerzas de anclaje necesarias, altura de caída máxima, anchura de recogida mínima, unión de redes de seguridad, distancia mínima de protección debajo de la red de seguridad e instrucciones para instalaciones especiales.

8.- Las redes de seguridad deberán ir provistas de al menos una malla de ensayo. La malla de ensayo debe consistir en al menos tres mallas y debe ir suelta y entrelazada a las mallas de la red y unida al borde de la red. La malla de ensayo debe proceder del mismo lote de producción que el utilizado en la red. Para asegurar que la malla de ensayo puede identificarse adecuadamente con la cuerda de malla, se deben fijar en la malla de ensayo y en la red sellos con el mismo número de identificación.

9.- Las redes de seguridad deberán instalarse lo más cerca posible por debajo del nivel de trabajo; en todo caso, la altura de caída, entendida como la distancia vertical entre el área de trabajo o borde del área de trabajo protegida y la red de seguridad, no debe exceder los 6 m (recomendándose 3 m). Asimismo, la altura de caída reducida, entendida ésta como la distancia vertical entre el área de trabajo protegida y el borde de 2 m de anchura de la red de seguridad, no debe exceder los 3 m.

10.- En la colocación de redes de seguridad, la anchura de recogida, entendida ésta como la distancia horizontal entre el borde del área de trabajo y el borde de la red de seguridad, debe cumplir las siguientes condiciones:

Si la altura de caída es menor o igual que 1 m, la anchura de recogida será mayor o igual que 2 m. Si la altura de caída es menor o igual que 3 m, la anchura de recogida será mayor o igual que 2,5 m. Si la altura de caída es menor o igual que 6 m, la anchura de recogida será mayor o igual que 3 m.

Si el área de trabajo está inclinada más de 20°, la anchura de recogida debe ser, al menos, de 3 m y la distancia

entre el punto de trabajo más exterior y el punto más bajo del borde de la red de seguridad no debe exceder los 3 m.

11.- A la recepción de las redes en obra debe procederse a la comprobación del estado de éstas (roturas, estado de degradación, etc.), los soportes de las mismas (deformaciones permanentes, corrosión, etc.) y anclajes, con objeto de proceder, en el caso de que no pueda garantizarse su eficacia protectora, a su rechazo.

12.- En su caso, deberá procederse de forma previa al montaje de la red, a la instalación de dispositivos o elementos de anclaje para el amarre de los equipos de protección individual contra caídas de altura a utilizar por los trabajadores encargados de dicho montaje.

13.- El almacenamiento temporal de las redes de seguridad en la propia obra debe realizarse en lugares secos, bajo cubierto (sin exposición a los rayos UV de la radiación solar), si es posible en envoltura opaca y lejos de las fuentes de calor y de las zonas donde se realicen trabajos de soldadura. Asimismo, los soportes no deben sufrir golpes y los pequeños accesorios deben guardarse en cajas al efecto.

14.- Después de cada movimiento de redes de seguridad en una misma obra, debe procederse a la revisión de la colocación de todos sus elementos y uniones. Asimismo, dada la variable degradación que sufren las redes, conviene tener en cuenta las condiciones para su retirada de servicio que aparecen en el manual de instrucciones o, en su defecto, recabar del fabricante dicha información.

15.- Después de una caída debe comprobarse el estado de la red, sus soportes, anclajes y accesorios, a los efectos de detectar posibles roturas, deformaciones permanentes, grietas en soldaduras, etc., para proceder a su reparación o sustitución, teniendo en cuenta en todo caso las indicaciones que al respecto establezca el fabricante en el manual de instrucciones de la red.

16.- Tras su utilización, las redes y sus soportes deben almacenarse en condiciones análogas a las previstas en el apartado 13 anterior. Previamente a dicho almacenamiento, las redes deben limpiarse de objetos y suciedad retenida en ellas. Asimismo, en el transporte de las redes de seguridad, éstas no deben sufrir deterioro alguno por enganchones o roturas y los soportes no deben deformarse, sufrir impactos o en general sufrir agresión mecánica alguna. Los pequeños accesorios deben transportarse en cajas al efecto.

17.- Las operaciones de colocación y retirada de redes deben estar perfectamente recogidas, en tiempo y espacio, en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra, debiendo estar adecuadamente procedimentadas, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, en cuanto a modo y orden de ejecución, condiciones del personal encargado de la colocación y retirada, supervisión y comprobación de los trabajos, así como las medidas de prevención y/o protección que deben adoptarse en los mismos.

18.- De la misma forma, cuando en las tareas de colocación y retirada de redes de seguridad se prevea la existencia de riesgos especialmente graves de caída en altura, con arreglo a lo previsto en el artículo 22 bis del R.D. 39/1997, de 17 de enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, asimismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

Instalación de sistemas de redes de seguridad

1.- El tamaño mínimo de red tipo S debe ser al menos de 35 m<sup>2</sup> y, para redes rectangulares, la longitud del lado más pequeño debe ser como mínimo de 5 m.

2.- La utilización de redes de tamaño inferior al anteriormente indicado deberá supeditarse y condicionarse a lo que en el propio Plan de seguridad y salud de la obra se hubiere previsto en cuanto a huecos o aberturas donde proceder a su colocación y modo de ejecución de la misma, características técnicas de la red, disposición de anclajes, configuración de amarres, medidas preventivas y/o de protección a utilizar en la colocación, etc.

3.- Las redes de seguridad tipo S deben instalarse con cuerdas de atado en puntos de anclaje capaces de resistir la carga característica, tal y como se describe en la norma UNE-EN 1263-2. La distancia entre puntos de anclaje debe ser inferior a 2,5 m.

4.- Para la unión de los distintos paños de red se deben utilizar cuerdas de unión que cumplan lo previsto en la norma UNE-EN 1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red. Cuando la unión se lleva a cabo por solape, el mínimo solape debe ser de 2 m.

5.- Los trabajos de montaje se realizarán utilizando un medio auxiliar adecuado para la realización de dichos trabajos en altura o habiéndose dispuesto de forma previa algún sistema provisional eficaz de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel o, en caso de que esto no fuera posible, por medio de la utilización de equipos de protección individual frente a dicho riesgo, amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos en elementos resistentes de la estructura.

6.- En la utilización de este tipo de red debe preverse una distancia de seguridad por debajo de la red que garantice, en caso de caída de un trabajador, que éste no resultará golpeado, debido a la propia deformación de la red de seguridad, con objeto alguno o con cualquier elemento estructural que pudiera encontrarse situado por debajo de la misma, sin respetar dicha distancia de seguridad.

Instalación de sistemas tipo T de redes de seguridad

1.- Los sistemas tipo T de redes de seguridad deben instalarse de acuerdo con el manual de instrucciones suministrado por el fabricante o proveedor con el envío de la red.

2.- Para la unión de los distintos paños de red deben utilizarse cuerdas de unión que cumplan lo previsto en la norma UNE-EN 1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red.

3.- Cuando la unión entre paños de red sea efectuada por solape, el mínimo solape debe ser de 0,75 m.

Instalación de sistemas tipo U de redes de seguridad

1.- La instalación de redes de seguridad tipo U deberá llevarse a cabo respetando las indicaciones que recoge la norma UNE-EN 13374.

2.- En la utilización de redes de seguridad tipo U como protección intermedia en los sistemas de protección de borde de las clases A y B, según se indica en la norma UNE-EN 13374, debe asegurarse que una esfera de diámetro 250 mm no pase a través de la misma.

3.- En la utilización de redes de seguridad tipo U como protección intermedia en los sistemas de protección de borde de la clase C, según se indica en la norma UNE-EN 13374, debe asegurarse que una esfera de diámetro 100 mm no pase a través de la misma.

4.- La red se sujetará a elementos verticales separados entre sí una distancia que permita cumplir con la exigencia de resistencia de la norma UNE-EN 13374.

5.- La red de seguridad del sistema U deberá ser utilizada como protección intermedia y fijada a elementos con suficiente resistencia, normalmente tubos o listones metálicos, uno situado en la parte superior y otro situado en la parte inferior, formando un sistema de protección de 1 m de altura sobre el plano de trabajo.

6.- Su cosido debe realizarse pasando malla a malla la red por el listón superior y por el listón inferior, de forma que esta garantice la resistencia prevista en la norma UNE-EN 13374. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red.

7.- Los trabajos de montaje se realizarán utilizando un medio auxiliar adecuado para la realización de dichos trabajos en altura o habiéndose dispuesto de forma previa algún sistema provisional eficaz de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel o, en caso de que esto no fuera posible, por medio de la utilización de equipos de protección individual frente a dicho riesgo, amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos en elementos resistentes de la estructura.

Instalación de sistemas V de redes de seguridad

1.- El borde superior de la red de seguridad debe estar situado al menos 1 m por encima del área de trabajo.

2.- Para la unión de los distintos paños de red se deben utilizar cuerdas de unión de acuerdo con la norma UNE-EN 1263-1. La unión debe realizarse de manera que no existan distancias sin sujetar mayores a 100 mm dentro del área de la red.

3.- Por la parte inferior de la red debe respetarse un volumen de protección, en el que no podrá ubicarse objeto o elemento estructural alguno, definido por un paralelepípedo de longitud igual a la longitud del sistema de redes, anchura igual a la anchura de recogida y altura no inferior a la mitad del lado menor del paño de red, con objeto de que en caso de caída de un trabajador, éste no resulte golpeado, debido a la propia deformación de la red de seguridad, con objeto alguno o con cualquier elemento estructural que pudiera encontrarse en dicho volumen de protección.

4.- En estos sistemas V de redes de seguridad, el solapado no debe realizarse.

5.- La red de seguridad debe estar sujeta a soportes tipo "horca" por su borde superior por medio de cuerdas de atado y al edificio o estructura soporte por su borde inferior de manera que la bolsa no supere el plano inferior del borde de forjado.

6.- En la instalación de la red deberán cumplirse las condiciones que establezca el fabricante o proveedor en el manual de instrucciones del sistema; en su defecto, se adoptarán las siguientes condiciones, a saber:

La distancia entre cualesquiera dos soportes superiores consecutivos (entre horcas) no debe exceder de 5 m. Los soportes deben estar asegurados frente al giro para evitar:

Que disminuya la cota mínima de la red al variar la distancia entre los brazos de las horcas. Que el volumen de protección se vea afectado.

La distancia entre los dispositivos de anclaje del borde inferior, para la sujeción de la red al edificio, no debe exceder de 50 cm.

La distancia entre los puntos de anclaje y el borde del edificio o forjado debe ser al menos de 10 cm, y siempre por detrás del redondo más exterior del zuncho. La profundidad de colocación de los mismos será como mínimo 15 cm.

Los elementos de anclaje se constituirán por ganchos de sujeción que sirven para fijar la cuerda perimetral de la red de seguridad al forjado inferior, formados éstos por redondos de acero corrugado de diámetro mínimo 8 mm.

El borde superior de la red debe estar sujeto a los soportes tipo "horca" por cuerdas de atado de acuerdo con la norma UNE-EN 1263-1.

7.- La colocación de los soportes tipo horca se efectuará en las condiciones que establezca el fabricante o proveedor de la red en el manual de instrucciones; en su defecto, dicha colocación podrá efectuarse:

Dejando, previo replanteo, unos cajetines al hormigonar los forjados o bien colocando al hormigonar, previo replanteo en el borde de forjado, una horquilla (omega) de acero corrugado de diámetro no inferior a 16 mm.

Previamente a su instalación, se comprobará que las omegas son del material y tienen la dimensión indicada por el fabricante (generalmente 9 x 11 cm) y que la "patilla" tiene la dimensión necesaria para que pase por debajo de la armadura inferior del zuncho.

Asimismo, se comprobará que los ganchos de sujeción son del material y tienen las dimensiones indicadas por el fabricante o proveedor o, en su defecto, cumplen las condiciones del apartado anterior.

Se instalarán las horcas que indique el fabricante o proveedor utilizadas asimismo en los ensayos previstos en la norma UNE-EN 1263-1.

Para la puesta en obra de los anclajes (omegas y ganchos de sujeción) se dispondrá de un plano de replanteo que garantice que las omegas se sitúan a distancias máximas de 5 m entre dos consecutivas y que los ganchos se colocan a 20 cm de las omegas y a 50 cm entre cada dos consecutivos, no dejando ningún hueco sin cubrir.

Para la perfecta fijación de los distintos soportes (horcas) a las omegas y evitar además el giro de aquellas, se dispondrán pasadores fabricados en acero corrugado de diámetro mínimo 10 mm que atraviesan el propio soporte a la vez que apoyan sobre los omegas, complementados por cuñas de madera dispuestas entre soporte y forjado que eviten el giro de aquél.



8.- Previo al montaje de las horcas, se revisarán éstas desechando aquellas que presenten deformaciones, abolladuras, oxidaciones, grietas o fisuras, etc., y se comprobará que las uniones de los dos tramos se realizan con los tornillos indicados por el fabricante o proveedor.

9.- El montaje se realizará por personal con la cualificación suficiente y especialmente instruido para esta tarea, conocedor de todo el proceso de montaje:

Realización de cajeados en el suelo. Zona de enganche de horcas.

Realización de acañados en cajetines y omegas. Cosido de redes.

Izados de redes consecutivos.

Fijación de redes a los ganchos de fijación. Etc.

10.- En la ejecución del primer forjado debe recomendarse la utilización de un andamio tubular o modular que servirá, en el montaje inicial del sistema a partir del primer forjado, como medio de protección colectiva.

11.- Una vez ejecutado el primer forjado y el montaje inicial de la red, debe procederse a la retirada del andamio perimetral para respetar el volumen de protección y a la incorporación de barandillas en dicho primer forjado, así como en el segundo forjado una vez se haya conformado este último con la protección de la red. Con esta forma de actuar se garantizará la permanente disposición de protección colectiva frente al riesgo de caída en altura por borde de forjado, bien sea por red, bien sea por barandilla perimetral.

12.- Cuando en las operaciones de izado de la red los trabajadores montadores se vean obligados puntualmente a la retirada de la barandilla de protección, éstos utilizarán equipos de protección individual frente al riesgo de caída a distinto nivel amarrados a puntos de anclaje previamente dispuestos.

13.- Una vez instaladas las redes, y a intervalos regulares, se comprobará por persona competente: La verticalidad de las horcas.

La correcta unión entre paños de red.

La correcta fijación de horcas y redes al forjado.

El estado de las redes y de las horcas (limpieza, roturas, etc.). Redes bajo forjado

Redes bajo forjado no recuperables

1.- Salvo que se utilicen dispositivos de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel eficaces o se utilicen medios auxiliares que proporcionen la misma protección, no debe colocarse elemento alguno (tableros, vigas, bovedillas, etc.) en la ejecución de forjados unidireccionales, sin antes haber colocado redes de seguridad bajo forjado, para proteger del riesgo de caída a distinto nivel a los trabajadores encargados de la ejecución del encofrado.

2.- Las operaciones de montaje de la red bajo forjado se desarrollarán teniendo en cuenta las previsiones que indique el fabricante o proveedor; en su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes previsiones:

Para facilitar el despliegado de la red, debe disponerse por el interior del carrete sobre el que están enrolladas las redes, una barra o redondo metálico que se apoyará bien sobre dos borriquetas perfectamente estables, bien sobre las propias esperas de los pilares.

Se procederá a extender la red por encima de guías o sopandas, utilizando medios auxiliares seguros (torres o andamios, escaleras seguras, etc.).

Una vez colocadas las redes en toda una calle, deben fijarse puntos intermedios de sujeción mediante clavos dispuestos como mínimo cada metro en las caras laterales de las guías de madera o varillas metálicas que complementen la fijación provista en las esperas de pilares.

Solo se podrá subir a la estructura del encofrado cuando se hayan extendido totalmente las redes, procediéndose a la distribución de tableros encajándolos de forma firme en los fondos de viga. A partir de este momento ya se puede proceder a la colocación de viguetas y bovedillas por encima de la red.

Finalmente, una vez el forjado ya ha sido hormigonado y de forma previa a la recuperación de tableros, debe procederse al recorte de redes, siguiendo para ello las líneas que marcan las mismas guías de encofrados.

Redes bajo forjado reutilizables

1.- Salvo que se utilicen dispositivos de protección colectiva frente al riesgo de caída a distinto nivel eficaces o se utilicen medios auxiliares que proporcionen la misma protección, ningún trabajador subirá por encima de la estructura de un encofrado continuo (unidireccional o reticular) a colocar tableros, casetones de hormigón o ferralla, sin antes haber colocado redes de seguridad bajo forjado, para proteger del riesgo de caída a distinto nivel a los trabajadores encargados de la ejecución del encofrado.

2.- Las operaciones de montaje de la red bajo forjado se desarrollarán teniendo en cuenta las previsiones que indique el fabricante o proveedor; en su defecto, se tendrán en cuenta las siguientes previsiones:

Se utilizarán redes con cuerda perimetral con unas dimensiones recomendadas de 10 m de longitud y 1,10 m de ancho de fibras capaces de resistir la caída de un trabajador desde la parte superior de la estructura de encofrado.

Al montar la estructura del encofrado con vigas, sopandas y puntales, debe dejarse instalado en cada puntal un gancho tipo rabo de cochinillo de acero de 8 mm de diámetro, siendo éstos alojados en los agujeros de los puntales a la mayor altura posible.

Una vez desplegada la red en la calle, ésta debe fijarse a los ganchos dispuestos por medio de su cuerda perimetral.

En los extremos de los paños debe procederse al solape mínimo de 1 m para evitar que un trabajador pudiera colarse entre dos paños de red.

Debe garantizarse que las redes horizontales bajo forjado cubran por completo el forjado a construir.

Una vez colocadas las redes entre las calles de puntales ya se puede proceder a la colocación de tableros de encofrado, casetones de obra y ferralla.

Montado el encofrado, y de forma previa al hormigonado del mismo, debe procederse a la retirada de las redes

evitando así su deterioro.

#### Anejo 8.- Escaleras manuales portátiles Aspectos generales

1.- Las escaleras manuales portátiles tanto simples como dobles, extensibles o transformables, cumplirán las normas UNE-EN 131-1 "Escaleras: terminología, tipos y dimensiones funcionales" y UNE-EN 131-2 "Escaleras: requisitos, ensayos y marcado"

Dicho cumplimiento deberá constatar en un marcado duradero conteniendo los siguientes puntos: Nombre del fabricante o suministrador.

Tipo de escalera, año y mes de fabricación y/o número de serie.

Indicación de la inclinación de la escalera salvo que fuera obvio que no debe indicarse. La carga máxima admisible.

2.- La escalera cumplirá y se utilizara según las especificaciones establecidas en el RD. 1215/97 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo" y su modificación por RD 2177/2004 de 12 de noviembre.

3.- La utilización de una escalera de mano como puesto de trabajo en altura, deberá limitarse a las circunstancias en que la utilización de otros equipos de trabajo más seguros no esté justificada por el bajo nivel de riesgo y por las características de los emplazamientos que el empresario no pueda modificar.

4.- No se emplearán escaleras de mano y, en particular escaleras de más de 5 m de longitud sobre cuya resistencia no se tenga garantías. Se prohibirá el uso de escaleras de mano de construcción improvisadas.

5.- Se prohibirá el uso como escalera de elemento alguno o conjunto de elementos que a modo de escalones pudiese salvar el desnivel deseado.

6.- Las escaleras de mano deberán tener la resistencia y los elementos necesarios de apoyo o sujeción o ambos, para que su utilización en las condiciones para las que han sido diseñadas no suponga un riesgo de caída por rotura o desplazamiento.

7.- Las escaleras de madera no se pintarán. Todas sus partes estarán recubiertas por una capa protectora transparente y permeable al vapor de agua.

8.- Los peldaños deben estar sólidos y duramente fijados a los largueros. Los de metal o plástico serán antideslizantes. Los de madera serán de sección rectangular mínima de 21 mm x 37 mm, o sección equivalente clavados en los largueros y encolados.

9.- Si la superficie superior de una escalera doble está diseñada como una plataforma, esta debe ser elevada por medio de un dispositivo cuando se cierre la escalera. Esta no debe balancearse cuando se está subido en su borde frontal.

10.- Todos los elementos de las escaleras de mano, construidas en madera, carecerán de nudos, roturas y defectos que puedan mermar su seguridad.

Estabilidad de la escalera.

1.- Se colocarán de forma que su estabilidad durante su utilización esta asegurada. A este respecto, los puntos de apoyo de las escaleras de mano deberán asentarse solidamente sobre un soporte de las siguientes características:

De dimensiones adecuadas y estables.

Resistente e inmóvil de forma que los travesaños queden en posición horizontal. Cuando el paramento no permita un apoyo estable, se sujetará al mismo mediante abrazaderas o dispositivos equivalentes.

2.- Las escaleras suspendidas se fijarán de forma segura y, excepto las de cuerda, de manera que no puedan desplazarse y se eviten los movimientos de balanceo.

3.- Se impedirá el deslizamiento de los pies de la escalera de mano durante su utilización mediante:

a) Su base se asentará solidamente: mediante la fijación de la parte superior o inferior de los largueros.

b) La dotación en los apoyos en el suelo de dispositivos antideslizantes en su base tales como entre otras: zapatas de seguridad, espolones, repuntas, zapatas adaptadas, zuecos redondeados o planos, etc.

c) Cualquier otro dispositivo antideslizante o cualquiera otra solución de eficacia equivalente.

4.- Las tramas de escaleras dobles (de tijera) deben estar protegidas contra la apertura por deslizamiento durante su uso por un dispositivo de seguridad. Si se utilizan cadenas, todos sus eslabones a excepción del primero deben poder moverse libremente. Se utilizarán con el tensor totalmente extendido (tenso).

5.- Las escaleras dobles (de tijera) y las que están provistas de barandillas de seguridad con una altura máxima de ascenso de 1,80 m, deben estar fabricadas de manera que se prevenga el cierre involuntario de la escalera durante su uso normal.

6.- Las escaleras extensibles manualmente, durante su utilización no se podrán cerrar o separar sus tramas involuntariamente. Las extensibles mecánicamente se enclavarán de manera segura.

7.- El empalme de escaleras se realizará mediante la instalación de las dispositivos industriales fabricadas para tal fin. 8.- Las escaleras con ruedas deberán inmovilizarse antes de acceder a ellas.

9.- Las escaleras de manos simples se colocarán en la medida de lo posible formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

Utilización de la escalera

1.- Las escaleras de mano con fines de acceso deberán tener la longitud necesaria para sobresalir, al menos, 1 m de plano de trabajo al que se accede.

2.- Se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante, (evitando su uso como pasarelas, para el transporte de materiales, etc.)

3.- El acceso y descenso a través de escaleras se efectuará frente a estas, es decir, mirando hacia los peldaños

4.- El trabajo desde las escaleras se efectuará así mismo frente a estas, y lo más próximo posible a su eje,

desplazando la escalera cuantas veces sea necesario. Se prohibirá el trabajar en posiciones forzadas fuera de la vertical de la escalera que provoquen o generen riesgo de caída. Deberán mantenerse los dos pies dentro del mismo peldaño, y la cintura no sobrepasará la altura del último peldaño.

5.- Nunca se apoyará la base de la escalera sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar su estabilidad.

6.- Nunca se suplementará la longitud de la escalera apoyando su base sobre elemento alguno. En caso de que la escalera resulte de insuficiente longitud, deberá proporcionarse otra escalera de longitud adecuada.

7.- Se utilizarán de forma que los trabajadores tengan en todo momento al menos un punto de apoyo y otro de sujeción seguros. Para ello el ascenso y descenso por parte de los trabajadores lo efectuarán teniendo ambas manos totalmente libres y en su consecuencia las herramientas u objetos que pudiesen llevar lo harán en cinturones o bolsas portaherramientas.

8.- Se prohibirá a los trabajadores o demás personal que interviene en la obra que utilicen escaleras de mano, transportar elementos u objetos de peso que les dificulte agarrarse correctamente a los largueros de la escalera.

Estos elementos pesados que se transporten al utilizar la escalera serán de un peso como máximo de 25 kg.

9.- Se prohibirá que dos o más trabajadores utilicen al mismo tiempo tanto en sentido de bajada como de subida, las escaleras de mano o de tijera.

10.- Se prohibirá que dos o más trabajadores permanezcan simultáneamente en la misma escalera 11.- Queda rigurosamente prohibido, por ser sumamente peligroso, mover o hacer bailar la escalera.

12.- Se prohíbe el uso de escaleras metálicas (de mano o de tijera) cuando se realicen trabajos (utilicen) en las cercanías de instalaciones eléctricas no aisladas.

13.- Los trabajos sobre escalera de mano a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, con movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, se efectuarán con la utilización por su parte de un equipo de protección individual anticaída, o la adopción de otras medidas de protección alternativas; caso contrario no se realizarán.

14.- No se utilizarán escaleras de mano y, en particular de más de 5 m de longitud si no ofrece garantías de resistencia. 15.- El transporte a mano de las escaleras se realizará de forma que no obstaculice la visión de la persona que la transporta, apoyada en su hombro y la parte saliente delantera inclinada hacia el suelo. Cuando la longitud de la escalera disminuya la estabilidad del trabajador que la transporta, este se hará por dos trabajadores.

16.- Las escaleras de mano dobles (de tijera) además de las prescripciones ya indicadas, deberán cumplir:

- a) Se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales
- b) No se utilizarán a modo de borriquetes para sustentar plataformas de trabajo.
- c) No se utilizarán si es necesario ubicar los pies en los últimos tres peldaños.
- d) Su montaje se dispondrá de forma que siempre esté en situación de máxima apertura. Revisión y mantenimiento

1.- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente, siguiendo las instrucciones del fabricante, o suministrador.

2.- Las escaleras de madera no se pintarán debido a la dificultad que ello supone para la detección de posibles defectos.

3.- Las escaleras metálicas se recubrirán con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie. Asimismo se desecharán las que presenten deformaciones, abolladuras u otros defectos que puedan mermar su seguridad.

4.- Todas las escaleras se almacenarán al abrigo de mojaduras y del calor, situándolas en lugares ventilados, no cercanos a focos de calor o humedad excesivos.

5.- Se impedirá que las escaleras queden sometidas a cargas o soporten pesos, que puedan deformarlas o deteriorarlas.

6.- Cuando se transporten en vehículos deberá, colocarse de forma que, durante el trayecto, no sufran flexiones o golpes.

7.- Las escaleras de tijera se almacenarán plegadas.

8.- Se almacenarán preferentemente en posición horizontal y colgada, debiendo poseer suficientes puntos de apoyo para evitar deformaciones permanentes en las escaleras.

9.- No se realizarán reparaciones provisionales. Las reparaciones de las escaleras, en caso de que resulte necesario, se realizarán siempre por personal especializado, debiéndose en este caso y una vez reparados, someterse a los ensayos que proceda.

#### Anejo 9.- Utilización de herramientas manuales

La utilización de herramientas manuales se realizará teniendo en cuenta:

Se usarán únicamente las específicamente concebidas para el trabajo a realizar. Se encontrarán en buen estado de limpieza y conservación.

Serán de buena calidad, no poseerán rebabas y sus mangos estarán en buen estado y sólidamente fijados. Los operarios utilizarán portaherramientas. Las cortantes o punzantes se protegerán cuando no se utilicen. Cuando no se utilicen se almacenarán en cajas o armarios portaherramientas.

#### Anejo 10.- Máquinas eléctricas

Toda máquina eléctrica a utilizar deberá ser de doble aislamiento o dotada de sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos, constituido por toma de tierra combinada con disyuntores diferenciales.

#### Anejo 11.- Sierra circular de mesa

La sierra circular de mesa para el corte de tableros o riostras de madera dispondrá en evitación de cortes, de capo protector y cuchillo divisor. Asimismo dispondrá de las protecciones eléctricas adecuadas contra contactos eléctricos directos e indirectos.

#### Anejo 12.- Imprimación y pintura

Las operaciones de imprimación y pintura se realizarán utilizando los trabajadores protección respiratoria debidamente seleccionada en función del tipo de imprimación y pintura a utilizar. Dichas medidas se extremarán en caso de que la aplicación sea por procedimientos de aerografía o pulverización.

#### Anejo 13.- Operaciones de soldadura

Las operaciones de soldadura eléctrica se realizarán teniendo en cuenta las siguientes medidas:

No se utilizará el equipo sin llevar instaladas todas las protecciones. Dicha medida se extenderá al ayudante o ayudantes caso de existir.

Deberá soldarse siempre en lugares perfectamente ventilados. En su defecto se utilizará protección respiratoria.

Se dispondrán de protecciones contra las radiaciones producidas por el arco (ropa adecuada, mandil y polainas, guantes y pantalla de soldador). Nunca debe mirarse al arco voltaico.

Las operaciones de picado de soldadura se realizarán utilizando gafas de protección contra impactos. No se tocarán las piezas recientemente soldadas.

Antes de empezar a soldar, se comprobará que no existen personas en el entorno de la vertical de los trabajos.

Las clemas de conexión eléctrica y las piezas portaelectrodos dispondrán de aislamiento eléctrico adecuado.

#### Anejo 14.- Operaciones de Fijación

Las operaciones de fijación se harán siempre disponiendo los trabajadores de total seguridad contra golpes y caídas, siendo de destacar la utilización de:

- a) Plataformas elevadoras provistas de marcado CE y declaración de conformidad del fabricante.
- b) Castilletes o andamios de estructura tubular, estables, con accesos seguros y dotados de plataforma de trabajo de al menos 60 cm de anchura y con barandillas de 1 m de altura provistas de rodapiés.
- c) Jaulas o cestas de soldador, protegidas por barandillas de 1 m de altura provistas de rodapiés y sistema de sujeción regulable para adaptarse a todo tipo de perfiles. Su acceso se realizará a través de escaleras de mano.
- d) Utilización de redes horizontales de protección debiendo prever los puntos de fijación y la posibilidad de su desplazamiento.
- e) Sólo en trabajos puntuales, se utilizarán cinturones de seguridad sujetos a un punto de anclaje seguro.

#### Anejo 15.- Trabajos con técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerda

La realización de trabajos con utilización de técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se efectuará de acuerdo al R.D.2177/2004 y cumplirá las siguientes condiciones:

1. El sistema constará como mínimo de dos cuerdas con sujeción independiente, una como medio de acceso, de descenso y de apoyo (cuerda de trabajo) y la otra como medio de emergencia (cuerda de seguridad).
2. Se facilitará a los trabajadores unos arneses adecuados, que deberán utilizar y conectar a la cuerda de seguridad.
3. La cuerda de trabajo estará equipada con un mecanismo seguro de ascenso y descenso y dispondrá de un sistema de bloqueo automático con el fin de impedir la caída en caso de que el usuario pierda el control de su movimiento.
4. La cuerda de seguridad estará equipada con un dispositivo móvil contra caídas que siga los desplazamientos del trabajador.
5. Las herramientas y demás accesorios que deba utilizar el trabajador deberán estar sujetos al arnés o al asiento del trabajador o sujetos por otros medios adecuados.
6. El trabajo deberá planificarse y supervisarse correctamente, de manera que, en caso de emergencia, se pueda socorrer inmediatamente al trabajador.
7. Los trabajadores afectados dispondrán de una formación adecuada y específica para las operaciones previstas, destinada, en particular, a:

Las técnicas para la progresión mediante cuerdas y sobre estructuras. Los sistemas de sujeción.

Los sistemas anticaídas.

Las normas sobre el cuidado, mantenimiento y verificación del equipo de trabajo y de seguridad. Las técnicas de salvamento de personas accidentadas en suspensión.

Las medidas de seguridad ante condiciones meteorológicas que puedan afectar a la seguridad. Las técnicas seguras de manipulación de cargas en altura.

8. La utilización de las técnicas de acceso y posicionamiento mediante cuerdas se limitará a circunstancias en las que la evaluación de riesgos indique que el trabajo puede ejecutarse de manera segura y en las que, además, la utilización de otro equipo de trabajo más seguro no esté justificada.

Teniendo en cuenta la evaluación del riesgo y, especialmente, en función de la duración del trabajo y de las exigencias de carácter ergonómico, deberá facilitarse un asiento provisto de los accesorios apropiados.

9. En circunstancias excepcionales en las que, habida cuenta del riesgo, la utilización de una segunda cuerda haga más peligroso el trabajo, podrá admitirse la utilización de una segunda, siempre que se

justifiquen las razones técnicas que lo motiven y se tomen las medidas adecuadas para garantizar la seguridad.

10. En virtud a lo reflejado en el artículo 22 bis del R.D. 39/1997, de 17 de enero, será necesaria la presencia de los recursos preventivos previstos en el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales; este hecho, asimismo deberá quedar perfectamente consignado en el propio Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

Madrid, junio de 2023



**Carlos Baena Fernandez COAM 5651**



**Juan Carlos Sanchez Fernandez COAM 12635**

Carlos Baena Fernández y Juan Carlos Sánchez forman parte de Armilas, Estudio de Arquitectura, S.L.



### 3. PRESUPUESTO

# PRESUPUESTO

## AMPLIACION CEIPSO SAN MIGUEL (VILLAMANTILLA)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 15 SEGURIDAD Y SALUD</b>					
<b>SUBCAPÍTULO 15.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>					
15.01.01 diS01A010	ud	CASCO SEGURIDAD HOMOLOGADO Casco de seguridad homologado.	10,00	5,16	51,60
15.01.02 diS01A030	ud	MONO DE TRABAJO Mono de trabajo. Certificado C.E. s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.	10,00	21,89	218,90
15.01.03 diS01A040	ud	IMPERMEABLE Impermeable 3/4 de plástico. Certificado C.E. s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.	10,00	11,45	114,50
15.01.04 diS01A070	ud	MANDIL SOLDADURA Mandil para trabajos de soldadura fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de correa. Certificado C.E. s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.	2,00	17,24	34,48
15.01.05 diS01A080	ud	CHALECO REFLECTANTE Chaleco reflectante para obras (trabajos nocturnos) compuesto de cinturón y tirantes de tela reflectante, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Certificado C.E. s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.	10,00	14,31	143,10
15.01.06 diS01A120	ud	SEMI MÁSCAR. ANTIPOLVO 2 FILTROS Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado C.E. s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.	2,00	14,19	28,38
15.01.07 diS01C070	ud	MASCARILLA CELULOSA Mascarilla autofiltrante de celulosa para trabajo con polvo y humos, homologada.	6,00	2,31	13,86
15.01.08 diS01B010	ud	PANTALLA SOLD.ELECTR.DE MANO Pantalla de soldadura eléctrica de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, homologada	2,00	8,35	16,70
15.01.09 diS01B060	ud	PANTALLA DE SEGURIDAD Pantalla de seguridad para la protección contra la proyección de partículas, homologada.	2,00	10,32	20,64
15.01.10 diS01D030	ud	GAFAS CAZOLETA VISORES VIDRIO Gafas de cazoleta de armadura rígida con ventilación lateral, graduable y ajustable, visores de vidrio neutro tratado, recambiables, templados e inastillable, para trabajos con riesgo de impacto en los ojos, homologadas.	6,00	13,93	83,58
15.01.11 diS01D050	ud	GAFAS VINILO VISOR POLICARB. Gafas de vinilo con ventilación directa, sujeción a cabeza graduable, con visor de policarbonato, para trabajos en ambientes pulverulentos, homologadas.	6,00	5,14	30,84
15.01.12 diS01E040	ud	PAR TAPONES ANTIRUIDO PVC Par de tapones antiruido fabricados en cloruro de polivinilo, homologados.	6,00	0,57	3,42
15.01.13 diS01SB020	ud	CINTURÓN DE AMARRE LAT. DOBLE REG. Cinturón de amarre lateral con doble regulación, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable, amortizable en 4 obras. Certificado C.E. EN 358. s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.			

# PRESUPUESTO

## AMPLIACION CEIPSO SAN MIGUEL (VILLAMANTILLA)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
			6,00	11,02	66,12
15.01.14 diS01SD010	ud	CUERDA 12 mm. 2 m. 2 MOSQ. Eslinga anticaída con absorbedor de energía compuesta por cuerda de poliamida de 12 mm. de diámetro y 2 m. de longitud con dos mosquetones de 17 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 355. s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.			
			5,00	14,21	71,05
15.01.15 diS01F100	m	CUERDA SEG.POLIAMIDA I<25 m Cuerda de seguridad de poliamida 6 de 14 mm de diámetro hasta 25 m de longitud, incluso anclaje formado por redondo normal de acero de diámetro 16 mm, incluso p.p. de desmontaje y valorada en función del número óptimo de utilizaciones, homologada.			
			25,00	8,95	223,75
15.01.16 diS01SA050	ud	ARNÉS AM. DORSAL Y PECTORAL REG. HOMB. Amés profesional de seguridad amarre dorsal y pectoral con anillas, regulación en piernas y hombros, fabricado con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361. s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.			
			2,00	9,74	19,48
15.01.17 diS01SH030	ud	PUNTO DE ANCLAJE FIJO Punto de anclaje fijo, en color, para trabajos en planos verticales, horizontales e inclinados, para anclaje a cualquier tipo de estructura mediante tacos químicos, tacos de barra de acero inoxidable o tornillería. Medida la unidad instalada. Certificado CE EN 795. s/R.D. 773/97 y R.D. 542/2020.			
			5,00	16,68	83,40
15.01.18 diS01G040	ud	PAR GUANTES LATEX Par de guantes de protección para manipular objetos cortantes y puntiagudos, resistentes al corte y a la abrasión, fabricados en latex, homologados.			
			10,00	3,13	31,30
15.01.19 diS01G050	ud	PAR GUANTES SERRAJE MANGA 12 Par de guantes de protección en trabajos de soldadura fabricado en serraje con manga de 12 cm, homologados.			
			5,00	3,05	15,25
15.01.20 diS01G070	ud	PAR GUANTES SERRAJE FORRADOS Par de guantes de protección contra el frío fabricados en serraje y forrados con muletón afelpado, homologados.			
			5,00	4,29	21,45
15.01.21 diS01G080	ud	PAR GUANTES DIELÉCTRICOS B.T. Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión fabricados con material dieléctrico, homologados.			
			5,00	18,21	91,05
15.01.22 diS01H010	ud	PAR DE BOTAS GOMA Par de botas de protección para trabajos en agua, barro, hormigón y pisos con riesgo de deslizamiento fabricadas en goma forrada con lona de algodón y piso antideslizante, homologadas.			
			10,00	15,02	150,20
15.01.23 diS01H050	ud	PAR DE BOTAS DIELÉCTRICAS B.T Par de botas de protección eléctrica de baja tensión fabricadas con material dieléctrico, homologadas.			
			5,00	40,05	200,25
15.01.24 diS01H090	ud	PAR DE BOTAS LONA Y SERRAJE Par de botas de seguridad para protección de impactos en dedos fabricadas en lona y serraje con piso de goma en forma de sierra, antideslizantes, tobilleras acolchadas y puntera metálica interior, homologadas.			
			5,00	31,96	159,80
TOTAL SUBCAPÍTULO 15.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES..					1.893,10



# PRESUPUESTO

## AMPLIACION CEIPSO SAN MIGUEL (VILLAMANTILLA)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 15.02 PROTECCIONES COLECTIVAS</b>					
15.02.01 diS02B010	m	<b>VALLA METALICA</b> Valla metálica para acotamiento de espacios y contención de peatones formada por elementos autónomos normalizados de 2,50x1,10 m, incluso montaje y desmontaje de los mismos según la normativa vigente, modelo SV 18-5 de las Normas Municipales, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	100,00	1,61	161,00
15.02.02 diS02B050	m2	<b>CERRAM.PROV.MALLA GALVANIZADA</b> Cerramiento provisional de obra realizado con postes cada tres metros de perfiles tubulares galvanizados de 50 mm de diámetro y malla de acero galvanizado de simple torsión, incluso tirantes, garras, puerta y p.p. de cimentación, ayudas de albanilería y desmontaje, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	60,00	9,85	591,00
15.02.03 diS02C080	m2	<b>PROTECC.ANDAMIAJE MALLA PLAST</b> Protección de andamiaje contra caída de escombros y polvo a la vía pública con malla tupida de tejido plástico de primera calidad, incluso p.p. de cuerdas de sujeción y desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie protegida.	500,00	4,48	2.240,00
15.02.04 diS02C050	m2	<b>MARQUESINA DE PROTECCIÓN</b> Marquesina de protección formada por soportes de tubos y plataforma de madera incluyendo elaboración, montaje, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	10,00	48,20	482,00
15.02.05 diS02D030	m	<b>PROTECC.PERIM.FORJ.HORCA</b> Protección de perímetro de forjado ejecutado con red de seguridad de poliamida tipo horca colocada en puestas sucesivas, incluso p.p. de pescante metálico, anclajes de red y pescantes, cuerdas de sujeción y desmontaje según O.L.C.V.C.(O.M.Sept.70), valorada en función del número óptimo de utilizaciones y medida la longitud de red colocada por el perímetro del forjado en la base del pescante.	150,00	15,88	2.382,00
15.02.06 diS02D100	m2	<b>PROTECC.HUECOS MALLAZO ACERO</b> Protección de huecos horizontales y verticales con mallazo resistente de acero corrugado, incluso colocación y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie de hueco protegida.	10,00	5,01	50,10
15.02.07 diS02D120	m	<b>BARAND.1 m"SARGENTO" FORJADO</b> Barandilla de protección de 1 m de altura en perímetro de forjado tipo "sargento" con soportes metálicos y tres tablonos horizontales, incluso colocación y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	150,00	9,44	1.416,00
15.02.08 diS02D130	m	<b>BARAND.1 m"SARGENTO" ESCALER</b> Barandilla de protección de 1 m de altura en perímetro de escalera tipo "sargento" con soportes metálicos y tres tablonos horizontales, incluso colocación y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	38,40	13,37	513,41
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 15.02 PROTECCIONES COLECTIVAS.....</b>					<b>7.835,51</b>

# PRESUPUESTO

AMPLIACION CEIPSO SAN MIGUEL (VILLAMANTILLA)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 15.03 SEÑALIZACIÓN</b>					
15.03.01 diS02A100	ud	SEÑAL OBLIGACIÓN CON SOPORTE Suministro y colocación de señal de seguridad metálica tipo obligación de 45x33 cm con soporte metálico de 50 mm de diámetro de acuerdo con R.D. 485/97, incluso p.p. de desmontaje, valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	2,00	12,75	25,50
15.03.02 diS02A240	m	CORDÓN DE BALIZAMIENTO Suministro y colocación de cordón de balizamiento reflectante sobre soporte de acero galvanizado de diámetro 10 mm de acuerdo con las especificaciones y modelos del MOPTMA, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	100,00	2,69	269,00
15.03.03 diS02D180	m	MALLA POLIETILENO DE SEGURIDAD Malla de polietileno alta densidad con tratamiento antiultravioleta, color naranja de 1 m de altura, tipo stopper, i/colocación y desmontaje (amortizable en 3 usos). s/R.D. 486/97.	50,00	2,15	107,50
15.03.04 diS02A260	ud	PANEL COMPLETO PVC 700x1000 mm Panel completo serigrafiado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm de espesor nominal. Tamaño 700x1000 mm. Válido para incluir hasta 15 símbolos de señales, incluso textos "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", i/colocación.	2,00	11,38	22,76
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 15.03 SEÑALIZACIÓN.....</b>					<b>424,76</b>
<b>SUBCAPÍTULO 15.04 EXTINCIÓN DE INCENDIOS</b>					
15.04.01 diS02F030	ud	EXTINTOR POLVO SECO 6 KG Extintor manual AFIG de polvo seco polivalente A,B,C,E de 6 kg colocado sobre soporte fijado a paramento vertical incluso p.p. de pequeño material, recargas y desmontaje según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones.	1,00	40,77	40,77
15.04.02 diS02F050	ud	EXTINTOR CO2 5 KG Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR.	1,00	78,22	78,22
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 15.04 EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....</b>					<b>118,99</b>

# PRESUPUESTO

## AMPLIACION CEIPSO SAN MIGUEL (VILLAMANTILLA)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 15.05 INSTALACION HIGIENE Y BIENESTAR</b>					
15.05.01 diS03C070	ud	CASETA ASEOS 15,00 m² 6-12 m  Caseta prefabricada modulada de 15 m2 de superficie para aseos o botiquín (incluyendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios) en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	1,00	2.249,25	2.249,25
15.05.02 diS03C170	ud	CASETA VEST.15,00 m² 6-12 m  Caseta prefabricada modulada de 15,00 m2 de superficie para vestuarios (incluyendo distribución interior e instalaciones) en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	1,00	1.618,58	1.618,58
15.05.03 diS03C270	ud	CASETA COMED.15,00m² 6-12 m  Caseta prefabricada modulada de 15,00 m2 de superficie para comedor (incluyendo distribución interior, instalaciones, fregadero y calentaplatos) en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	1,00	1.508,06	1.508,06
15.05.04 diS03C320	m2	CASETA MODULOS 6-12 m  Caseta modulada ensamblable para comedor, vestuario y aseos en obras de duración entre 6 y 12 meses formada por estructura de perfiles laminados en frío, cerramientos y cubierta de panel sandwich en chapa prelacada por ambas caras, aislamiento con espuma de poliuretano, carpintería de aluminio anodizado con vidriería, rejas de protección y suelo con soporte de perfilera, tablero fenólico y pavimento comprendiendo distribución interior, instalaciones y aparatos sanitarios, incluso preparación del terreno, cimentación, soportes de hormigón H-20 armado con acero B400S, placas de asiento, conexión de instalaciones, transportes, colocación y desmontaje según la normativa vigente, y valorada en función del número óptimo de utilizaciones.	23,50	90,26	2.121,11
15.05.05 diS03D020	m2	AMUEBLAMIENTO PROV.VESTUARIO  Amueblamiento provisional en local para vestuario comprendiendo taquillas individuales con llave, asientos prefabricados y espejos totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	10,00	21,36	213,60
15.05.06 diS03D030	m2	AMUEBLAMIENTO PROV.COMEDOR  Amueblamiento provisional en local para comedor comprendiendo mesas, asientos, microondas y depósito para desperdicios totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	10,00	8,10	81,00
15.05.07 #diS03C400	Ud	ACOMET. PROV. ELÉCT. A CASETA  Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	1,00	177,47	177,47
15.05.08 #diS03C450	Ud	ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA  Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.			

# PRESUPUESTO

## AMPLIACION CEIPSO SAN MIGUEL (VILLAMANTILLA)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
15.05.09	Ud	ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA	1,00	81,07	81,07
#diS03C460		Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.			
			1,00	115,65	115,65
15.05.10	ud	HORA MANTENIMIENTO LOCALES			
diS03E080		Mano de obra empleada en limpieza y conservación de locales e instalaciones para el personal (Peón)			
			20,00	18,04	360,80
TOTAL SUBCAPÍTULO 15.05 INSTALACION HIGIENE Y BIENESTAR.....					8.526,59
SUBCAPÍTULO 15.06 PROTECCIONES INSTALAC.ELECTRICA					
15.06.01	ud	INSTALACIÓN TOMA DE TIERRA			
diS02G010		Instalación de toma de tierra compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc., incluso desmontaje.			
			1,00	277,51	277,51
15.06.02	ud	DIFERENCIAL 300 mA			
diS02G020		Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de media sensibilidad de 300 Ma.			
			2,00	19,91	39,82
15.06.03	ud	DIFERENCIAL 30 mA			
diS02G030		Suministro, instalación y desmontaje de interruptor diferencial de alta sensibilidad de 30 Ma.			
			6,00	19,91	119,46
15.06.04	ud	CUADRO ELÉCTRICO			
diS02G040		Suministro ,instalación y montaje de cuadro eléctrico formado por armario con aparellaje fijo para alojamiento de aparamenta.			
			2,00	98,45	196,90
15.06.05	ud	TRANSFORMADOR 220/24V 1.000w			
diS02G050		Suministro e instalación de transformador de seguridad para 220 V de entrada y 24 V de salida para una potencia de 1.000 w.			
			1,00	145,85	145,85
15.06.06	ud	PORTATIL LUMINOSO			
diS02G060		Suministro e instalación de lámpara portátil de mano con mango aislante y malla protectora.			
			4,00	12,04	48,16
TOTAL SUBCAPÍTULO 15.06 PROTECCIONES INSTALAC.ELECTRICA.....					827,70

## PRESUPUESTO

AMPLIACION CEIPSO SAN MIGUEL (VILLAMANTILLA)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 15.07 MEDICINA PREVENTIVA</b>					
15.07.01 diS03D040	m2	AMUEBLAMIENTO PROV.SALA CURAS Amueblamiento provisional en local para primeros auxilios o sala de curas comprendiendo camillas fija y transportable, botiquín portátil, taquillas de cristal para medicamentos e instrumental, mesa, asientos, percha y papelería totalmente terminado, incluso desmontaje y según la normativa vigente, valorado en función del número óptimo de utilizaciones y medida la superficie útil de local amueblado.	5,00	24,43	122,15
15.07.02 diS03E020	ud	RECONOCIMIENTO MEDICO ud Reconocimiento médico obligatorio.	10,00	67,39	673,90
TOTAL SUBCAPÍTULO 15.07 MEDICINA PREVENTIVA.....					796,05
<b>SUBCAPÍTULO 15.08 MANO OBRA SEGURIDAD Y PREVENCIÓN</b>					
15.08.01 diS03E070	ud	HORA BRIGADA SEGURIDAD Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones (Oficial 2a. y peón)	60,00	29,82	1.789,20
TOTAL SUBCAPÍTULO 15.08 MANO OBRA SEGURIDAD Y PREVENCIÓN.....					1.789,20
TOTAL CAPÍTULO 15 SEGURIDAD Y SALUD.....					22.211,90
TOTAL.....					22.211,90

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

## AMPLIACION CEIPSO SAN MIGUEL (VILLAMANTILLA)

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
15	SEGURIDAD Y SALUD.....	22.211,90
-15.01	-PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	1.893,10
-15.02	-PROTECCIONES COLECTIVAS.....	7.835,51
-15.03	-SEÑALIZACIÓN.....	424,76
-15.04	-EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	118,99
-15.05	-INSTALACION HIGIENE Y BIENESTAR.....	8.526,59
-15.06	-PROTECCIONES INSTALAC.ELECTRICA.....	827,70
-15.07	-MEDICINA PREVENTIVA.....	796,05
-15.08	-MANO OBRA SEGURIDAD Y PREVENCIÓN.....	1.789,20
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL SEGURIDAD Y SALUD		22.211,90

Asciende el presupuesto de ejecución de Seguridad y Salud a la expresada cantidad de VEINTIDOS MIL DOSCIENTOS ONCE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

Madrid, junio de 2023

Arquitectos:

J.Carlos Sanchez Fernández

Carlos Baena Fernández

ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA S.L.

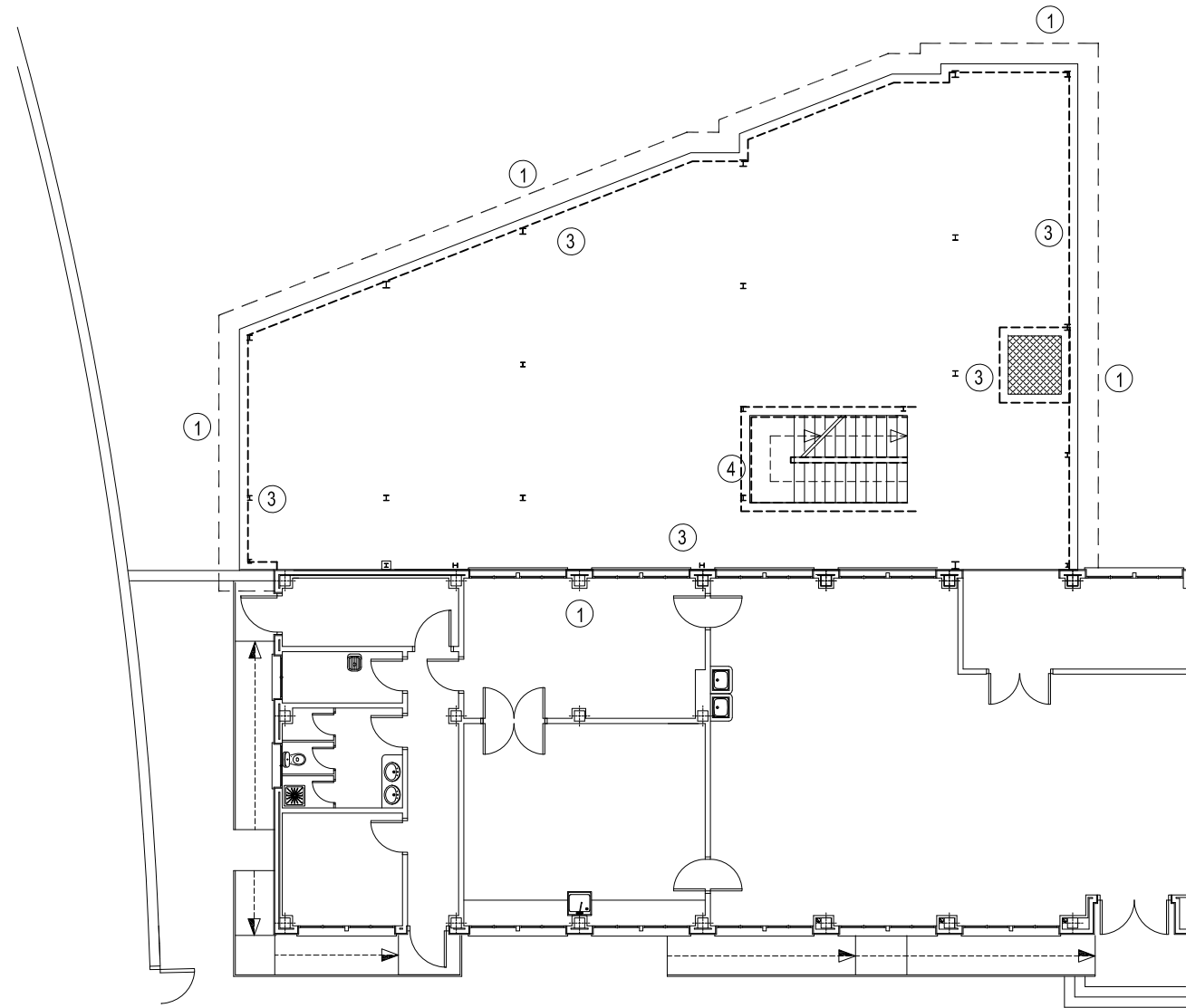
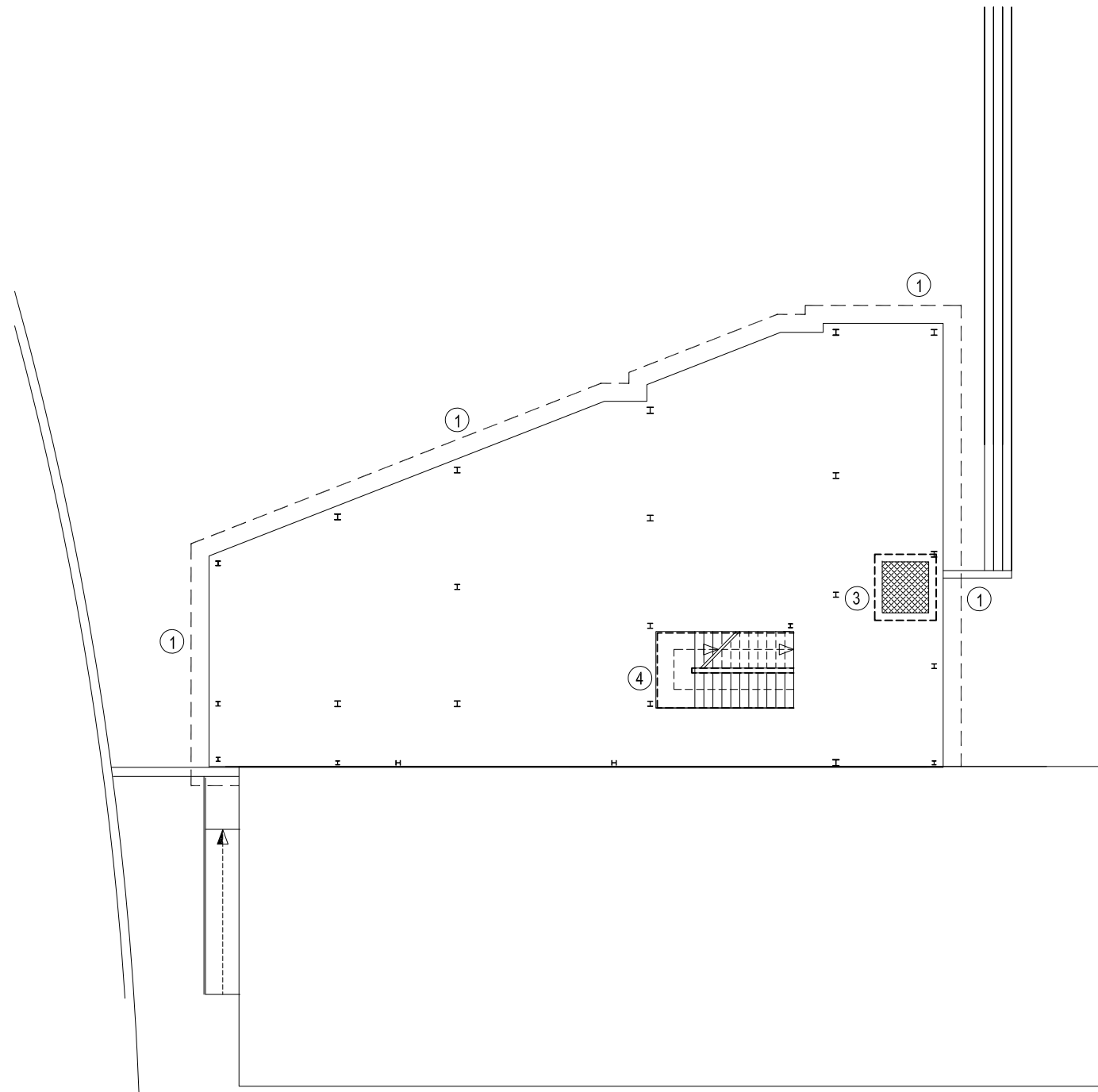


#### 4. PLANOS










- ① REDES TIPO V
- ② PROTECCIÓN DE HUECOS HORIZONTALES
- ③ BARANDILLA RÍGIDA DE SEGURIDAD
- ④ BARANDILLA DE ESCALERA
- ⑤ PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS
- ⑥ VISERAS LIGERAS DE PROTECCIÓN DE CAÍDA DE PEQUEÑOS OBJETOS
- ⑦ ANDAMIO TUBULAR HOMOLOGADO SEGÚN NORMATIVA
- ⑧ ANDAMIO SOBRE BORRIQUETAS
- ⑨ BARANDILLAS PROTECCIÓN HUECOS DE ASCENSOR
- ⑩ PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS
- ⑪ SUPLEMENTO DE PETOS

 Dirección General de Infraestructuras y Servicios  
VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y UNIVERSIDADES

## Comunidad de Madrid

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN  
CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO "SAN MIGUEL" DE VILLAMANTILLA

SITUACION  
Calle de las Viñas, 9, 28609 Villamantilla, Madrid

PLANO  
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.  
PLANTA BAJA Y 1ª  
FASE ESTRUCTURA

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

PROPIEDAD  
D.G. Infraestructuras y Servicios  
VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y UNIVERSIDADES  
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

ARQUITECTOS  
D. JUAN CARLOS SANCHEZ FERNANDEZ  
D. CARLOS BAENA FERNANDEZ

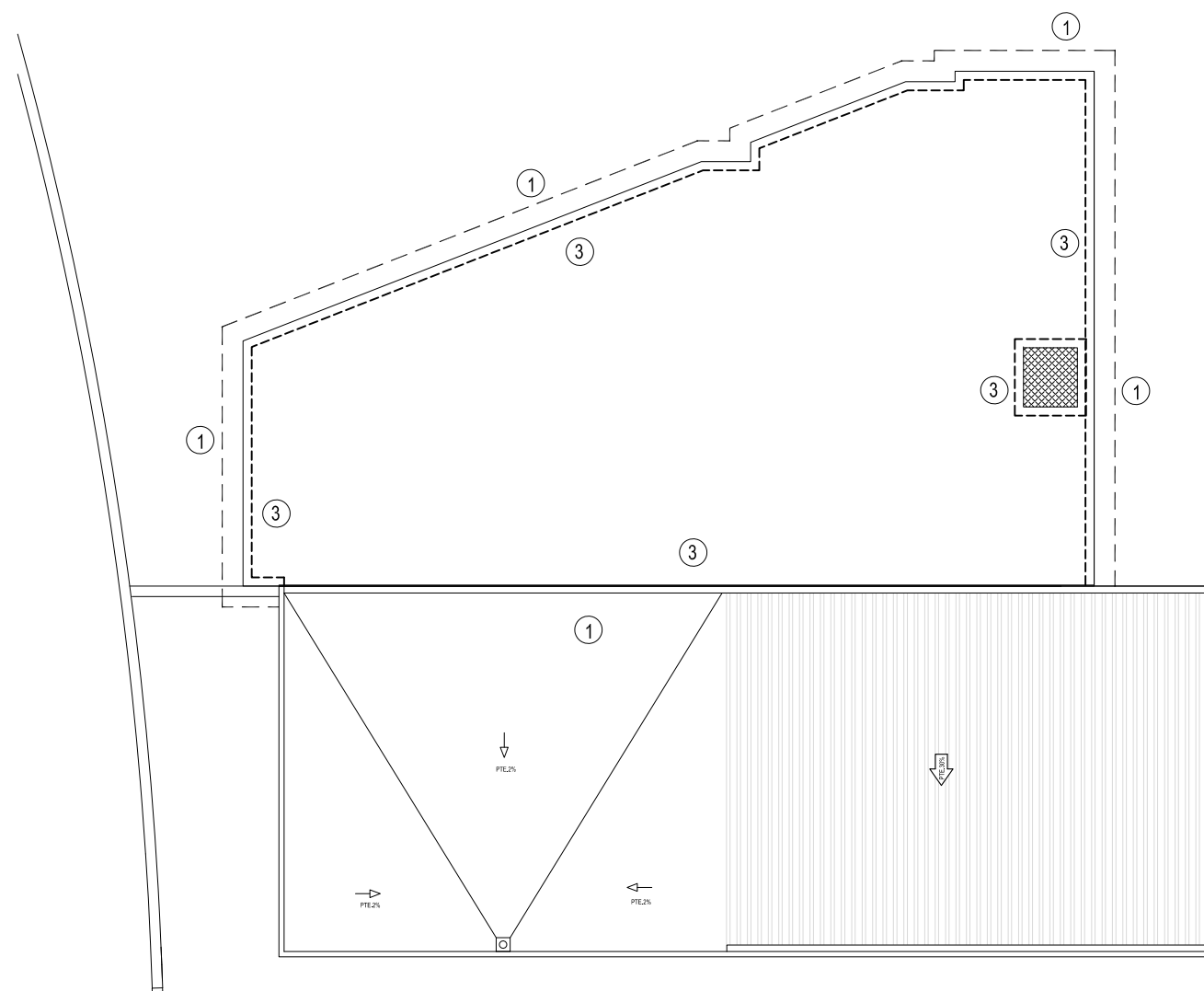
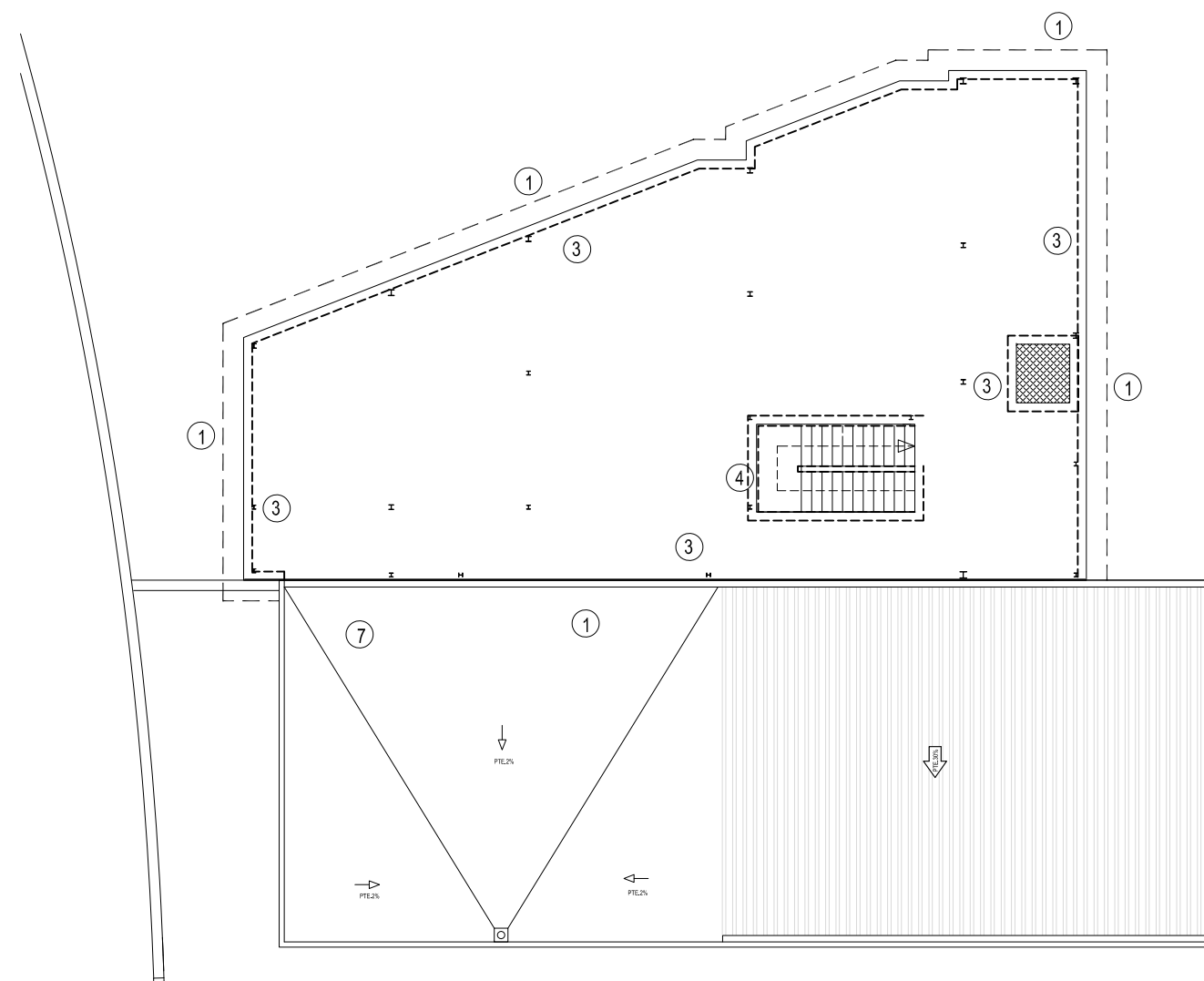
ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL

# SS02

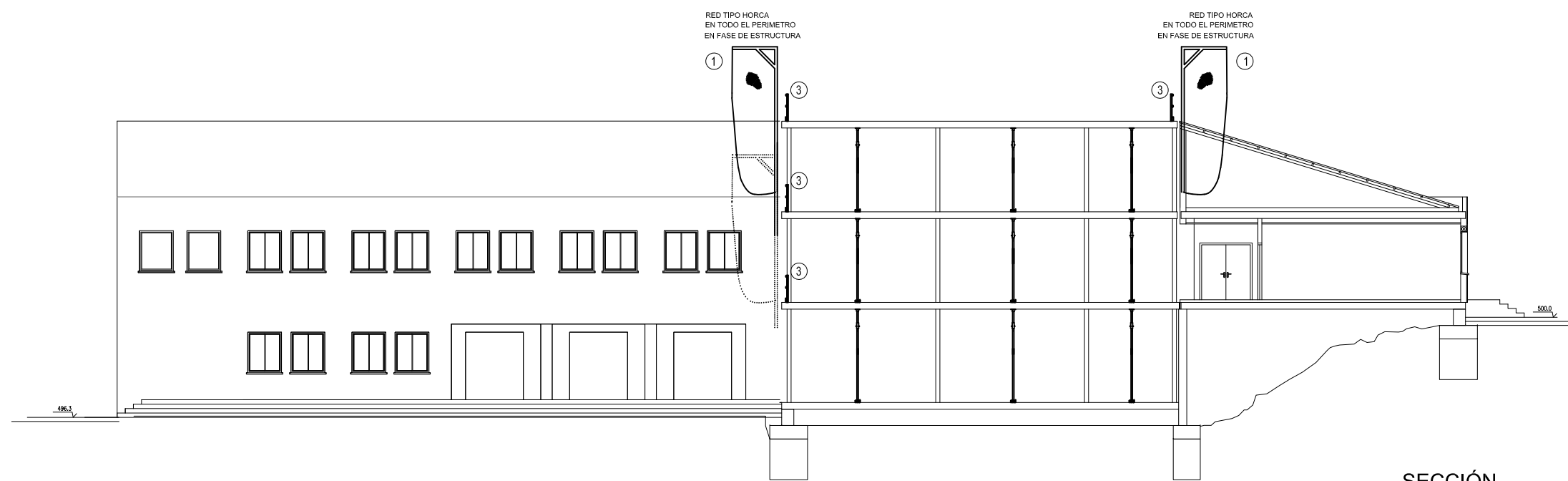
ESCALA  
DINA2 1/200

FECHA  
junio 2023

REVISADO



- ① REDES TIPO V
- ② PROTECCIÓN DE HUECOS HORIZONTALES
- ③ BARANDILLA RÍGIDA DE SEGURIDAD
- ④ BARANDILLA DE ESCALERA
- ⑤ PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS
- ⑥ VISERAS LIGERAS DE PROTECCIÓN DE CAÍDA DE PEQUEÑOS OBJETOS
- ⑦ ANDAMIO TUBULAR HOMOLOGADO SEGÚN NORMATIVA
- ⑧ ANDAMIO SOBRE BORRIQUETAS
- ⑨ BARANDILLAS PROTECCIÓN HUECOS DE ASCENSOR
- ⑩ PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS
- ⑪ SUPLEMENTO DE PETOS



SECCIÓN

 Dirección General de Infraestructuras y Servicios  
VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y UNIVERSIDADES

**Comunidad de Madrid**

PROYECTO BÁSICO y DE EJECUCIÓN

CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO "SAN MIGUEL" DE VILLAMANTILLA

SITUACION  
Calle de las Viñas, 9, 28609 Villamantilla, Madrid

PLANO  
**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.**  
**PLANTA 2ª, CUBIERTA Y SECCIÓN**  
**FASE ESTRUCTURA**

PROPIEDAD  
D.G. Infraestructuras y Servicios  
VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y UNIVERSIDADES  
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

ARQUITECTOS  
D. JUAN CARLOS SANCHEZ FERNANDEZ  
D. CARLOS BAENA FERNANDEZ

ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL

**SS03**

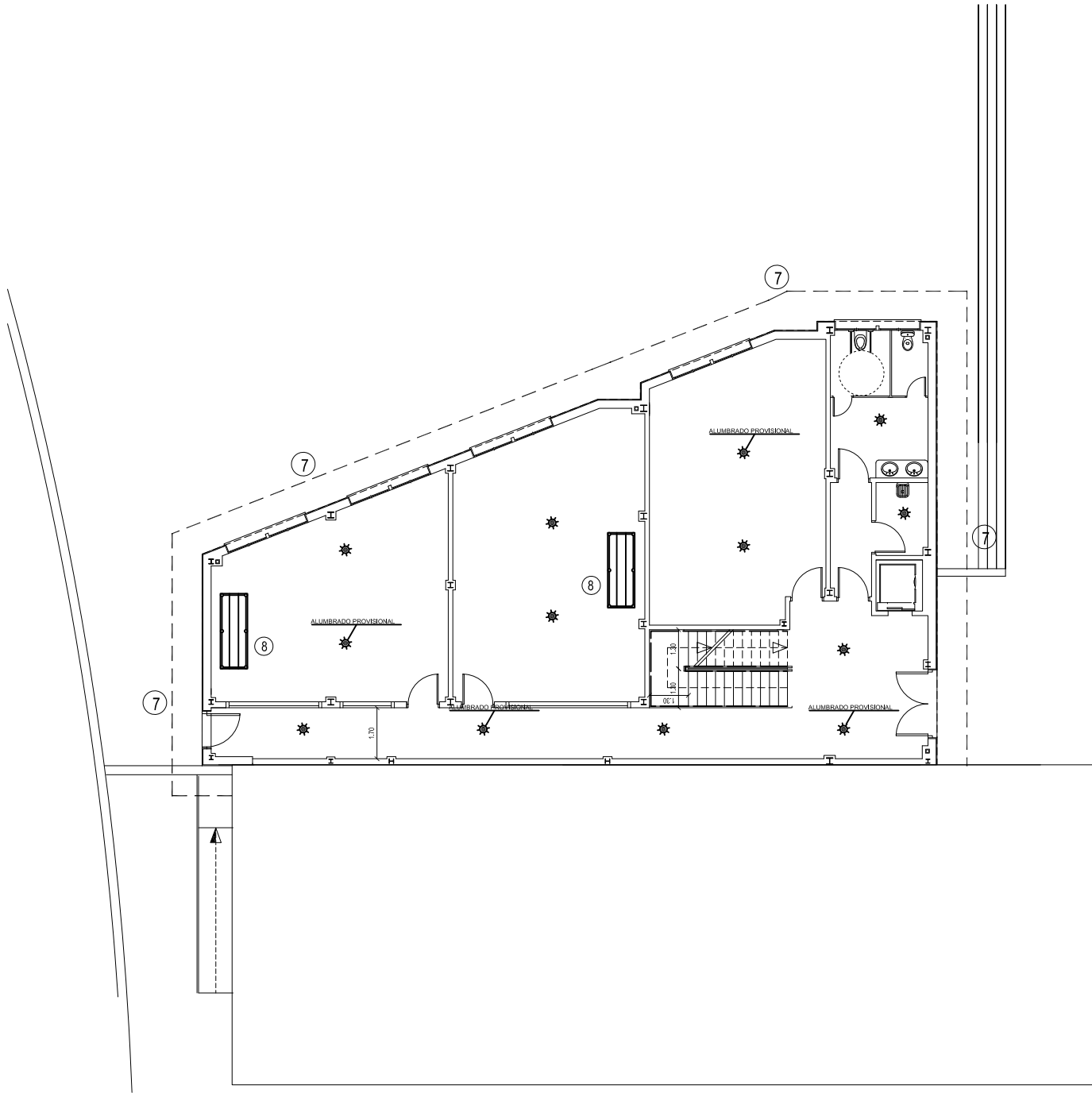
ESCALA  
DINA2 1/200

FECHA  
junio 2023  
REVISADO

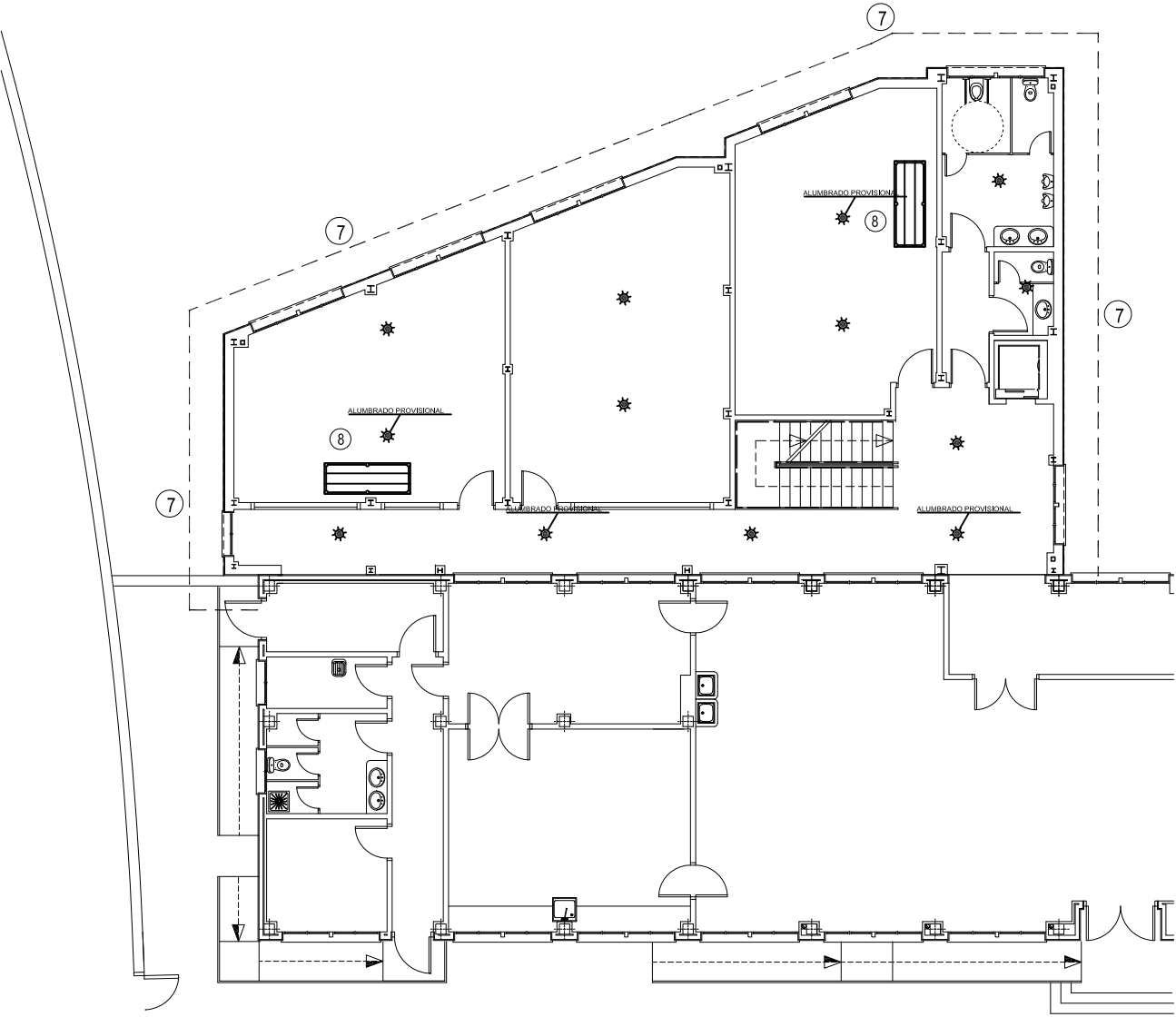
 DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y SERVICIOS  
Consejería de Educación Ciencia y Universidades  
**Comunidad de Madrid**

**SUPERVISADO**


PLANTA BAJA



PLANTA 1ª



- 1 REDES TIPO V
- 2 PROTECCION DE HUECOS HORIZONTALES
- 3 BARANDILLA RÍGIDA DE SEGURIDAD
- 4 BARANDILLA DE ESCALERA
- 5 PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS
- 6 VISERAS LIGERAS DE PROTECCIÓN DE CAIDA DE PEQUEÑOS OBJETOS
- 7 ANDAMIO TUBULAR HOMOLOGADO SEGÚN NORMATIVA
- 8 ANDAMIO SOBRE BORRIQUETAS
- 9 BARANDILLAS PROTECCIÓN HUECOS DE ASCENSOR
- 10 PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS
- 11 SUPLEMENTO DE PETOS

 Dirección General de Infraestructuras y Servicios  
VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y UNIVERSIDADES

Comunidad de Madrid

PROYECTO BÁSICO y DE EJECUCIÓN  
CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO "SAN MIGUEL" DE VILLAMANTILLA

SITUACION  
Calle de las Viñas, 9, 28609 Villamantilla, Madrid

PLANO  
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.  
PLANTAS BAJA Y 1ª  
FASE DE ALBAÑILERÍA

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

SUPERVISADO

PROPIEDAD  
D.G. Infraestructuras y Servicios  
VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y UNIVERSIDADES  
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

ARQUITECTOS  
D. JUAN CARLOS SANCHEZ FERNANDEZ  
D. CARLOS BAENA FERNANDEZ

ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL

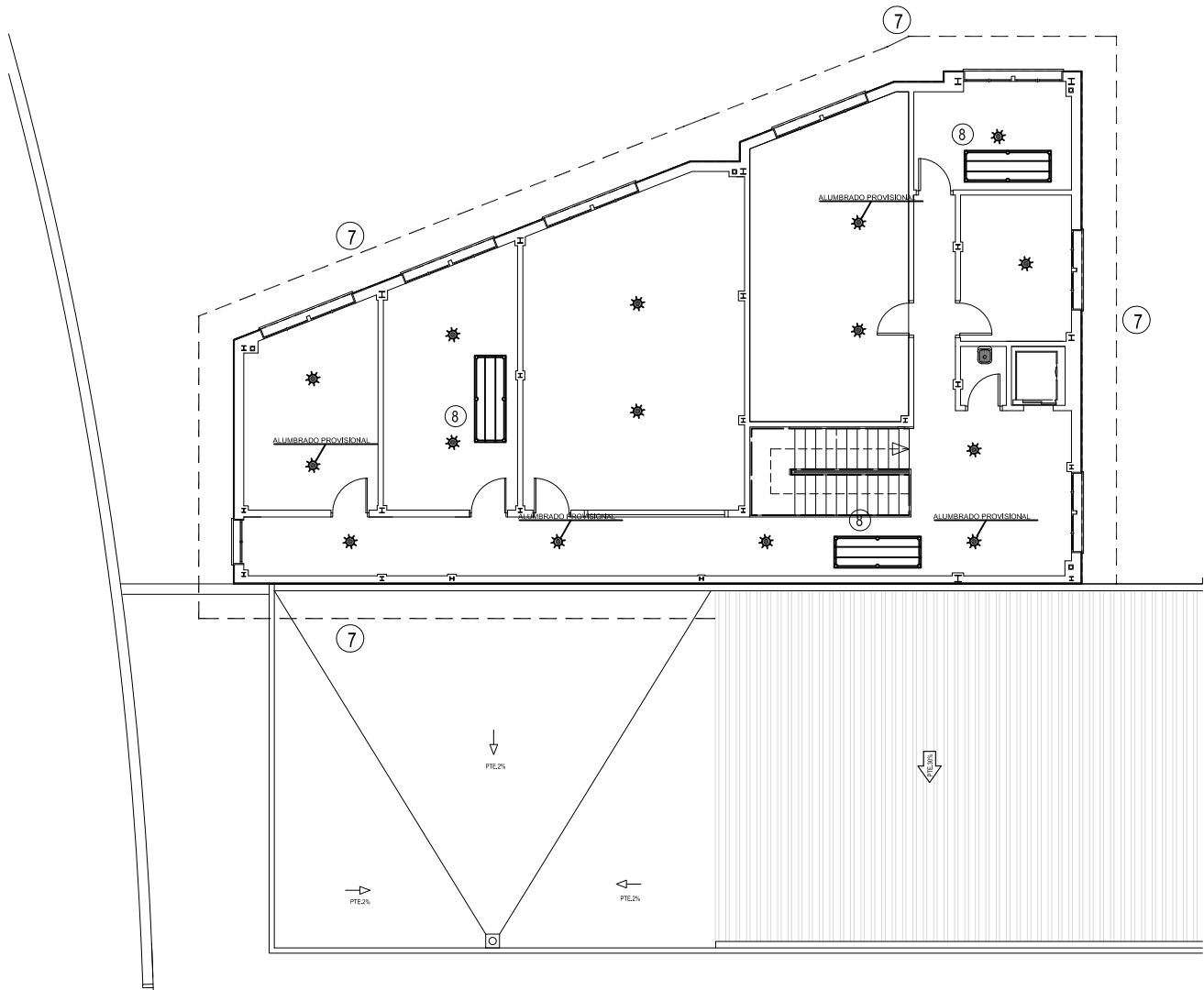
SS04

ESCALA  
DINA2 1/200

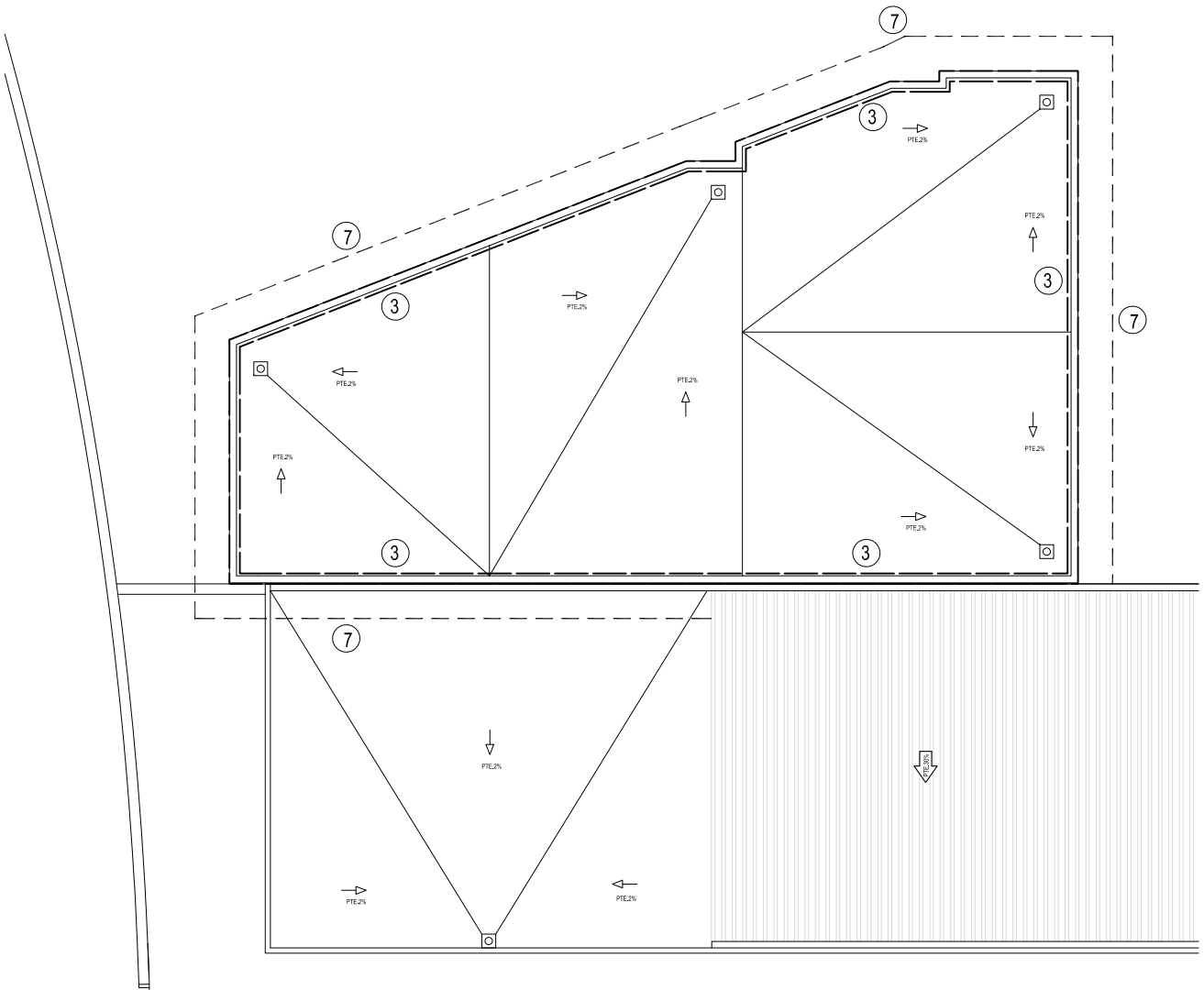
FECHA  
junio 2023

REVISADO

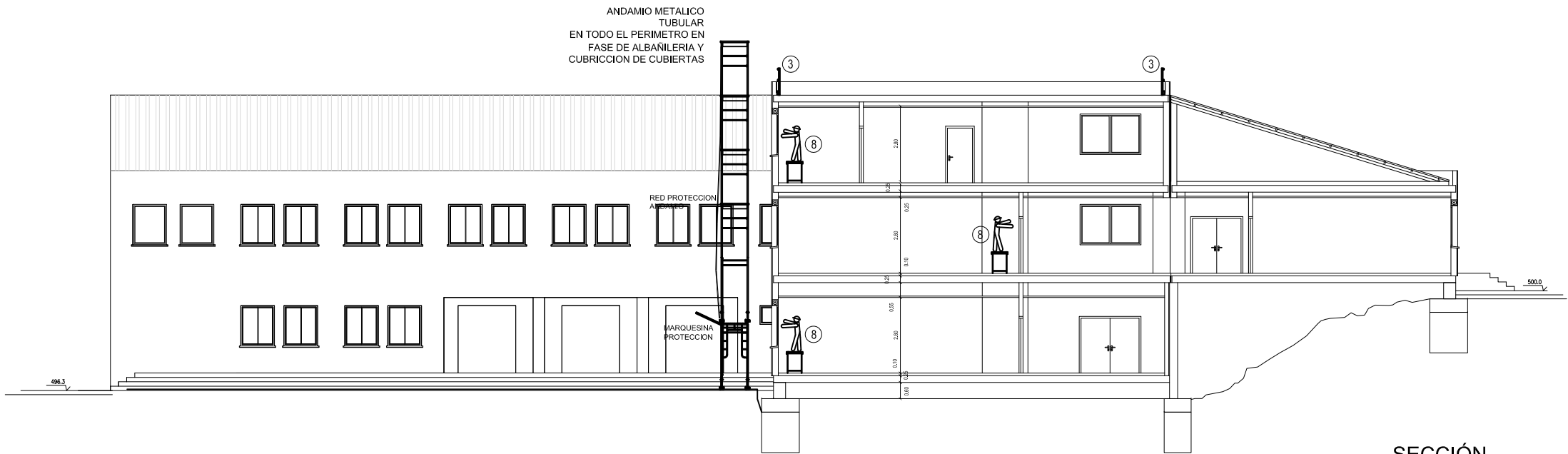
PLANTA 2ª




PLANTA CUBIERTA



- 1 REDES TIPO V
- 2 PROTECCION DE HUECOS HORIZONTALES
- 3 BARANDILLA RÍGIDA DE SEGURIDAD
- 4 BARANDILLA DE ESCALERA
- 5 PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS
- 6 VISERAS LIGERAS DE PROTECCIÓN DE CAIDA DE PEQUEÑOS OBJETOS
- 7 ANDAMIO TUBULAR HOMOLOGADO SEGÚN NORMATIVA
- 8 ANDAMIO SOBRE BORRIQUETAS
- 9 BARANDILLAS PROTECCIÓN HUECOS DE ASCENSOR
- 10 PROTECCIÓN DE HUECOS Y ABERTURAS
- 11 SUPLEMENTO DE PETOS



SECCIÓN

 Dirección General de Infraestructuras y Servicios  
VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y UNIVERSIDADES

## Comunidad de Madrid

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN  
CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO "SAN MIGUEL" DE VILLAMANTILLA

SITUACION  
Calle de las Viñas, 9, 28609 Villamantilla, Madrid

PLANO  
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.  
PLANTA 2ª, CUBIERTA Y SECCIÓN  
FASE DE ALBAÑILERÍA

PROPIEDAD  
D.G. Infraestructuras y Servicios  
VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y UNIVERSIDADES  
c/ Santa Hortensia, 30. 28002. Madrid

ARQUITECTOS  
D. JUAN CARLOS SANCHEZ FERNANDEZ  
D. CARLOS BAENA FERNANDEZ

ARMILAS, ESTUDIO DE ARQUITECTURA SL

SS05

ESCALA  
DINA2 1/200

FECHA  
junio 2023

REVISADO

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

**SUPERVISADO**

## **AM8. ESTUDIO GEOTÉCNICO**





Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



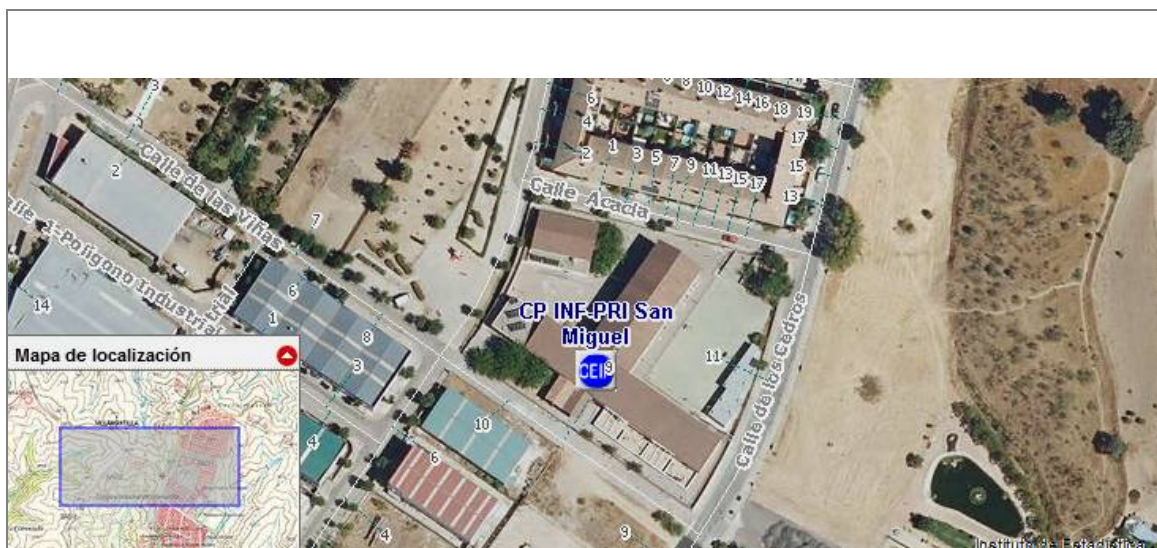
[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)

914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL EN VILLAMANTILLA (MADRID)



FECHA:	MARZO 2.023
REFERENCIA:	EG-202210/22896
TITULAR:	VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y UNIVERSIDADES
EMPLAZAMIENTO:	CALLE DE LAS VIÑAS, 9. VILLAMANTILLA (MADRID)
PETICIONARIO:	VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y UNIVERSIDADES

Laboratorio acreditado en el Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002  
Inscripción en CC.AA.: MAD-L-128

GMD es marca registrada de Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L.  
Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid - Tomo 15.359, Libro 0, Folio 107. Sección 8. Hoja M-257619. Inscripción 2ª  
Geotecnia y Medio Ambiente 2000, S.L. Calle Adelfa nº11, Pol. Ind. "Los Calahorros IV". 28970 - Humanes de Madrid





Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales

 [gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)  
 914 920 220  
638 290 236  
[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## ÍNDICE

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA</b>	<b>1</b>
<b>2. MARCO GEOLÓGICO, SISMICIDAD Y GAS RADÓN</b>	<b>2</b>
2.1. MARGO GEOLÓGICO	2
2.2. SISMICIDAD	3
2.3. GAS RADÓN	4
<b>3. INVESTIGACIÓN REALIZADA</b>	<b>5</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN GEOLOGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO</b>	<b>9</b>
4.1. RESISTENCIA DEL TERRENO	9
4.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS	10
4.3. NATURALEZA Y DISPOSICIÓN DEL SUBSUELO	12
<b>5. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS</b>	<b>14</b>
5.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL NIVEL FREÁTICO	14
5.2. EXCAVACIÓN	14
5.3. CIMENTACIÓN	16
5.4. SOLERAS	19
<b>6. RESUMEN Y CONCLUSIONES</b>	<b>20</b>

## ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº1.- MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS

ANEJO Nº2.- GRÁFICOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

ANEJO Nº3.- CORTES ESTRATIGRAFICOS Y PERFILES LITOLÓGICO

ANEJO Nº4.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEJO Nº5.- FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO



**Tipo Construcción:** CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
**Dirección:** CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
**Municipio:** VILLAMANTILLA (MADRID)  
**Referencia:** EG-202210/22896



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## 1. INTRODUCCIÓN Y METODOLOGÍA

En el presente documento se describen los resultados obtenidos en el reconocimiento geotécnico realizado por **GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2.000, S.L.** en las instalaciones educativas del CEIPSO "San Miguel" situado en la calle de las Viñas, número 9; del municipio de Villamantilla en la Comunidad de Madrid.

Se proyecta la ampliación de las aulas con una superficie de ocupación de unos 130 m<sup>2</sup>.

Este estudio geotécnico, solicitado por **VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y UNIVERSIDADES**, tiene por objeto determinar la naturaleza y propiedades del terreno, necesarias para definir el tipo y condiciones de cimentación de la construcción que se proyecta.

A efectos del reconocimiento del terreno, se trata de un tipo de construcción C-1 y el terreno se podría clasificar dentro del Grupo T-1; según las Tablas 3.1 y 3.2 del Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos (DB SE-C) del Código Técnico de la Edificación de 2006.

Así pues, el objetivo principal de este informe va encaminado a analizar el tipo de cimentación más adecuado e indicar las recomendaciones oportunas para su proyecto y construcción, todo ello en función de las características del terreno existente, que han sido definidas tras la realización de las diferentes fases que se describen a continuación:

- Reconocimiento de campo para investigar las características generales de los terrenos considerados y planificar la campaña de reconocimientos específicos a realizar.
- Ejecución de un sondeo mecánico a rotación, con extracción de testigo continuo, toma de muestras, y realización de ensayos de penetración dinámica estándar SPT.
- Ejecución de ensayos de penetración dinámica continua (tipo DPSH) hasta obtener rechazo, para evaluar las características mecánicas del terreno.
- Realización de diferentes ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas para cuantificar los parámetros geotécnicos del subsuelo.
- Análisis de los datos obtenidos y elaboración del presente documento.



**Tipo Construcción:** CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
**Dirección:** CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
**Municipio:** VILLAMANTILLA (MADRID)  
**Referencia:** EG-202210/22896





## 2. MARCO GEOLÓGICO, SISMICIDAD Y GAS RADÓN

### 2.1. MARGO GEOLÓGICO

A continuación se exponen, de forma sintética, las características geológicas principales del sustrato sobre el que se desarrollará el proyecto, con la intención de dotar del marco geológico imprescindible a la caracterización geotécnica de los materiales, y en general a todos los cálculos y consideraciones que, relativos al comportamiento de las unidades litológicas, se hacen en los epígrafes siguientes.

Los datos necesarios para describir los aspectos geológicos generales y ubicar la zona de estudio dentro de su contexto geológico se han tomado, como es lógico, aportada por el Mapa Geológico de España (MAGNA) E:1/50.000, Hoja 558 – Majadahonda, expuesto en la documentación complementaria.

El proyecto se sitúa enteramente en la unidad geológica comúnmente denominada Cuenca terciaria del Tajo. Esta Cuenca presenta una planta groseramente triangular; siendo sus límites geológicos los materiales de la Zona Centroibérica del Macizo Hespérico, que conforman el Sistema Central en el borde noreste y los Montes de Toledo en el borde sur, y los materiales de la orla mesozoica del Macizo Hespérico que conforman la Cordillera Ibérica en el borde este de la Cuenca.

Dentro de ésta, queda localizado en el sector centro - oriental de la denominada Cuenca de Madrid. En este sector aparecen las unidades litoestratigráficas que constituyen el relleno sedimentario durante el Mioceno.

En concreto dicho emplazamiento geológico corresponde con depósitos detríticos, conformados por arenas arcósicas de grano medio a fino con intercalaciones de arcillas o limos con cantidades variables de arena, depositados durante la sedimentación miocena.

Habitualmente la estratigrafía de la comunidad de Madrid suele ser considerada geotécnicamente como prácticamente horizontal, aunque en la realidad, esta afirmación no es cierta al existir numerosos cambios de facies entre los distintos conjuntos sedimentarios que configuran el relleno de las llamadas Facies Madrid o Arenas de Madrid.

Normalmente, desde el punto de vista geotécnico, se consideran las siguientes formaciones típicas en los sedimentos miocenos detríticos según el contenido en fracción fina de acuerdo con la siguiente tabla.



**Tipo Construcción:** CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
**Dirección:** CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
**Municipio:** VILLAMANTILLA (MADRID)  
**Referencia:** EG-202210/22896



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

DENOMINACIÓN	Fracción < 0,08 mm
Arena de miga	< 25%
Arenas tosquizas	> 25% a < 50%
Toscos arenosos	> 50% a < 65%
Toscos	> 65% a < 75%
Toscos arcillosos	> 75%

De acuerdo con esta situación, los materiales miocenos presentes en la investigación se encuadran dentro de niveles de arcosas con cantos y bloques; y lutitas ocre de las Facies Madrid, materiales miocenos que pueden integrarse en las denominadas arenas de miga y arenas tosquizas en la nomenclatura para el área de Madrid, constituyentes del sustrato mioceno.

## 2.2. SISMICIDAD

Desde el punto de vista sísmico y según la normativa sismorresistente actual (NCSE-02 publicada en BOE del 11 de octubre de 2002), el municipio de Villamantilla se encuentra situado en una zona de mínimo riesgo donde las prescripciones de índole general son:

- Clasificación de las construcciones: de normal importancia
- Aceleración sísmica básica: <0,04 g
- Aceleración sísmica de cálculo: <0,06 g

Atendiendo a estas premisas, al área de estudio se considera como de baja peligrosidad y para el tipo de edificación prevista, dicha Norma no es de obligatoria aplicación, según se especifica en el apartado "1.2.3. Criterios de aplicación de esta Norma", página 35902 del citado BOE.

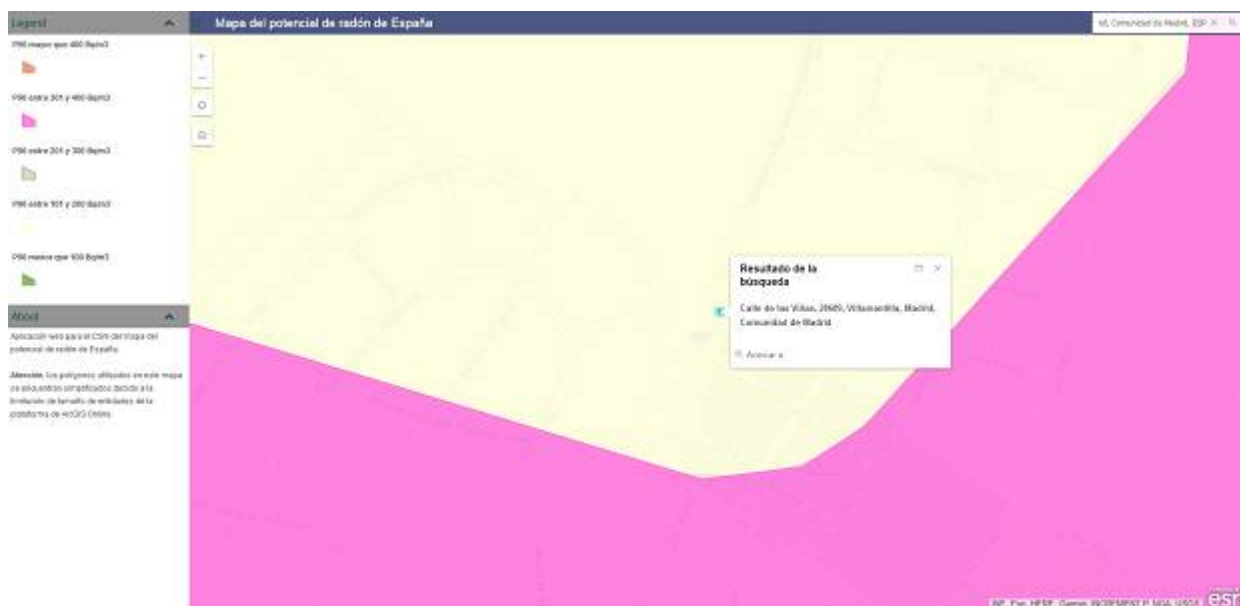
En consecuencia, no son necesarias comprobaciones en este sentido; no siendo preciso aplicar este factor en el cálculo estructural.



**Tipo Construcción:** CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
**Dirección:** CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
**Municipio:** VILLAMANTILLA (MADRID)  
**Referencia:** EG-202210/22896

### 2.3. GAS RADÓN

De acuerdo con el emplazamiento de la localidad de Villamantilla, en el extracto que se expone a continuación del Mapa del potencial de radón de España (Consejo de Seguridad Nuclear) presenten concentraciones de radón entre 101 a 200 Bq/m<sup>3</sup>.



Por otro lado, de acuerdo con la clasificación de municipios de España, del Apéndice B del Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo; Documento Básico HS 6, Salubridad. Protección frente a la exposición al radón; dicho municipio se encuentra en Zona II.

En consecuencia, deben implementarse aplicar soluciones que permitan el mayor grado de adecuación posible:

- Se dispondrá una barrera de protección, junto con un sistema adicional que podrá ser:
  - i) un espacio de contención ventilado, situado entre el terreno y los locales a proteger, para mitigar la entrada de radón proveniente del terreno a los locales habitables mediante ventilación natural o mecánica.
  - ii) o bien, un sistema de despresurización del terreno, que permita extraer los gases contenidos en el terreno colindante al edificio.



### 3. INVESTIGACIÓN REALIZADA

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

Esta campaña geotécnica ha consistido, en la ejecución de un sondeo mecánico a rotación con realización de ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y extracción de muestras para su posterior ensayo en laboratorio, y en la realización de ensayos de penetración dinámica continua (tipo DPSH) hasta alcanzar rechazo.

La disposición de esta investigación ha sido repartida a lo largo del área de ocupación de la nueva construcción.

Las referencias topográficas quedan adscritas a la base taquimétrica aportada por la Dirección del Proyecto.

La descripción y los resultados obtenidos en laboratorio de cada uno de los diferentes tipos de reconocimientos se analizan en los siguientes apartados y se incluyen en los Anejos adicionales del presente documento.

#### ***Reconocimientos y ensayos "in situ":***

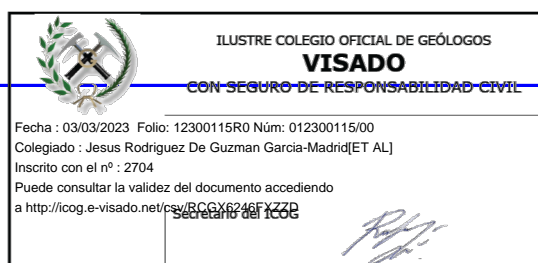


Como se ha indicado anteriormente, se ha realizado un sondeo (Equipo RL-34\_245) con una profundidad de 8,40 m, cuya localización queda reflejada en el plano de situación incluido en la documentación adicional.

Un sondeo es una perforación de pequeño diámetro que permite reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno, así como extraer muestras del mismo y, eventualmente realizar ensayos *in situ*.

La ejecución del sondeo se llevó a cabo mediante perforación a rotación con corona de widia - diamante y extracción de testigo continuo al avance.

Durante el proceso de perforación, a diferentes cotas, se efectuaron ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) y se tomaron muestras alteradas para su posterior ensayo en laboratorio.



**Tipo Construcción:** CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
**Dirección:** CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
**Municipio:** VILLAMANTILLA (MADRID)  
**Referencia:** EG-202210/22896



Los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.), a diferencia de los ensayos de penetración dinámica continua (tipo Borro o DPSH), se llevan a cabo de forma puntual dentro del sondeo, obteniéndose además una muestra de suelo mediante la cuchara toma-muestras que se hince en el terreno.

El proceso de ejecución de este ensayo se ajusta a las indicaciones de la norma UNE 103 800:1992 y su resultado se refleja como el número de penetración estándar ( $N_{30}$ ), que es la suma del número de golpes de las tandas segunda y tercera, de las 3 o 4 que constituyen el ensayo y que corresponden a una hince de 15 cm cada una.

En el siguiente cuadro se presenta, de forma esquemática, la columna estratigráfica obtenida en el sondeo, la profundidad alcanzada y los resultados de los ensayos de penetración dinámica estándar (S.P.T.) realizados:

SONDEO S1							
Profundidad (m)	Litología	Profundidad alcanzada (m)	Tipo	Profundidad muestra (m)		N <sub>30</sub>	Cota boca aprox. (m)
0,0 a 0,8	<b>Nivel 0.- Relleno antrópico</b> Solera y arena arcillosa Floja	8,40					573,30
0,8 a 8,4	<b>Nivel 1.- Arena limosa</b> Arena bastante limosa y arcillosa Medianamente densa – densa						
			SPT	2,00	2,60	<b>34</b>	
			SPT	4,60	5,20	<b>54</b>	
			T	7,50	7,80		
		SPT	7.80	8.40	<b>48</b>		

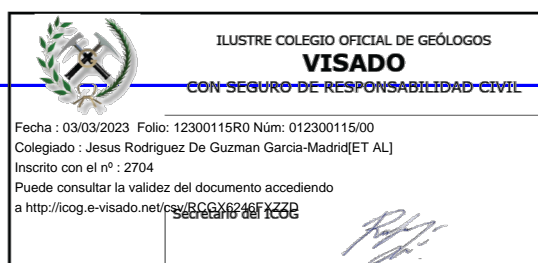
La descripción detallada de la columna estratigráfica obtenida en el sondeo se ha incluido en los Anejos adicionales.

Finalmente señalar que en las observaciones posteriores a la finalización de la investigación, no se ha observado la presencia de niveles freáticos.



Por otro lado, se realizaron ensayos de penetración dinámica continua, utilizando un penetrómetro tipo DPSH (Equipo CEFRE) de las siguientes características de acuerdo con UNE-EN ISO 22476:2008:

- Peso de la maza: 63,5 kg
- Altura de caída: 75 cm
- Peso de varilla: 6,3 kg/ml
- Tipo de puntaza: Cónica 20 cm<sup>2</sup> de sección



**Tipo Construcción:** CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
**Dirección:** CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
**Municipio:** VILLAMANTILLA (MADRID)  
**Referencia:** EG-202210/22896



Este ensayo consiste básicamente en la hincada de una varilla en el terreno, utilizando la energía de caída de la maza y contabilizando el número de golpes necesarios para cada 20 cm de penetración ( $N_{20}$ ). El ensayo finaliza cuando se superan los 100 golpes para una penetración de 20 cm ( $N_{20} > 100$ ), lo que se considera como rechazo.

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

La situación de los puntos donde se realizaron los ensayos de penetración y los gráficos de penetración obtenidos se incluyen en los Anejos adicionales del presente informe.

Las cotas y la profundidad alcanzada en cada ensayo se reflejan en la siguiente tabla.

Punto de investigación	Profundidad alcanzada (m)	Cota boca aprox. (m)
<b>P1</b>	3,60	573,34
<b>P2</b>	3,00	573,28

### **Ensayos de laboratorio:**

Sobre las muestras tomadas se efectuó los ensayos más oportunos en función de sus características y de su cota de obtención.

Estos ensayos tienen como fin de la caracterización granulométrica, características de plasticidad, así como la determinación de sus características químicas.

Los ensayos se llevaron a cabo de acuerdo con las correspondientes normas UNE y NLT, habiéndose efectuado las siguientes determinaciones:

- 3 Uds. de análisis granulométrico por tamizado, s/UNE-103-101:1995
- 3 Uds. de determinación de los límites de Atterberg, s/UNE-103-103 y 103-104:1994
- 3 Uds. de determinación de la humedad natural, s/UNE-EN ISO 17892-1:2015
- 3 Uds. de determinación del contenido en sulfatos, s/UNE 103-202:2019
- 3 Uds. de Clasificación U.S.C.S.

Los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos realizados se recogen en las correspondientes fichas de laboratorio incluidas en los Anejos adicionales.



**Tipo Construcción:** CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
**Dirección:** CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
**Municipio:** VILLAMANTILLA (MADRID)  
**Referencia:** EG-202210/22896



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

En el siguiente cuadro se refleja un resumen de los valores obtenidos en los ensayos realizados sobre las analizadas:

MUESTRA	Tipo muestra	PROFUNDIDAD (m)		U.S.C.S	Pasa # 0,08	Pasa # 2,0	LL %	IP %	W %	SO <sub>4</sub> mg/kg
S1 M1	SPT	2,00	2,60	SM	22,34	81,81	0,00	NP	11,59	91
S1 M2	SPT	4,60	5,20	SM	22,07	85,83	0,00	NP	12,18	100
S1 M3	MA	7,50	7,80	SC	28,08	86,50	35,95	14,08	21,33	185



Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



#### 4. DESCRIPCIÓN GEOLOGICO-GEOTÉCNICA DEL TERRENO

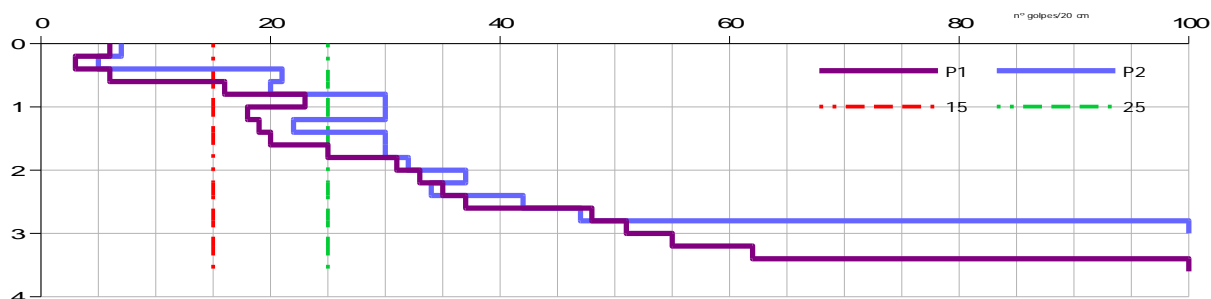
Del análisis de las características del terreno existente, definidas en base a la investigación de campo junto con los reconocimientos específicos realizados en el área objeto de estudio, la composición y estructura básica de los terrenos afectados por la construcción, podemos indicar que se trata de un sustrato mioceno caracterizado por arena de miga con intercalaciones de arena tosquiza.

Así, según los reconocimientos realizados, en la zona de estudio pueden diferenciarse los siguientes niveles:

- Nivel 0.- Relleno antrópico. Mezcla de distintos materiales procedentes de los trabajos de construcción y la degradación del sustrato mioceno.
- Nivel 1.- Arena limosa. Sustrato mioceno.

##### 4.1. RESISTENCIA DEL TERRENO

Teniendo en cuenta la tipología de la investigación el sustrato se puede delimitar en distintos subniveles. La definición de estos tramos puede observarse gráficamente en la figura siguiente donde se exponen los distintos ensayos de penetración realizados.



En dicha representación gráfica, se aprecia como describe una gráfica con un tramo inicial de baja resistencia, en la que aumenta de forma progresiva el valor de la resistencia hasta alcanzar el rechazo de forma asintótica.

De acuerdo con la envolvente generada por los valores de los ensayos de penetración se pueden definir los siguientes subtramos en base a la resistencia mecánica:

- 0,00 a 0,80 m: Suelo de resistencia baja, con un golpeo inferior a 15 golpes/20 cm. Este tramo se correlaciona con el Nivel 0.



– 0,80 m a final investigación: Suelo de resistencia media, con golpeo creciente que parte de un valor de 20 - 25 golpes/20 cm hasta alcanzar el rechazo describiendo una gráfica asíntota. Este último tramo puede correlacionarse con la naturaleza arenosa de los niveles miocenos del Nivel 1.

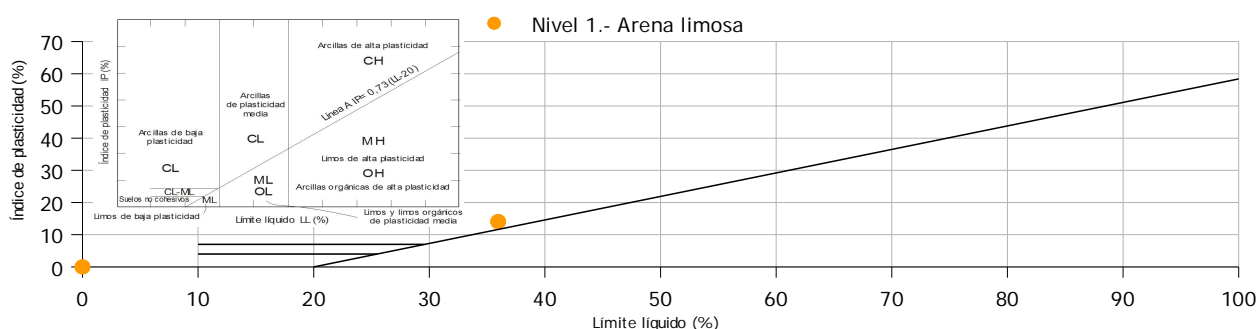
## 4.2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

En este apartado se describen las principales características geotécnicas del terreno existente en la zona objeto de estudio:

### *Granulometría, plasticidad y humedad natural:*

Las curvas granulométricas de las muestras analizadas presentan los porcentajes de finos y tamaño arena, así como la plasticidad de las fracciones finas y la humedad natural de los suelos ensayados, que se reflejan en el siguiente listado:

MUESTRA	Tipo muestra	PROFUNDIDAD (m)		U.S.C.S	Pasa # 0,08	Pasa # 2,0	LL %	IP %	W %
S1 M1	SPT	2,00	2,60	SM	22,34	81,81	0,00	NP	11,59
S1 M2	SPT	4,60	5,20	SM	22,07	85,83	0,00	NP	12,18
S1 M3	MA	7,50	7,80	SC	28,08	86,50	35,95	14,08	21,33



La representación de los resultados obtenidos en el gráfico de plasticidad de Casagrande junto con los cernidos granulométricos permite clasificar a estos suelos en términos generales como arena bastante limosa no plástica (SM) y arena bastante arcillosa de plasticidad media (SC)

Los cernidos dentro de la fracción arena es de granulometría media.

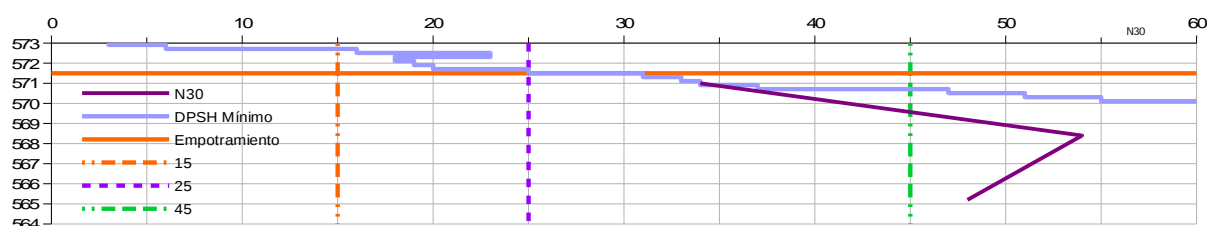


### Características mecánicas:

Durante la realización del sondeo mecánico se ejecutó un ensayo de penetración dinámica estándar (S.P.T.) donde se han obtenido los siguientes valores de golpeo ( $N_{30}$ ):

SONDEO S1			
Litología	Profundidad muestra (m)		$N_{30}$
Nivel 1.- Arena limosa	2,00	2,60	34
	4,60	5,20	54
	7,80	8,40	48

Como se aprecia a lo largo de los distintos ensayos, existe una variabilidad relativa entre los resultados en los ensayos SPT, oscilando entre términos de 34 a 54 golpes/30 cm, dentro del sustrato mioceno.



En todo caso por debajo del nivel de empotramiento de la cimentación propuesto, como se aprecia en el siguiente gráfico, se obtiene un valor ponderado de 25 golpes/30 cm.

### Actividad química:

Sobre las muestras analizadas, se ha obtenido valores de 91 a 185 mg/kg. Parámetro que no alcanza el límite inferior de exposición "XA1", de 2.000 mg/kg, por tanto, con respecto al Código Estructural/2.021 los suelos analizados no presentan agresividad.

Con estos resultados, en principio, no será necesaria la utilización de cementos especiales resistentes a la acción de los sulfatos en la formación de los hormigones en contacto con el terreno, aunque sí conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.

En caso de aflorar niveles freáticos durante los trabajos de construcción, será preciso realizar una adecuada caracterización de dicho nivel siguiendo el Código Estructural – 2.021 o norma equivalente en vigor.



Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



#### 4.3. NATURALEZA Y DISPOSICIÓN DEL SUBSUELO

Del análisis de las características del terreno existente, definidas en base a la investigación de campo junto con los reconocimientos específicos realizados en el área objeto de estudio, la composición y estructura básica de los terrenos afectados por la construcción, podemos indicar que se trata de un sustrato de mioceno formado por arena, conjunto que dentro de la denominación habitual para la Cuenca de Madrid, pueden integrarse en las arenas de miga, incluyendo fracciones de arenas tosquizas.

Así, según los reconocimientos realizados, en la zona de estudio pueden diferenciarse los siguientes niveles:

**Nivel 0.- Relleno antrópico:** Suelos de alteración generados por los trabajos de construcción, así como la mezcla con el sustrato mioceno degradado o alterado. Está formado por la solera de pavimentación sobre arena arcillosa marrón.

A lo largo de la gráfica del ensayo de penetración, se observa valores  $N_{20}$  inferiores a 15 golpes/20 cm; considerando este material de compacidad floja desde el punto de vista general.

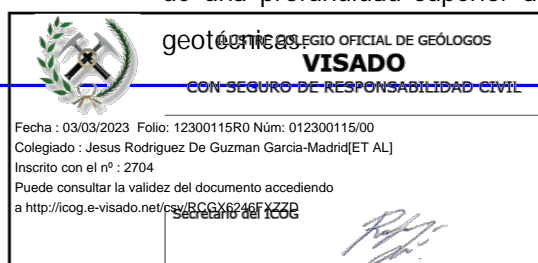
Presenta una potencia que alcanza los 0,80 m desde la cota de inicio de los reconocimientos realizados. Se desarrolla hasta las cotas 572,5 a 572,5 m.

**Nivel 1.- Arena limosa:** Sustrato mioceno que puede integrarse dentro de las arenas de miga con intercalaciones de arenas tosquizas en la nomenclatura habitual para el área de Madrid, formado por arena bastante limosa no plástica marrón clara con intercalaciones de arena arcillosa de plasticidad media marrón. Presenta cernidos, mayoritariamente, con granulometría media de naturaleza arcósica.



Se han obtenido registros  $N_{30}$  en un intervalo entre 34 a 54 golpes/30 cm, y valores  $N_{20}$  superiores a 20-25 golpes/20 cm, una vez que se ha sobrepasado un primer tramo inicial parcialmente alterado o descomprimido en contacto con los rellenos. Esta resistencia a la penetración constituye una identificación como suelos de compacidad media a densa.

Se desarrolla bajo la base del relleno antrópico a las cotas 572,5 a 572,5 m. Considerando que por debajo de una profundidad superior a 10,00 – 15,00 m dichos materiales mantienen o mejoran las condiciones



Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



En términos generales, a nivel de empotramiento de la cimentación; se caracteriza con un valor  $N_{30}$  de resistencia a la penetración dinámica de 25 golpes/30 cm.

Considerando un coeficiente de balasto vertical medio para placa de 30 cm ( $K_{30}$ ) de 8 kg/cm<sup>3</sup>, a nivel de empotramiento de la cimentación

Los parámetros de corte se pueden considera del orden de 5 kPa (0,05 kp/cm<sup>2</sup>) de cohesión efectiva, frente a un ángulo de rozamiento interno de 32° y una densidad aparente de 2,00 t/m<sup>3</sup>.

Con los resultados obtenidos en los reconocimientos y ensayos de laboratorio realizados, a continuación se indican las características geotécnicas medias estimadas en los diferentes niveles de terreno definidos:

NIVEL	Profundidad m	Cota m	N	$\gamma_{ap}$ t/m <sup>3</sup>	C' kPa	$\phi$ °	$K_{30}$ kg/cm <sup>3</sup>	E' MPa
<b>Nivel 0.- Relleno antrópico</b> Solera y arena arcillosa Floja	0,8 - 0,8	572,5 572,5	<10	1,80	0	30	< 1	< 10
<b>Nivel 1.- Arena limosa</b> Arena bastante limosa y arcillosa Medianamente densa – densa	- - -	< 572,5	>25	2,00	5	32	8	25 - 45



Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS  
ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



## 5. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

En este apartado se exponen, en función de las características del terreno existente y de los resultados obtenidos en los reconocimientos efectuados, las diferentes recomendaciones constructivas propuestas para la ejecución de la construcción proyectada, para lo cual se analizan aspectos tales como: localización y características del nivel freático, trabajos de excavación (vaciado), y tipo de cimentación y tensión admisible del terreno.

### 5.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL NIVEL FREÁTICO

En la investigación realizada no se ha detectado presencia de agua, en la medición realizada con 2 de diciembre del 2.022. Por lo que en principio se considera un sustrato seco a efectos de consideraciones sobre el nivel freático en el momento de realización de este documento y a las profundidades investigadas.

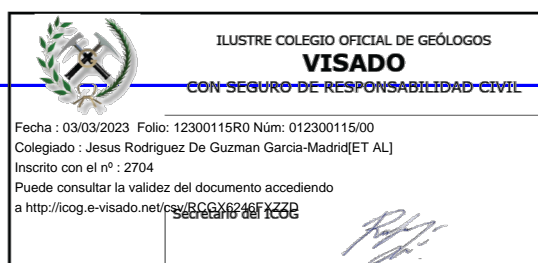
Con respecto al potencial hidráulico, coeficiente de permeabilidad (K) estimado del Nivel 0.- Relleno antrópico, definido como suelos con la estructura floja y abierta, se puede considerar un coeficiente de permeabilidad del orden de  $1 \cdot 10^{-2}$  m/s (Curso Aplicado de Cimentaciones, 5ª Edición, 1993, Rodríguez Ortiz). Con respecto al sustrato mioceno considerando su naturaleza arenosa se estima un rango de consideración para este nivel de  $1 \cdot 10^{-5}$  a  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s.

Hay que considerar el volumen de rellenos o suelos de compacidad floja, los cuales pueden actuar de colectores de niveles freáticos que pueden aflorar en el momento de la construcción. A esta situación, hay que considerar la posición a media ladera de la parcela, facilita el flujo hacia los puntos bajos de la parcela.

En caso de aparecer niveles de agua sería necesario la caracterización de dichos niveles en base al Código Estructural – 2.021 o norma equivalente en vigor; así como medidas de impermeabilización y contención de dichos niveles de agua hacia el recinto de la construcción.

### 5.2. EXCAVACIÓN

La excavación que se realice viene impuesta tanto por la construcción, como por la profundidad que se precise alcanzar para el empotramiento de la cimentación en un sustrato competente.



Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



De acuerdo con la investigación realizada y la superposición de la sección de la construcción, el zanjeo de los puntos de empotramiento debe sobrepasar una profundidad relativa del orden de unos 1,80 m, según la disposición topográfica de la investigación.

Los suelos afectados por la excavación de la cimentación presentan una resistencia mecánica media con lo cual, podrán realizarse con medios mecánicos convencionales.

En este proceso, se deberán tomar, además, las medidas oportunas para realizar la excavación sobre materiales degradables y erosionables en aquellos puntos en los que queden al descubierto.

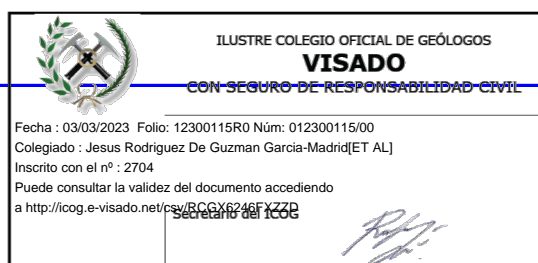
Para dicha excavación temporal se pueden considerar taludes de 4H:3V (37°) en el tramo inicial donde se excavará sobre el Nivel 0.- Relleno antrópico, pasando a taludes no superiores a 1H:2V (63°) en los suelos miocenos del Nivel 1.- Arena limosa.

En todo caso, dicha pendiente del talud será válida para taludes provisionales, en taludes con altura inferior a 2,50 – 3,00 m; por lo que la construcción deberá realizarse en el plazo de tiempo más breve posible con el fin de mantener la estabilidad de los taludes recomendados. Y siempre que no exista afloramiento de agua a la excavación.

En la construcción de aquellos elementos que impliquen un sistema de contención, podrá realizarse mediante un muro convencional apoyado sobre una cimentación ejecutada tras la excavación. Siempre teniendo en cuenta las condiciones de contorno de este muro con respecto a la cimentación de las estructuras que delimitan la huella de la nueva construcción.

Para la estimación de los empujes de las tierras adosadas al trasdós de dicho muro se pueden considerar los siguientes parámetros:

NIVEL	Profundidad m	Cota m	$\gamma_{ap}$ t/m <sup>3</sup>	C' kPa	$\phi$ °
<b>Nivel 0.- Relleno antrópico</b> Solera y arena arcillosa Floja	0,8 - 0,8	572,5 572,5	1,80	0	30
<b>Nivel 1.- Arena limosa</b> Arena bastante limosa y arcillosa Medianamente densa – densa	- - -	< 572,5	2,00	5	32



Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS  
ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

Dichos parámetros se aplicarán de acuerdo a la potencia de los distintos niveles que afecten a la excavación.

### 5.3. CIMENTACIÓN

Teniendo en cuenta la tipología del proyecto y las características geotécnicas de los materiales que conforman el subsuelo, se llevará a cabo el análisis de una cimentación mediante zapatas aisladas o continuas empotradas, al menos el canto del elemento de cimentación, sobre el sustrato mioceno compacto del Nivel 1.- Arena limosa, considerando al sustrato mioceno en su conjunto como una arena de compacidad media.

Como se correlaciona en la investigación, el nivel de empotramiento debe alcanzar la cota mínima 571,5 m en el ámbito de los puntos de investigación; lo que define una sobreexcavación métrica sobre la base de la construcción.

Para este plano se caracteriza con unos valores de resistencia a la penetración dinámica de unos 25 golpes/30 cm.

#### *Estimación de tensión admisible en zapatas aisladas o continuas:*

La tensión admisible de dicha cimentación vendrá determinada a efectos de agotamiento de la resistencia del terreno por el estado límite por hundimiento, así como por la limitación de asientos permisibles para la estructura. En esta primera evaluación se analiza la resistencia del terreno para posteriormente contrastarla con los asientos generados por dicha tensión, y comprobar si estos son tolerables.

Considerando el sustrato de empotramiento de carácter granular se estima la tensión admisible mediante la formulación de Meyerhof donde se evalúa la tensión admisible de la cimentación limitada por el asiento, y considerando un valor mínimo N.

$$f_B = \left( \frac{B+0,3}{B} \right)^2 \leq 1,5 \quad f_D = \left( 1 + \frac{D}{3B} \right) \leq 1,5$$

$$f_L = \left( \frac{L+0,25B}{1,25L} \right)^2 \quad f_W = \left( 1 + 0,6 \frac{h_W}{B} \right) \leq 1,8$$

$N_{30}$ : 25  $h_W$ : 0,5 m  
S: 2,54 cm D: 0,4 m

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

**VISADO**

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Núm: 012300115/00  
Colegiado : Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET AL]  
Inscrito con el nº : 2704  
Puede consultar la validez del documento accediendo  
a <http://icog.e-visado.net/cv/BCCY6246FYZZD>  
Secretario del ICOG

Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL

Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9

Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)

Referencia: EG-202210/22896

$$q_{ad}(\text{kPa}) = 8 \text{ s}/2,54 N_{30} f_B f_D f_L f_W$$

Dimensiones cimentación (m)		Coeficientes de forma y empotramiento				TENSIÓN ADMISIBLE kPa
B	L	$f_B$	$f_D$	$f_L$	$f_W$	
Cuadrada	1,5 x 1,5	1,44	1,09	1,00	1,20	376
	2,0 x 2,0	1,32	1,07	1,00	1,15	324
Rectangular	0,8 x 5,5	1,50	1,17	0,69	1,38	331
	1,8 x 5,5	1,36	1,07	0,75	1,17	256





Por todo lo expuesto se recomienda tomar una tensión admisible máxima de 250 kPa (2,50 kp/cm<sup>2</sup>) para el empotramiento situado a la cota mínima indicada anteriormente; según los puntos investigados, asegurando en todo caso, que la cimentación se empotra en el Nivel 1.- Arena limosa.

### **Estimación de asientos en zapatas aisladas o continuas:**

Una vez calculada la tensión admisible del terreno, deberán evaluarse los asientos generados por la presión determinada con anterioridad.

Para el cálculo de los asientos generados por la carga de la cimentación vertical centrada sobre base rígida, aproximando el terreno a un medio elástico, se ha utilizado el modelo de distribución de tensiones desarrollado por Schmertmann (1978) en el que el terreno bajo el plano de cimentación se divide en tramos. Este análisis se ha realizado suponiendo un módulo de deformación (E) determinado para cada rebanada correlacionada en base a la resistencia a la penetración dinámica.

Este modelo se desarrolla en las sucesivas tablas donde se ha esquematizado el terreno bajo el plano de cimentación atendiendo a la investigación realizada y la situación más desfavorable.

En el desarrollo de una cimentación mediante zapatas, en la dimensión más desfavorable de 2,00 x 2,00 m, se obtiene un asiento máximo de 1,09 cm.

#### **Parámetros:**

Ancho (B)	<b>2,0</b>	m
Longitud (L)	<b>2,0</b>	m
Empotramiento (D)	<b>0,4</b>	m
Densidad tierras( $\gamma_0$ )	<b>2,00</b>	t/m <sup>3</sup>
Densidad suelo( $\gamma$ )	<b>2,00</b>	t/m <sup>3</sup>
Carga (q)	<b>250</b>	kPa
Cota media cimentación:	<b>571,5</b>	m

#### **Cálculos:**

L/B	1,0	
Po	0,8	t/m <sup>2</sup>
P	24,2	t/m <sup>2</sup>
Z <sub>0</sub>	1,0	m
q <sub>zp</sub>	2,8	t/m <sup>2</sup>
I <sub>zp</sub>	<b>0,79</b>	
Z <sub>max</sub>	4,0	m
I <sub>z0</sub>	0,1	
		Peso tierras
		Carga neta sobre cimentación
		Profundidad I <sub>zp</sub>
		Carga a cota I <sub>zp</sub>
		Factor influencia máx
		Profundidad máx
		Factor influencia inicial

Cota - Profundidad base tramo (m)			$\Delta z$ (m)	$\Delta z_i$ (m)	$I_z$	$N_{30}$	qc/ $N_{30}$	E (MPa)	$\Delta z I_z/E s$
Tramo 1	570,5	1,0	0,6	0,30	0,31	35	5	43,8	0,00004
Tramo 2	569,5	2,0	1,0	1,10	0,77	35	5	43,8	0,00018
Tramo 3	568,5	3,0	1,0	2,10	0,50	55	5	68,8	0,00007
Tramo 4	567,5	4,0	1,0	3,10	0,24	55	5	68,8	0,00003
Tramo 5	567,1	4,4	0,4	3,80	0,05	55	5	68,8	0,00000
$\Sigma \Delta z$			4,0	$\Sigma z_i$					0,0003



**Tipo Construcción:** CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
**Dirección:** CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
**Municipio:** VILLAMANTILLA (MADRID)  
**Referencia:** EG-202210/22896





Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

$$C_1 = 1 - 0,5(P_o/P) = 0,98 \quad \text{Factor corrección empotramiento}$$

TIPO DE SUELO	$q_c/N_{30}$ kp/cm <sup>2</sup>	Asiento instantáneo (s)	$C_1 * P * \Sigma \Delta z I_z / E_s =$	0,008 m
Arcilla blanda, turba	2			0,78 cm
Limos	3			10
Arena fina limosa	3 a 4			
Arena media	4 a 5			
Arena gruesa	5 a 8			
Grava	8 a 12			
		Asiento TOTAL (s)	$C_1 * C_2 * P * \Sigma \Delta z I_z / E_s$	0,011 m
				1,09 cm

Otro factor a tener en cuenta asociado a los asientos, son la recomendación para la distorsión angular (asiento diferencial entre dos pilares contiguos dividido por la distancia entre pilares).

Partiendo de un valor de 1/500 y suponiendo una distancia máxima entre pilares en torno a 5,00 - 5,50 m, el asiento diferencial máximo tolerable sería del orden de 1,00 a 1,10 cm.

Para la relación asiento total - asiento diferencial es práctica habitual admitir asientos del orden del doble del asiento diferencial máximo tolerable.

En este caso el asiento máximo total admisible sería del orden de 2,00 a 2,20 cm, por lo que de desarrollarse en el caso estimación más desfavorable, estos quedarían por dentro de los márgenes de la distorsión angular, en las dimensiones analizadas.

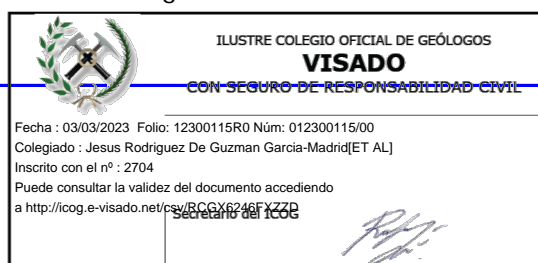
### Cimentación de grúas:

Para la cimentación de grúas, se deberán seguir los mismos criterios ya indicados en los apartados anteriores.

Si se plantea una cimentación directa para una zapata con ancho en torno a 5,00 m, empotrada en el Nivel 1, a una cota mínima indicada anteriormente, la carga máxima no debe ser superior a 230 kPa (2,30 kp/cm<sup>2</sup>)

La tensión admisible obtenida en los cálculos realizados, únicamente cumple la condición de hundimiento, por lo que no se han tenido en cuenta las condiciones de vuelco y deslizamiento, puesto que se desconocen los momentos flectores que afectan a la grúa.

En ambas situaciones la tensión admisible será correcta si la transmisión de estos momentos es adecuada a las dimensiones del dado de cimentación que se pretende construir; y si los esfuerzos máximos no superan la carga admisible calculada para el subsuelo y no se produce, por tanto, el vuelco del apoyo que sostiene la grúa torre.



Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



### **Pozos de cimentación:**

La necesidad de profundizar el apoyo en determinadas áreas de la parcela, obliga a una cimentación semiprofunda mediante pozos. En la construcción de estos pueden indicarse dos soluciones, entre otras:

- La construcción de pozos de cimentación rellenos con hormigón en masa la altura correspondiente entre el nivel de apoyo necesario y la parte inferior de la zapata proyectada.
- La construcción de la zapata en el fondo de la excavación, relleno posteriormente con un material inerte, e impermeabilizando convenientemente la zona superior del relleno.

### **5.4. SOLERAS**

De considerarse la construcción de una solera, en los puntos que no se alcance el sustrato mioceno compacto, para evitar daños se recomienda un saneo previo de los materiales alterados, lo que supondría retirar al menos 0,40 – 0,60 m.

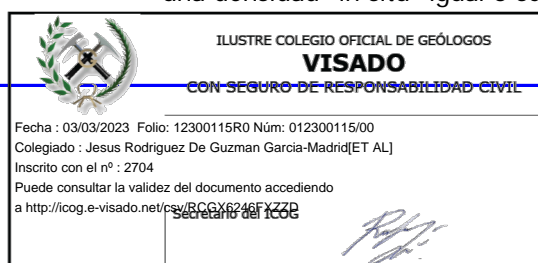
El fondo de esta excavación debe ser compactado con los medios más energéticos disponibles, con el fin de mejorar su capacidad portante, para después construir un relleno estructural que sirva de base de la solera.

En este acondicionamiento o mejora previa puede realizarse mediante zahorra artificial o natural (grava); suelo tipo PG-3 Orden FOM/1382/2002; o mediante hormigón de limpieza, así como las posibles combinaciones entre materiales.

En caso que sea del tipo terraplén, debe cumplir al menos con las condiciones de suelo tolerable, cumpliendo lo marcado en el PG-3 Orden FOM/1382/2002.

Los materiales de la construcción del relleno estructural se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

Salvo especificación en contra del Proyecto o de la Dirección de Obra, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a 25 cm. Este material deberá ser compactado hasta alcanzar una densidad “in situ” igual o superior al 95% de la máxima del ensayo Proctor Normal.



**Tipo Construcción:** CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
**Dirección:** CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
**Municipio:** VILLAMANTILLA (MADRID)  
**Referencia:** EG-202210/22896



## 6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Como resumen de lo expuesto en apartados anteriores se pueden extraer las siguientes conclusiones:

El terreno está constituido por un sustrato de mioceno formado por arena de compacidad media.

Se diferencian los siguientes niveles:

**Nivel 0.- Relleno antrópico:** Suelo de alteración formado por la solera de pavimentación sobre arena arcillosa marrón compacidad floja.

Se desarrolla hasta las cotas 572,5 a 572,5 m.

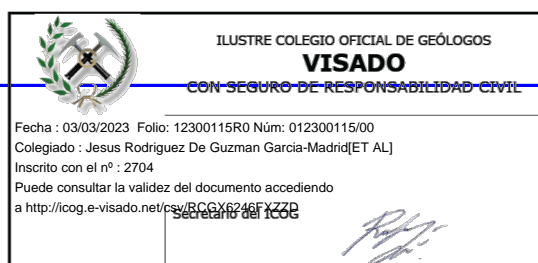
**Nivel 1.- Arena limosa:** Sustrato mioceno representado por arena bastante limosa no plástica marrón clara con intercalaciones de arena arcillosa de plasticidad media marrón. Presenta cernidos, mayoritariamente, con granulometría media de naturaleza arcósica.

Se han obtenido registros  $N_{30}$  en un intervalo entre 34 a 54 golpes/30 cm, y valores  $N_{20}$  superiores a 20-25 golpes/20 cm. Esta resistencia a la penetración constituye una identificación como suelos de compacidad media a densa.

Se desarrolla bajo la base del relleno antrópico a las cotas 572,5 a 572,5 m.

Con los resultados obtenidos en los reconocimientos y ensayos de laboratorio realizados, a continuación se indican las características geotécnicas medias estimadas en los diferentes Niveles de terreno definidos:

NIVEL	Cota m	N	$\gamma_{ap}$ t/m <sup>3</sup>	C' kPa	$\phi$ °	$K_{30}$ kg/cm <sup>3</sup>	E' MPa
<b>Nivel 0.- Relleno antrópico</b> Solera y arena arcillosa Floja	572,5 572,5	<10	1,80	0	30	< 1	< 10
<b>Nivel 1.- Arena limosa</b> Arena bastante limosa y arcillosa Medianamente densa – densa	< 572,5	>25	2,00	5	32	8	25 - 45



Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS  
ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

### **Localización y características del nivel freático:**

En la investigación realizada no se ha detectado presencia de agua, en la medición realizada con 2 de diciembre del 2022. Por lo que en principio se considera un sustrato seco a efectos de consideraciones sobre el nivel freático en el momento de realización de este documento y a las profundidades investigadas.

Se estima un coeficiente de permeabilidad de  $1 \cdot 10^{-2}$  m/s para el Nivel 0.- Relleno antrópico, siendo en el sustrato mioceno del Nivel 1 del orden de  $1 \cdot 10^{-5}$  a  $1 \cdot 10^{-7}$  m/s

### **Excavación:**

Los suelos presentan una resistencia mecánica media con lo cual, la excavación podrá realizarse con medios mecánicos convencionales.

Para dicha excavación temporal se pueden considerar taludes de 4H:3V (37°) en el tramo inicial donde se excavará sobre el Nivel 0.- Relleno antrópico, pasando a taludes no superiores a 1H:2V (63°) en los suelos miocenos del Nivel 1.- Arena limosa.

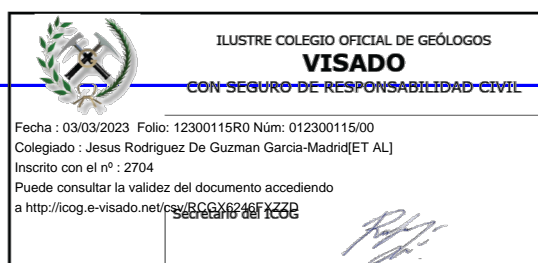
### **Cimentación:**

Se plantea una cimentación mediante zapatas empotradas el canto de la zapata en el sustrato mioceno del Nivel 1.- Arena limosa. El nivel de empotramiento debe alcanzar la cota mínima 571,5 m en el ámbito de la huella de la investigada. Donde se puede alcanzar una tensión admisible máxima de 250 kPa (2,50 kp/cm<sup>2</sup>) desarrollando un asiento máximo estimado de 1,09 cm de acuerdo con las dimensiones planteadas, en el punto más desfavorable.

### **Agresividad:**

En principio, no será necesaria la utilización de cementos especiales resistentes a la acción de los sulfatos en la formación de los hormigones en contacto con el terreno, aunque sí conveniente cuidar su ejecución para que estos resulten compactos y poco permeables.

Por otro lado, de aflorar niveles freáticos en el momento de la excavación / construcción sería necesario la caracterización de dichos niveles en base al Código Estructural o norma equivalente en vigor.



**Tipo Construcción:** CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
**Dirección:** CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
**Municipio:** VILLAMANTILLA (MADRID)  
**Referencia:** EG-202210/22896



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

Las recomendaciones anteriores se basan en prospecciones puntuales. Si se observan durante la fase de ejecución diferencias con lo aquí descrito, se nos deberá comunicar por si hubiese que establecer alguna recomendación complementaria.

Humanes de Madrid, marzo del 2.023

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000 S.L.  
C.I.F. B-82644477  
C/ ADELFA, 11 - 28970 HUMANES  
TELF: 91 492 02 20  
FAX: 91 697 29 64

Fdo.: JESÚS FCO. RODRÍGUEZ DE GUZMÁN

Geólogo

Colegiado nº 2.704

Fdo.: ALFREDO COMENDADOR COLORADO

Director del Laboratorio

Colegiado nº 3.635

GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L. LABORATORIO OFICIALMENTE ACREDITADO. Organismo Acreditador: Dirección General de Arquitectura y Vivienda de la Comunidad de Madrid, Fecha 4 de Marzo del 2005. Áreas **EHA**: Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero (**N.R.-03061EHA05**), **GTL**: Ensayos de laboratorio de geotecnia (**N.R.-03062GTL05**), **GTC**: Sondeos, toma de muestras y ensayos "in-situ" para reconocimientos geotécnicos (**N.R.-03063GTC05**), **AMC**: Control de morteros para albañilería (**N.R.-03064AMC05**)



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS  
**VISADO**  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Núm: 012300115/00  
Colegiado : Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET AL]  
Inscrito con el nº : 2704  
Puede consultar la validez del documento accediendo  
a <http://icog.e-visado.net/csg/BCCGY6246FYZZD>  
Secretario del ICOG

Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## ANEJOS A LA MEMORIA



Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS  
ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL

Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9

Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)

Referencia: EG-202210/22896



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)

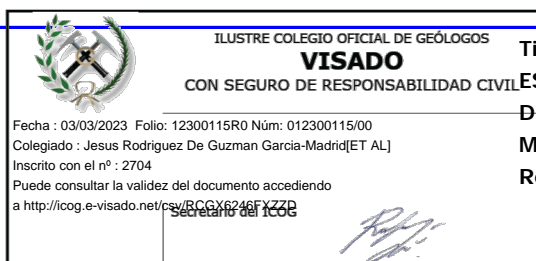


914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## ANEJO N°1.- MAPA GEOLÓGICO REGIONAL Y CROQUIS DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS



Fecha : 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Núm: 012300115/00  
Colegiado : Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET AL]  
Inscrito con el nº : 2704  
Puede consultar la validez del documento accediendo  
a <http://icog.e-visado.net/cv/RCGY6246FYZZD>

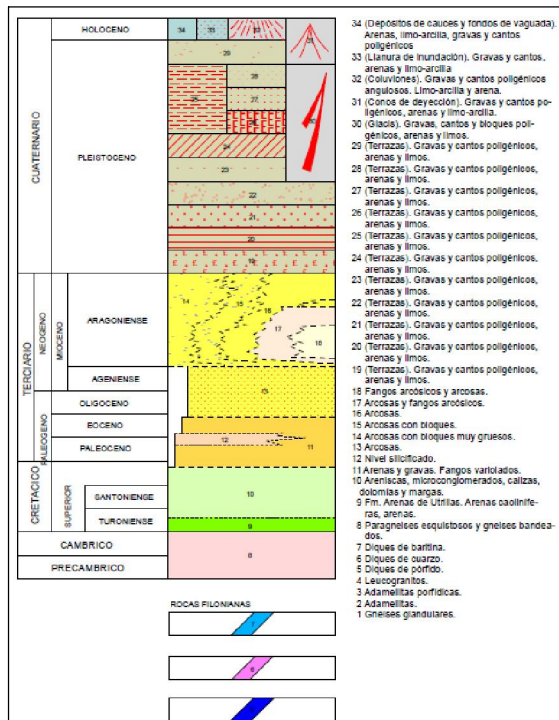
Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS  
ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



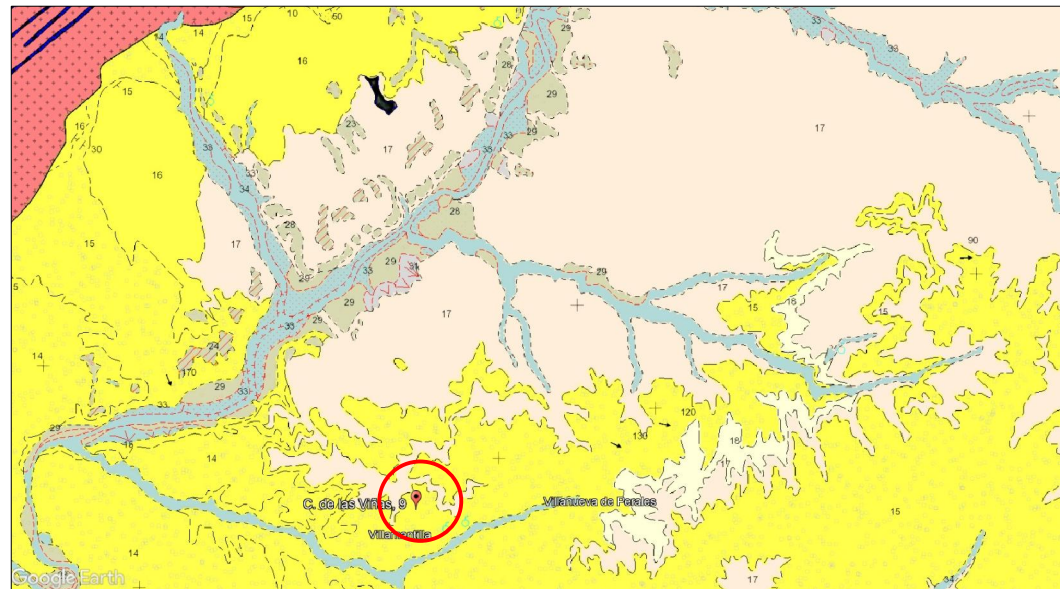
# MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA Escala 1:50.000

Hoja 558 - Majadahonda

## Leyenda



## Marco Geológico



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

**SUPERVISADO**

Fecha: 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Núm: 012300115/00

Colegado: Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET.AL]

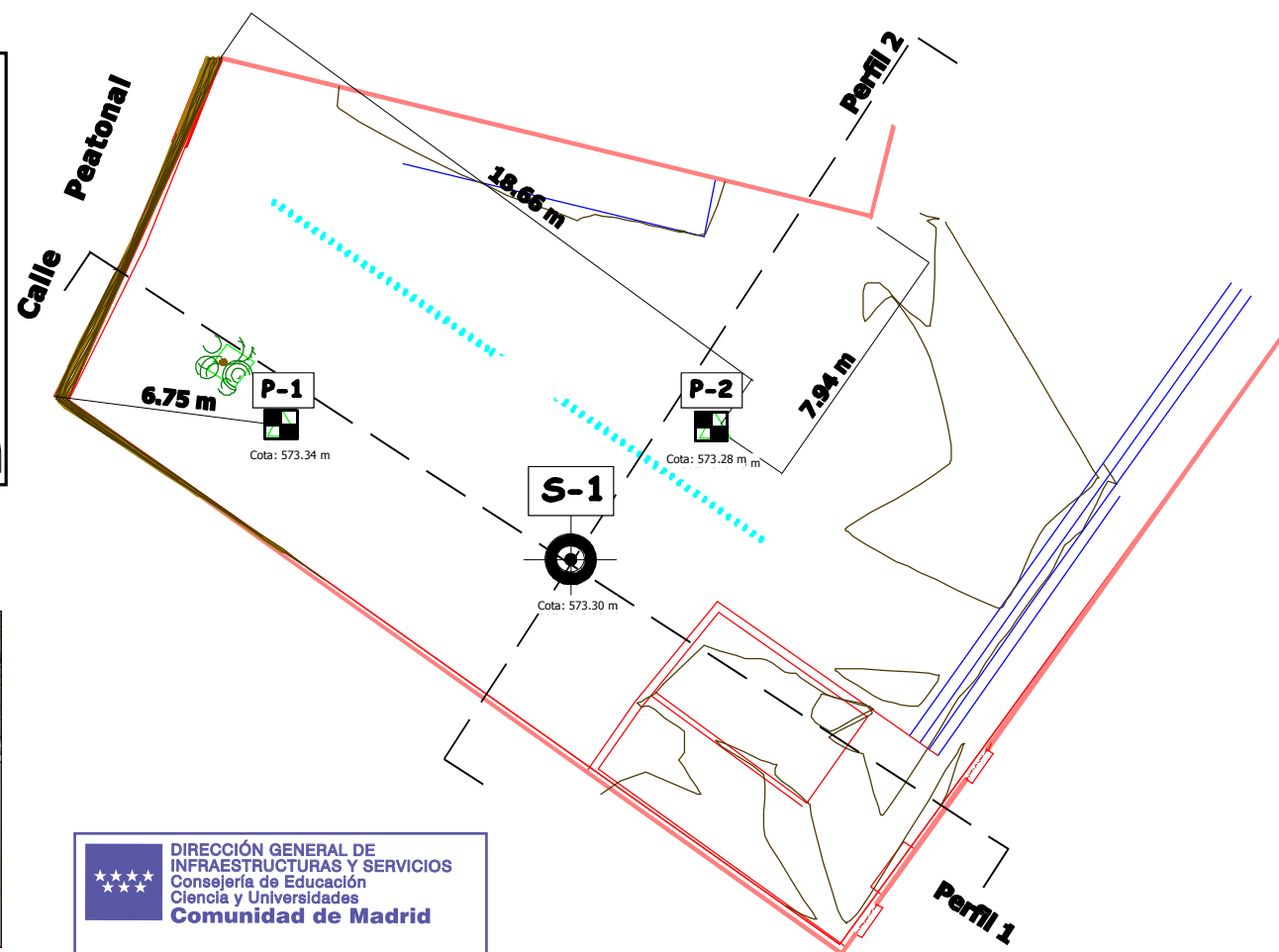
Inscrito con el nº: 2704

Puede consultar la validez del documento accediendo

a <http://icog.e-visado.net/cv/RCGX6246FYZZD>

Secretario del ICOG





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

**SUPERVISADO**



---

II LISTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

## Leyenda VISADO

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha: 03/03/2023 Folio: 43 de 45 **Sondeo a Rotación Mecánica**

Colegiado : Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET AL]

Inscrito con el n° : 2704

Puede consultar la validez del documento accediendo a **Ensayo de Penetración Dinámica**

a <http://cog.e-visado.net> **Ensa**  
GX6246FXZZD  
Secretaría del ICGO



**Proyecto: Construcción de 4 Aulas de Secundaria, 3 Aulas Específicas y Aulas Desdoble en CEIPSO San Miguel.**  
Calle de las Viñas nº 9. Villamantilla (Madrid).

**Peticionario: VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y UNIVERSIDADES**

<b>Referencia:</b>	<b>EG-202210/22896</b>
--------------------	------------------------

**Fecha: MARZO - 2.023**

<b>Plano de situación de los reconocimientos</b>
--



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## ANEJO N°2.- GRÁFICOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA



Fecha : 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Núm: 012300115/00  
Colegiado : Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET AL]  
Inscrito con el nº : 2704  
Puede consultar la validez del documento accediendo  
a <http://icog.e-visado.net/cv/RCGY6246FYZZD>

Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS  
ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorra IV  
28970 Humanes de Madrid (Madrid)  
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64  
<http://www.geotecnia.org>

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	COD. OBRA
1	02/12/2022	.2022/12142	22896

Ensayo: **P- 1**

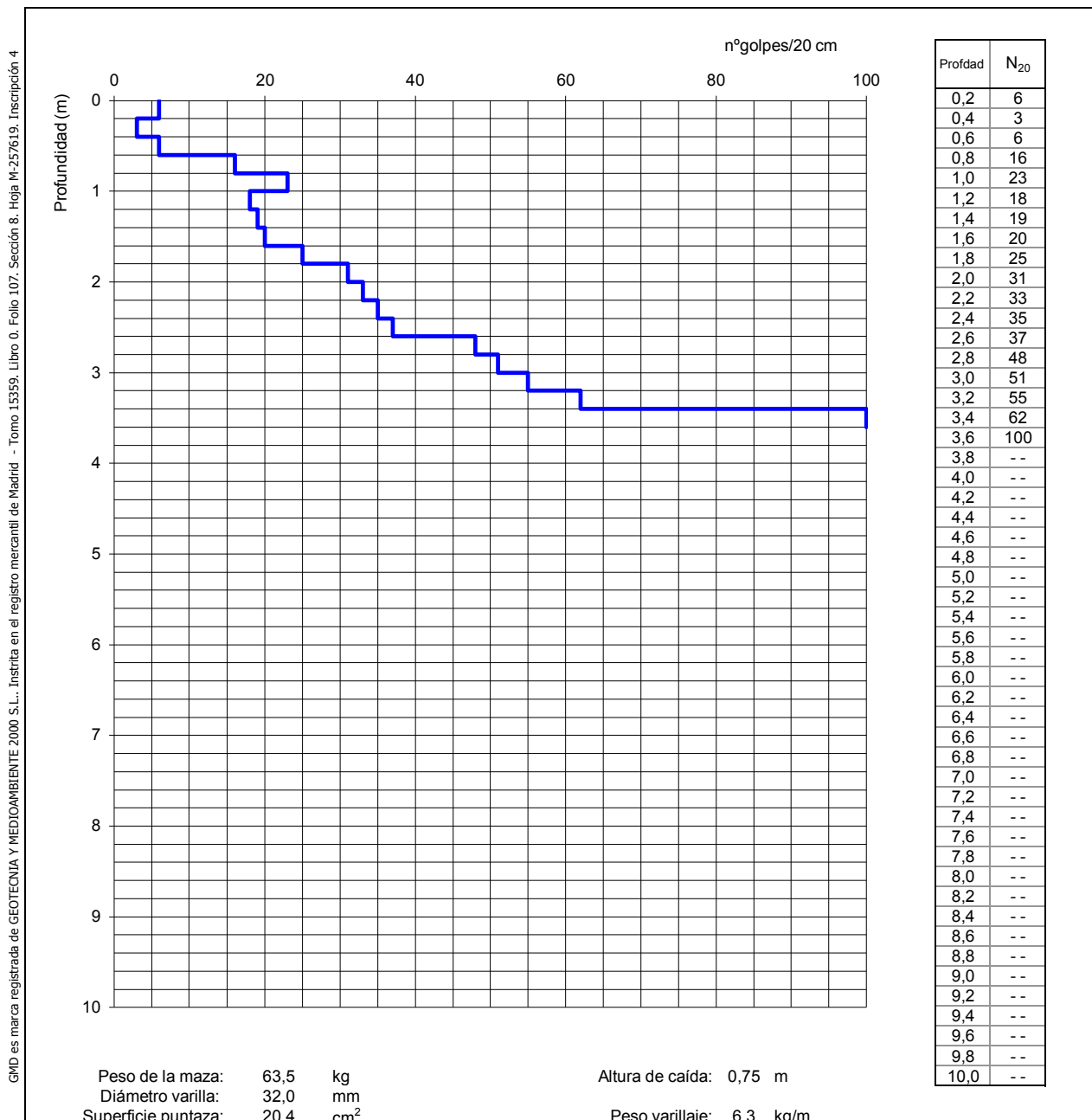
OBRA:

Fecha: 02/12/2022

**4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECIFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO SAN MIGUEL  
C/ DE LAS VIÑAS 9 VILLAMANTILLA (MADRID)**

### ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)

#### RESULTADO DEL ENSAYO



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras), PF (Situación de penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y determinación de permeabilidad de suelos).  
Registro Oficial de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128  
**VISADO**  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



Fecha : 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Num: 012300115/00  
Colegiado : Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET AL]  
Inscrito con el nº : 2704  
Puede consultar la validez del documento accediendo  
a <http://icog.e-visado.net/cv/RCCY6246FYZZD>  
Secretario del ICOG

Geotecnia y Medio Ambiente 2000 S.L.



GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

C/ Adelfa 11, Pol. Ind. Los Calahorros IV  
28970 Humanes de Madrid (Madrid)  
Tf: 91-492-02-20 Fax: 91-697-29-64  
<http://www.geotecnia.org>

Nº ACTA:	FECHA ACTA	MUESTRA	COD. OBRA
2	02/12/2022	.2022/12142	22896

Ensayo: **P- 2**

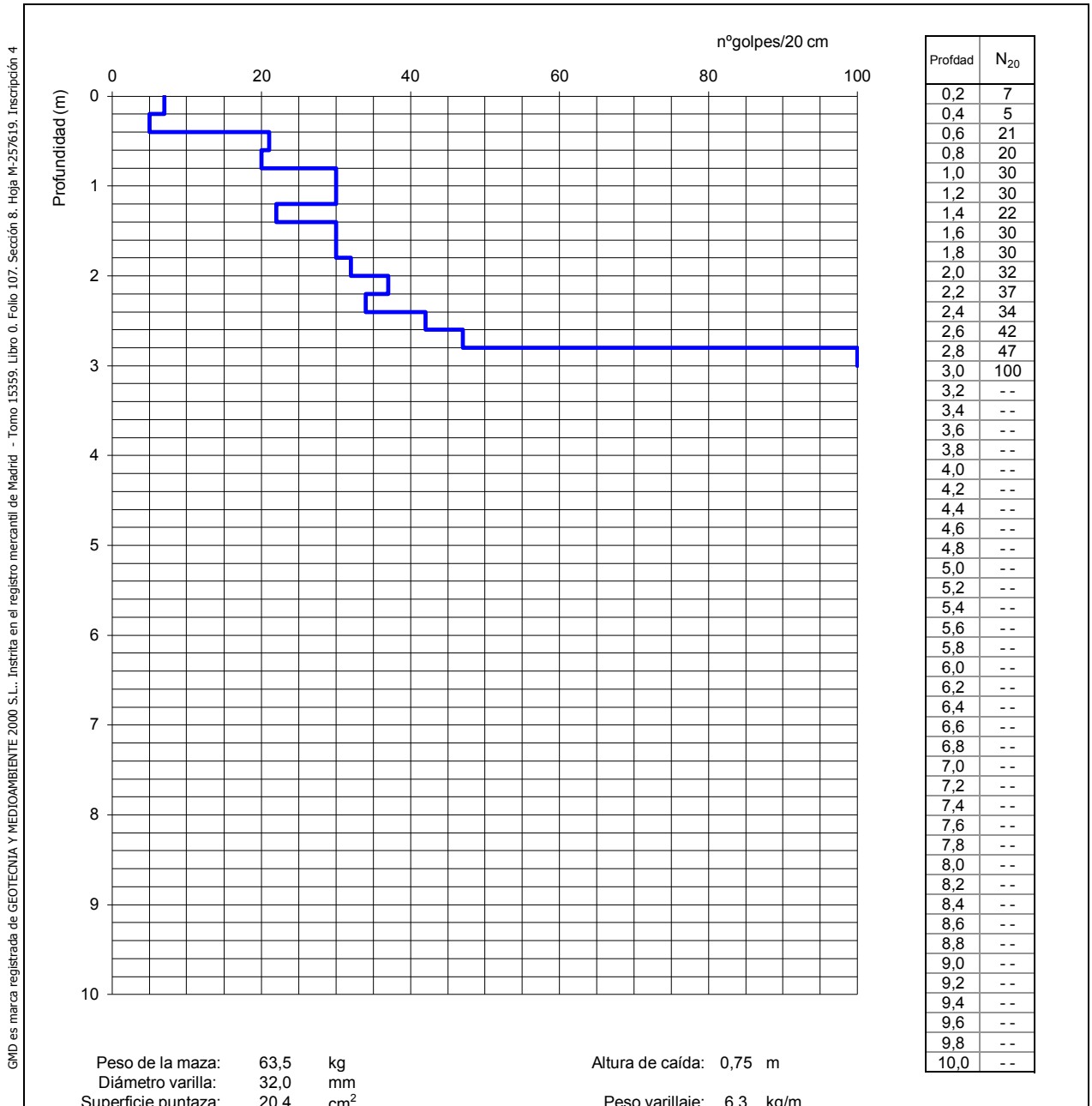
OBRA:

Fecha: 02/12/2022

**4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS ESPECIFICAS Y 2 AULAS DE DESDOBLE EN EL CEIPSO SAN MIGUEL  
C/ DE LAS VIÑAS 9 VILLAMANTILLA (MADRID)**

**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA TIPO DPSH (UNE-EN ISO 22476-2:2008)**

**RESULTADO DEL ENSAYO**



Estudios Geotécnicos. Ensayos para el Control de Calidad: EH (hormigones, áridos, aguas, armaduras pasivas, mallas electrosoldadas, cementos, etc.), EA (Inspección por líquidos penetrantes y ultrasónicos), EFA (Morteros para albañilería, revoco y enlucido), GT (Identificación y estado de suelos, resistencia y deformación de suelos, agresividad de suelos, resistencia y deformación de rocas, agresividad del agua al hormigón, toma de muestras), PF (Situación de penetración dinámica, carga con placa estática, resistencia y determinación de permeabilidad de suelos).  
Registro Oficial de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación: MAD-L-002. Inscripción en CC.AA: MAD-L-128  
**VISADO**  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL



Fecha : 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Num: 012300115/00  
Colegiado : Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET AL]  
Inscrito con el nº : 2704  
Puede consultar la validez del documento accediendo  
a <http://icog.e-visado.net/cv/RCCY6246FYZZD>  
Secretario del ICOG

Geotecnia y Medio Ambiente 2000 S.L.



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)

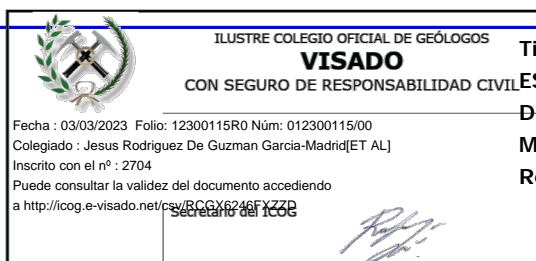


914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

### ANEJO N°3.- CORTES ESTRATIGRAFICOS Y PERFILES LITOLÓGICO



Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS  
ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



Referencia: EG - 202210/22896

Código Laboratorio: G-22074-22

Obra: Calle de las Viñas nº 9. Villamantilla (Madrid).

Peticionario: VICEPRESIDENCIA, CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y UNIVERSIDADES

Fecha: 2 de Diciembre de 2.022

Perforación, rotación mediante batería y obtención de testigo continuo





Máquina: ROLATEC RL - 34 (245)

Cota: 573,30 m

Nivel Freático: seco

## SONDEO S-1

Profundidad del Sondeo: 8.40 m

Profundidad (m)	Potencia (m)	Escala (m)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	Profundidad (m)	SPT / TIPO DE MUESTRA	NÚMERO DE GOLPES					ENSAYOS DE LABORATORIO						FOTOS CAJAS SONDEOS
							15cm	15cm	15cm	15cm	N <sub>30</sub>	Humedad natural	Límite Líquido	Límite Plástico	% pasa T-0,080	Clasificación U.S.C.S.	Sulfatos (mg/kg)	
0.80	0.80	0.00 m		Nivel 0.- Relleno antrópico Solera - arena arcillosa marrón Floja														
		1.00 m		Nivel 1.- Arena limosa Arena bastante limosa no plástica marrón clara con intercalaciones de arena arcillosa de plasticidad media marrón Medianamente densa – densa	2.00 m													
		2.00 m			2.60 m	S.P.T.	11	15	19	23	34	11.59	0.00	0.00	22.34	SM	91	
		3.00 m																
		4.00 m			4.60 m													
		5.00 m			5.20 m	S.P.T.	14	26	28	36	54	12.18	0.00	0.00	22.07	SM	100	
		6.00 m																
		7.00 m			7.50 m													
		8.00 m			7.80 m	TESTIGO						21.33	35.95	21.87	28.08	SC	185	
					8.40 m	S.P.T.	18	21	27	33	48							



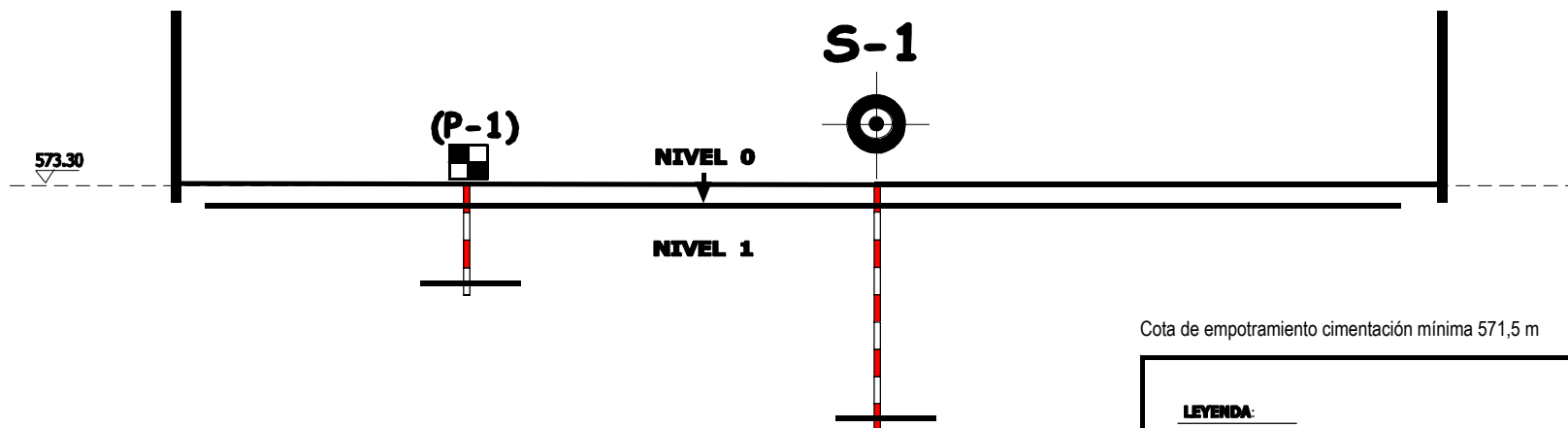
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS  
**VISADO**  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Núm: 012300115/00  
Colegiado : Jesús Rodríguez De Guzman García (Madrid) [ET AL]  
Inscrito con el nº 2704  
Puede consultar la validez del documento accediendo  
a <http://icog.e-visado.net/cv/R0GX6246FYZZ0>

8.40

# 4 Aulas de Secundaria, 3 Aulas Específicas y Aulas de Desdoble en CEIPSO San Miguel. Calle de las Viñas nº 9. Villamantilla (Madrid).



## Perfil 1



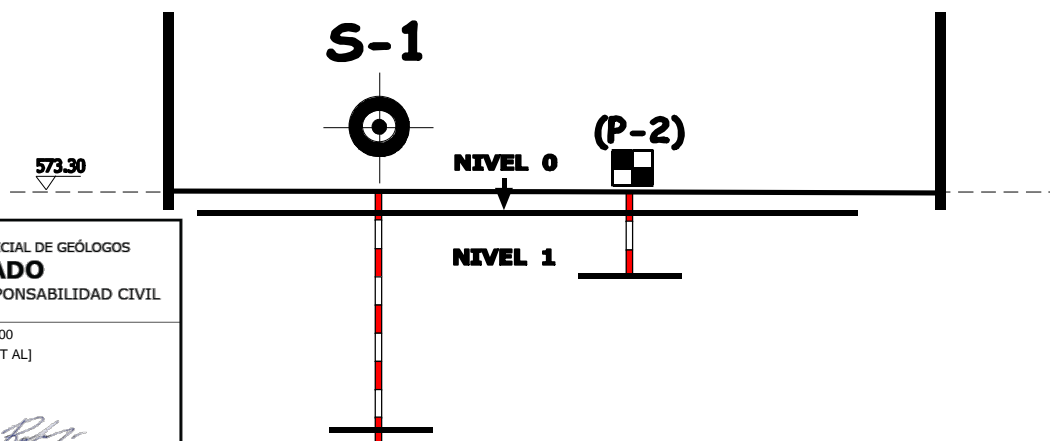
Cota de empotramiento cimentación mínima 571,5 m

### LEYENDA:

Nivel 0.- Relleno antrópico  
Nivel 1.- Arena limosa

-  Sondeo mecánico a rotación.
-  Ensayo de penetración dinámica continua.
- ( ) Reconocimiento proyectado sobre la línea de corte

## Perfil 2



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS  
**VISADO**  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Núm: 012300115/00  
Colegiado : Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET AL]  
Inscrito con el nº : 2704  
Puede consultar la validez del documento accediendo  
a <http://icog.e-visado.net/csw/RCGX6246FYZZD>

Secretario del ICOG

*[Handwritten signature]*



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)

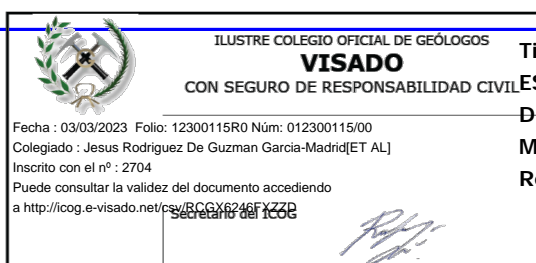


914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## ANEJO N°4.- RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS  
ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



**Código de entrada:**

G-22074-22

**Página:** 1**Dirección:**

Calle de las Viñas Nº 9 (Villamanta)

**Provincia:**

Madrid

**Fecha:** 21-12-22**Resumen de ensayos de laboratorio**

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Designación de muestra		S1; M1	S1; M2	S1; M3		
Tipo de muestra		Alterada(SPT)	Alterada(SPT)	Alterada		
Profundidad	(m)	2,00-2,60	4,60-5,20	7,50-7,80		
Clasificación U.S.C.S.		SM	SM	SC		
Clasificación H.R.B						
Índice de grupo						
Densidad aparente	(g/cm <sup>3</sup> )					
Densidad seca	(g/cm <sup>3</sup> )					
Peso específico	(g/cm <sup>3</sup> )					
Humedad natural	(%)	11,59	12,18	21,33		
Límite Líquido	(%)	0,00	0,00	35,95		
Límite plástico	(%)	0,00	0,00	21,87		
Índice de plasticidad		NP	NP	14,08		
% que pasa T-0,080 UNE	(%)	22,34	22,07	28,08		
% que pasa T-2 UNE	(%)	81,81	85,83	86,50		
% que pasa T-5 UNE	(%)	97,93	99,06	98,93		
Proctor Humedad óptima	(%)					
Proctor Densidad Máxima	(t/m <sup>3</sup> )					
Índice CBR	(%)					
Presión de hinchamiento	(kp/cm <sup>2</sup> )					
Hinchamiento libre	(%)					
Lambe índice	(kp/cm <sup>2</sup> )					
Lambe Clasificación						
Sulfatos	(mg/kg suelo)	91	100	185		
Carbonatos	(%)					
Materia orgánica	(%)					
Compresión Simple	(kp/cm <sup>2</sup> )					
Deformación	(mm)					
Edométrico Cc						
Cohesión	(kPa)					
Angulo de fricción	(°)					

**Observaciones.-**

Código de entrada: G-22074-22

Página: 2

Dirección: Calle de las Viñas Nº 9 (Villamanta)

Provincia: Madrid

Fecha: 21/12/2022

## Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

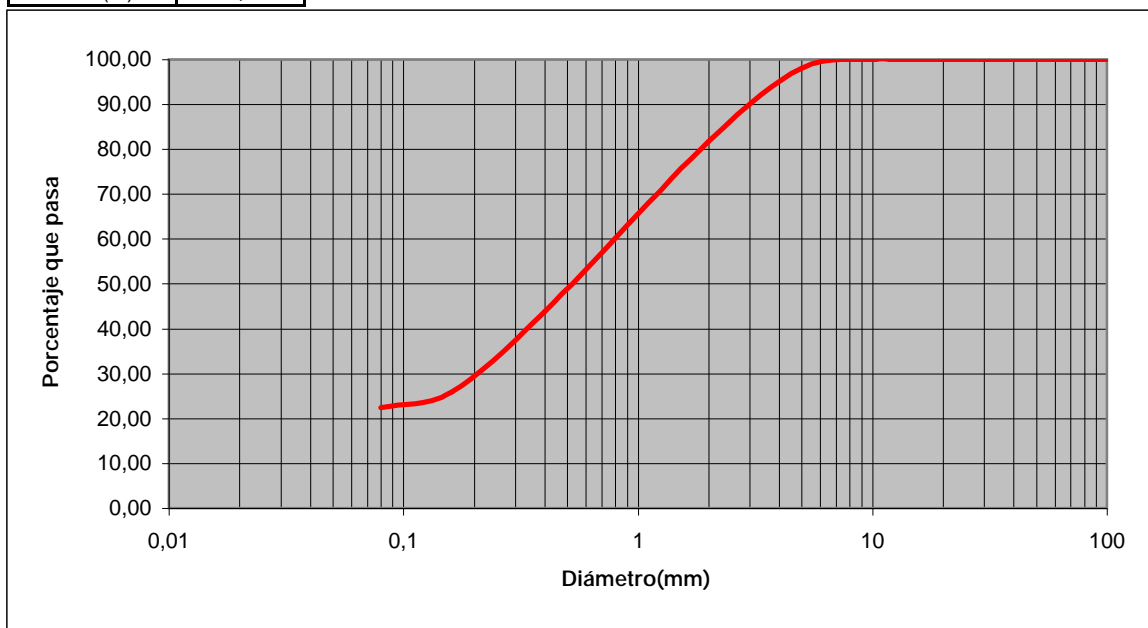
Muestra S1; M1

Profundidad: 2,00-2,60

Muestra(tipo) Alterada(SPT)

Pasa T-0,08(%)	22,34
Pasa T-2(%)	81,81
Pasa T-5(%)	97,93


Fracción Gruesa:		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
> T-2		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	193,33	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	31,52	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	161,81	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	145,00	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	173,25	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina:		25	0,00	0,00	0,00	100,00
< T-2		20	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	193,33	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	11,59	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	173,25	5	3,58	3,58	2,07	97,93
Humedad Higroscópica		2	31,52	27,94	16,13	81,81
T+suelo+agua	750,09	0,4	97,36	65,84	38,00	43,80
T+suelo	730,01	0,16	128,43	31,07	17,93	25,87
Tara	556,76	0,08	134,54	6,11	3,53	22,34
Suelo	173,25					
Agua	20,08					
Humedad(%)	11,59					



Limo/arcilla 22,34

Arena 59,46

Grava 18,19

 <p>Fecha : 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Num: 012300115/00 Colegiado : Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET AL] Inscrito con el nº : 2704 Puede consultar la validez del documento accediendo a <a href="http://icog.e-visado.net/cv/RCCGX6246FYZZD">http://icog.e-visado.net/cv/RCCGX6246FYZZD</a> Secretario del ICOG</p>	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS <b>VISADO</b> CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Índice Plástico:		0,00	% pasa T 0,08	22,34	<b>Clasificación USCS</b> <b>SM</b> Arena limosa no plástica
			0,00	% reten. T-2	18,19	
			NP	% reten. T-5	2,07	

**Pagina: 3**

**Dirección:** Calle de las Viñas N° 9 (Villamanta)

**Provincia:** Madrid

**Fecha:** 21/12/2022

# Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

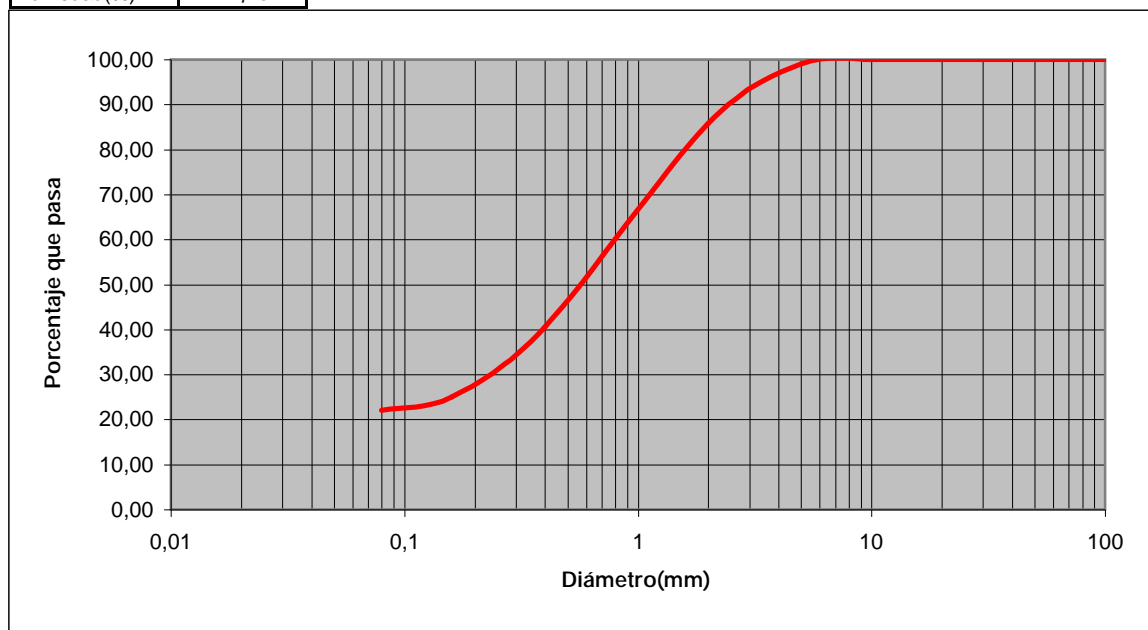
Calicata S1; M2

Profundidad: 4,60-5,20

Muestra(tipo) Alterada(SPT)

Pasa T-0,08(%)	22,07
Pasa T-2(%)	85,83
Pasa T-5(%)	99,06

Fracción Gruesa: > T-2		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	361,01	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	45,60	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	315,41	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	281,15	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	321,80	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina: < T-2		25	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	361,01	20	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	12,18	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	321,80	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad Higroscópica		5	3,03	3,03	0,94	99,06
T+suelo+agua	903,44	2	45,60	42,57	13,23	85,83
T+suelo	864,23	0,4	191,44	145,84	45,32	40,51
Tara	542,43	0,16	241,39	49,95	15,52	24,99
Suelo	321,80	0,08	250,79	9,40	2,92	22,07
Agua	39,21					
Humedad(%)	12,18					



Limo/arcilla 22.07

Arena 63,76

Grava 14.17



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS	Limite Líquido: <b>VISADO</b> Limite Plástico: CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Índice Plástico:
-------------------------------------	---

0,00	% pasa T 0,08	22,07
0,00	% reten. T-2	14,17
NP	% reten. T-5	0,94

**Clasificación USCS**  
**SM**  
**Arena limosa no plástica**

Fecha : 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Num: 012300115/00  
Colegiado : Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET AL]  
Inscrito con el nº : 2704  
Puede consultar la validez del documento accediendo  
a <http://icog.e-visado.net/csv/RCGX6246FZZD>

csv/RCGX6246FXZZD

Código de entrada: G-22074-22

Página: 4

Dirección: Calle de las Viñas Nº 9 (Villamanta)

Provincia: Madrid

Fecha: 21/12/2022

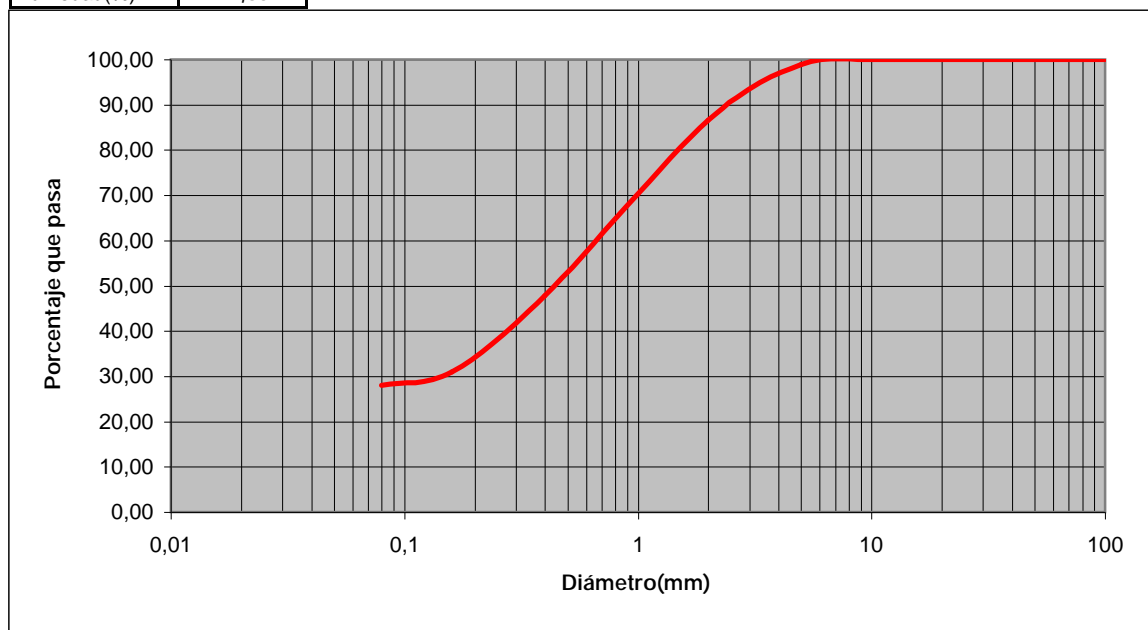
## Granulometría por Tamizado

Designación: UNE 103-101

Calicata S1; M3  
Profundidad: 7,50-7,80  
Muestra(tipo) Alterada

Pasa T-0,08(%)	28,08
Pasa T-2(%)	86,50
Pasa T-5(%)	98,93


Fracción Gruesa:		Tamices	Retenido	Retenido	% retenido	% que pasa
> T-2		UNE	acumulado	cada tamiz	cada tamiz	cada tamiz
		(mm)	(Gramos)	(Gramos)	(%)	(%)
F+G+agua	563,45	100	0,00	0,00	0,00	100,00
G>T-2	62,68	80	0,00	0,00	0,00	100,00
F<T-2+agua	500,77	63	0,00	0,00	0,00	100,00
Fino seco	412,72	50	0,00	0,00	0,00	100,00
F+G(seco)	464,38	40	0,00	0,00	0,00	100,00
Fracción Fina:		25	0,00	0,00	0,00	100,00
< T-2		20	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo+agua	563,45	12,5	0,00	0,00	0,00	100,00
Humedad	21,33	10	0,00	0,00	0,00	100,00
Suelo seco	464,38	5	4,96	4,96	1,07	98,93
Humedad Higroscópica		2	62,68	57,72	12,43	86,50
T+suelo+agua	1120,98	0,4	242,41	179,73	38,70	47,80
T+suelo	1021,91	0,16	320,63	78,22	16,84	30,96
Tara	557,53	0,08	334,00	13,37	2,88	28,08
Suelo	464,38					
Agua	99,07					
Humedad(%)	21,33					



Limo/arcilla 28,08

Arena 58,43

Grava 13,50

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOTÉCNICOS	35,95	% pasa T 0,08	28,08	Clasificación USCS  SC  Arena arcillosa
	<b>Limite Líquido:</b>	21,87	% reten. T-2	13,50	
	<b>Limite Plástico:</b>	14,08	% reten. T-5	1,07	
	<b>Indice Plástico:</b>				
Fecha : 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Num: 012300115/00 Colegiado : Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET AL] Inscrito con el nº : 2704 Puede consultar la validez del documento accediendo a <a href="http://icog.e-visado.net/cv/BCCGY6246FYZZD">http://icog.e-visado.net/cv/BCCGY6246FYZZD</a> Secretario del ICOG					

Código de entrada: G-22074-22

Página: 5

Dirección: Calle de las Viñas Nº 9 (Villamanta)

Provincia: Madrid

Fecha: 21/12/2022

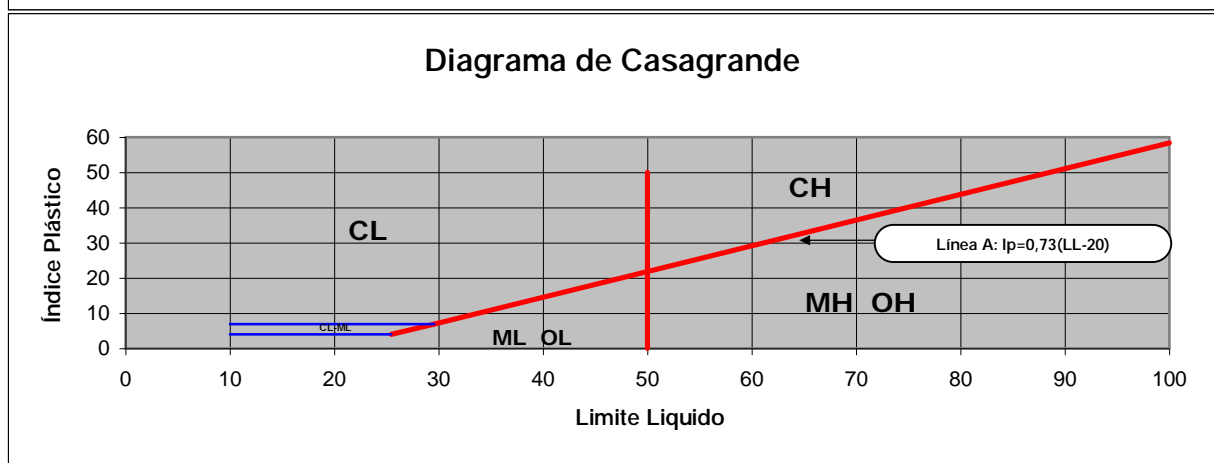
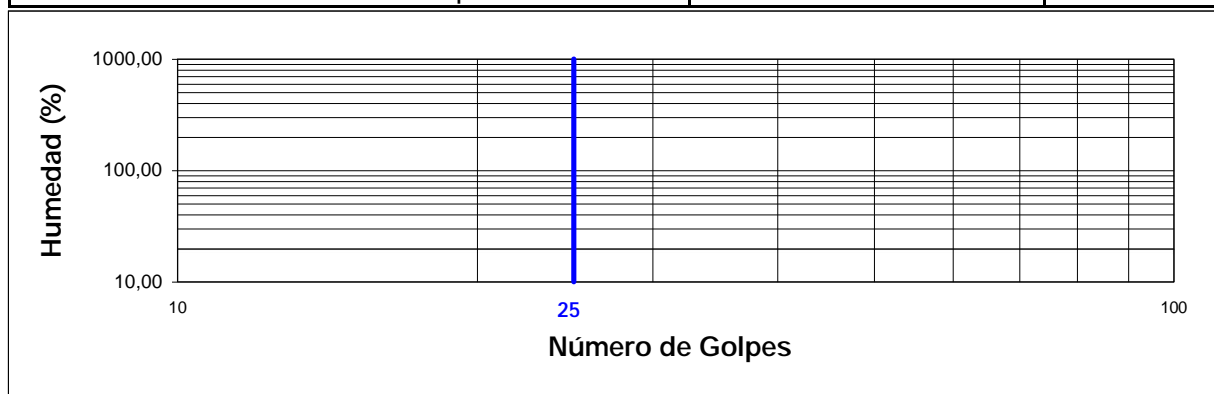
## Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103  
LP UNE 103-104

Muestra S1; M1  
Profundidad: 2,00-2,60  
Muestra(tipo): Alterada(SPT)

LL	
LP	
IP	NP

	Limite Liquido		Limite Plástico		
Descripción	1	2	1	2	Observaciones
Tara/recipiente					
No de golpes					
Peso tara+suelo húmedo (g)					
Peso tara +suelo seco (g)					
Peso de tara (g)					
Peso suelo seco (g)					
Peso de agua (g)					
Humedad %					
	Limite Liquido		Limite Plástico		



Limite Liquido:	0,00	% pasa T 0,08	22,34	Clasificación USCS <b>SM</b> Arena limosa no plástica
Limite Plástico:	0,00	% reten. T-2	18,19	
Índice Plástico:	NP	% reten. T-5	2,07	

Código de entrada: G-22074-22

Página: 6

Dirección: Calle de las Viñas Nº 9 (Villamanta)

Provincia: Madrid

Fecha: 21/12/2022

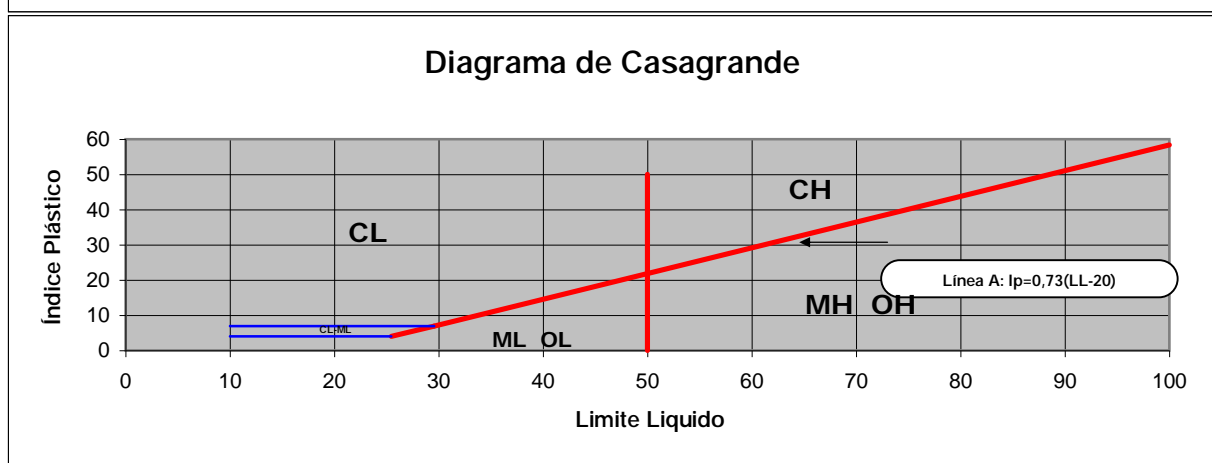
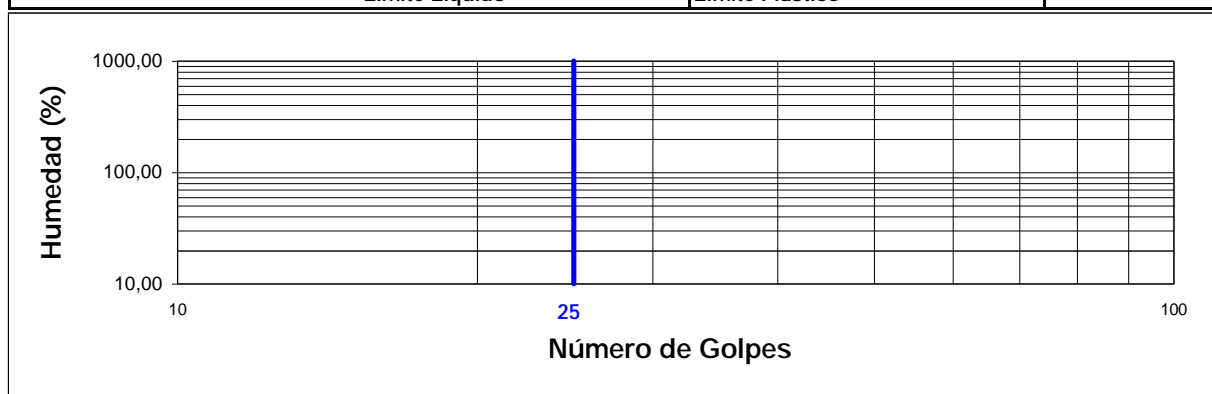
## Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103  
LP UNE 103-104

Muestra S1; M2  
Profundidad: 4,60-5,20  
Muestra(tipo): Alterada(SPT)

LL	
LP	
IP	NP

	Limite Liquido		Limite Plástico		
Descripción	1	2	1	2	Observaciones
Tara/recipiente					
No de golpes					
Peso tara+suelo húmedo (g)					
Peso tara +suelo seco (g)					
Peso de tara (g)					
Peso suelo seco (g)					
Peso de agua (g)					
Humedad %					
	Limite Liquido		Limite Plástico		



Limite Liquido:	0,00	% pasa T 0,08	22,07	Clasificación USCS <b>SM</b> Arena limosa no plástica
Limite Plástico:	0,00	% reten. T-2	14,17	
Limite Plástico:	NP	% reten. T-5	0,94	



Fecha : 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Núm: 012300115/00  
Colegiado : Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET AL]  
Inscrito con el nº : 2704  
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/cv/BCCY6246FYZZD>

Secretario del ICOG

Código de entrada: G-22074-22

Página: 7

Dirección: Calle de las Viñas Nº 9 (Villamanta)

Provincia: Madrid

Fecha: 21/12/2022

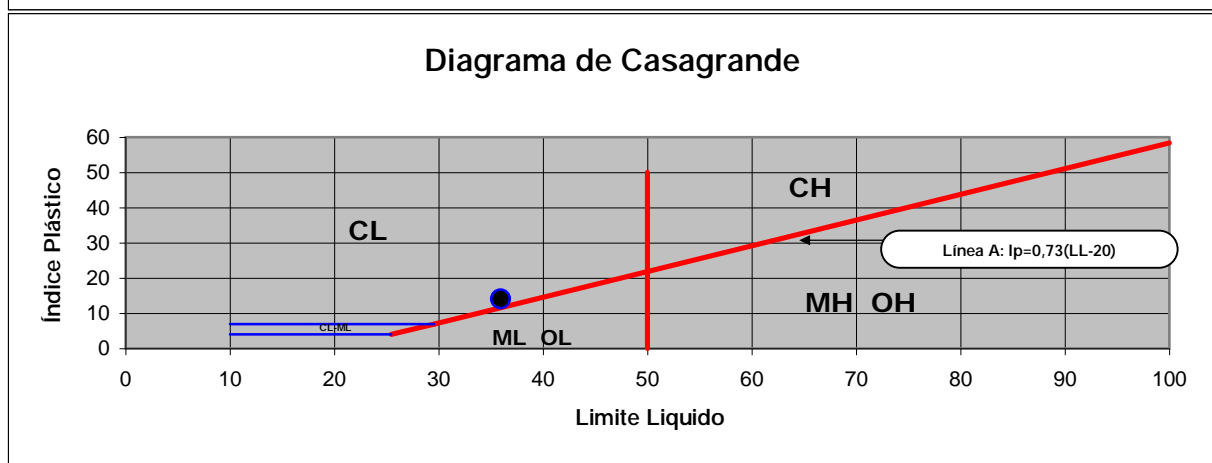
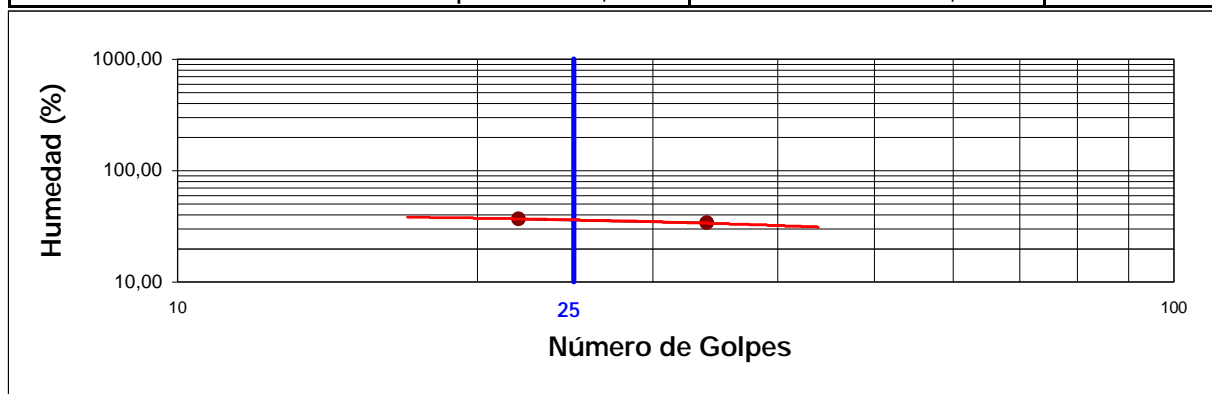
## Limites de Atterberg

Designación: LL UNE 103-103  
LP UNE 103-104

Muestra S1; M3  
Profundidad: 7,50-7,80  
Muestra(tipo): Alterada

LL	35,95
LP	21,87
IP	14,08

	Limite Liquido		Limite Plástico		
Descripción	1	2	1	2	Observaciones
Tara/recipiente	39	66	10	3	
No de golpes	34	22			
Peso tara+suelo húmedo (g)	36,94	38,13	37,25	34,11	
Peso tara +suelo seco (g)	30,85	31,30	34,98	32,38	
Peso de tara (g)	12,72	12,71	24,64	24,44	
Peso suelo seco (g)	18,13	18,59	10,34	7,94	
Peso de agua (g)	6,09	6,83	2,27	1,73	
Humedad %	33,59	36,74	21,95	21,79	
	Limite Liquido 35,95		Limite Plástico 21,87		



Limite Liquido:	35,95	% pasa T 0,08	28,08	Clasificación USCS <b>SC</b> Arena arcillosa
Limite Plástico:	21,87	% reten. T-2	13,50	
Índice Plástico:	14,08	% reten. T-5	1,07	



Fecha : 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Núm: 012300115/00  
Colegiado : Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET AL]  
Inscrito con el nº : 2704  
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/cv/BCCGX6246FYZZD>

Secretario del ICOG



Código: G-22074-22

Pagina: 8

Dirección: Calle de las Viñas Nº 9 (Villamanta)

Provincia: Madrid

Fecha: 21/12/2022

**Det. Cuantitativa del contenido de sulfatos solubles de un suelo**

Designación: UNE 83963:2008

mg de  $\text{SO}_4^{-2}$  91

Muestra S1; M1  
Profundidad: 2,00-2,60  
Muestra(tipo) Alterada(SPT)

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,02510				
Peso de suelo	(kg)	5,00251E-02				
Crisol	(g)	25,6937				
Crisol+precipitado	(g)	25,7047				
Precipitado de $\text{BaSO}_4$	(g)	0,01100				
Precipitado de $\text{BaSO}_4$	(mg)	11,00000				
mg de $\text{SO}_4^{-2}$ /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	90,5066				
Promedio	(mg/kg suelo)	91		2000-3000	3000-12000	> 12000

mg de  $\text{SO}_4^{-2}$  100

Muestra S1; M2  
Profundidad: 4,60-5,20  
Muestra(tipo) Alterada(SPT)

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,02770	50,03970			
Peso de suelo	(kg)	5,00277E-02	5,00397E-02			
Crisol	(g)	26,2856	22,7943			
Crisol+precipitado	(g)	26,2971	22,807			
Precipitado de $\text{BaSO}_4$	(g)	0,01150	0,01270			
Precipitado de $\text{BaSO}_4$	(mg)	11,50000	12,70000			
mg de $\text{SO}_4^{-2}$ /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	94,6156	104,4635			
Promedio	(mg/kg suelo)	100		2000-3000	3000-12000	> 12000

mg de  $\text{SO}_4^{-2}$  185

Muestra S1; M3  
Profundidad: 7,50-7,80  
Muestra(tipo) Alterada

Descripción	Unidades	Ensayo 1	Ensayo 2	Grado de agresividad		
				Débil	Medio	Fuerte
Peso de suelo	(g)	50,06580				
Peso de suelo	(kg)	5,00658E-02				
Crisol	(g)	27,0723				
Crisol+precipitado	(g)	27,0948				
Precipitado de $\text{BaSO}_4$	(g)	0,02250				
Precipitado de $\text{BaSO}_4$	(mg)	22,50000				
mg de $\text{SO}_4^{-2}$ /kg de suelo seco	(mg/kg suelo)	184,9766				
Promedio	(mg/kg suelo)	185		2000-3000	3000-12000	> 12000



# GMD

**Estudios Geotécnicos  
y Control de Materiales**

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**Código de entrada:** G-22074-22 **Pagina:** 9  
**Dirección:** Calle de las Viñas Nº 9 (Villamanta)  
**Provincia:** Madrid **Fecha:** 21/12/22

Este anejo de resultados de Ensayos de Laboratorio de Mecánica de Suelos consta de 9 hojas (incluida esta página) numeradas de 1 al 9 y selladas.

Este Anejo no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de **GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.**

Este Anejo de Ensayos no contiene ningún consejo o recomendación derivado de los resultados de los ensayos.

Este Anejo de Ensayos sólo afecta a las muestras sometidas al ensayo.

Fecha: 21/12/22



**Fdo.: Alfredo Comendador Colorado**  
**DIRECTOR DE LABORATORIO**



**Fdo.: Margarita Arroyo Zamarrón**  
**JEFE LABORATORIO ÁREA GTL**

### GEOTECNIA Y MEDIOAMBIENTE 2000, S.L.

EH: Control del hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero  
GT: Sondeos, toma de muestras y ensayos "in-situ" para reconocimientos geotécnicos y ensayos de laboratorio de geotecnia.  
EFA: Control de morteros para albañilería  
EA: Control de la soldadura de perfiles estructurales de acero





Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)

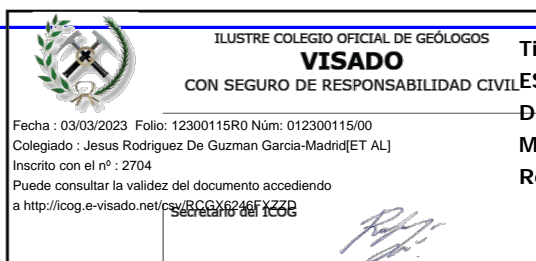


914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## ANEJO N°5.- FOTOGRAFÍAS DE TRABAJOS DE CAMPO



Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS  
ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)



914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)



Ensayo de penetración dinámica P1



Ensayo de penetración dinámica P2



Sondeo mecánico S1



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS  
**VISADO**  
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Fecha : 03/03/2023 Folio: 12300115R0 Núm: 012300115/00  
Colegiado : Jesus Rodriguez De Guzman Garcia-Madrid[ET AL]  
Inscrito con el nº : 2704  
Puede consultar la validez del documento accediendo  
a <http://icog.e-visado.net/cv/BCCY6246FYZZD>  
Secretario del ICOG

Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA,  
3 AULAS ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896



Estudios Geotécnicos y  
Control de Materiales



[gmd@geotecnia.org](mailto:gmd@geotecnia.org)

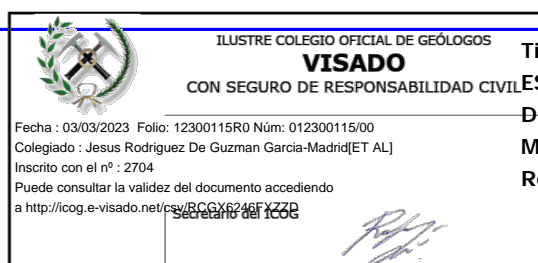
914 920 220

638 290 236

[www.geotecnia.org](http://www.geotecnia.org)

## BIBLIOGRAFÍA

- AENOR, (2001). EDIFICACIÓN. PARTICIONES. Manual de Normas UNE EN., Ed. AENOR. Madrid
- AENOR, (1999). EUROCÓDIGO 7. PROYECTO GEOTÉCNICO, PARTE 1, 2 y 3: Reglas generales. Ensayos de Laboratorio. Ensayos "in situ". Ed. AENOR, Madrid
- CTE (2006), Código Técnico de la Edificación, Partes I y II. Ministerio de Vivienda
- CÓDIGO ESTRUCTURAL (2021) Real Decreto 470/2021. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana
- JIMENEZ SALAS, J. E.; DE JUSTO ALPAÑES, J. L. & SERRANO GONZALEZ, A. A., (1981). GEOTECNIA Y CIMENTOS I, II y III: Mecánica del suelo y de las rocas. 2ª Edición, Ed, Rueda, Madrid
- RODRÍGUEZ ORTIZ, J. M.; SERRA GESTA, J. & OTEO MAZO, C., (1982). CURSO APLICADO DE CIMENTACIONES. Ed. GRAFICINCO. MADRID
- ROM 0.5-94. "Recomendaciones geotécnicas para el proyecto de obras marítimas y portuarias". Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente.
- Ingeniería Geológica (2002) Luis González de Vallejo. Pearson Educación. ISBN 84-205-3104-9
- Oteo, C.; Rodríguez Ortiz, J. y Melis, M. (2003) "Criterios de diseño de pantallas continuas en la ampliación del Metro de Madrid". Revista de Ingeniería Civil Nº 129, 5 -15.
- Guía de Cimentaciones en Obras de carretera (2009) Ministerio de Fomento
- Guía para el proyecto de cimentaciones en obras de carretera con Eurocódigo 7: Bases del proyecto geotécnico. (2019) Ministerio de Fomento
- Guía para el proyecto de cimentaciones en obras de carretera con Eurocódigo 7: Cimentaciones superficiales. (2019) Ministerio de Fomento
- MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA, serie cartográfica a diferentes escalas elaborada por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME)



Tipo Construcción: CONSTRUCCIÓN DE 4 AULAS DE SECUNDARIA, 3 AULAS  
ESPECÍFICAS Y AULAS DE DESDOBLE EN CEIPSO SAN MIGUEL  
Dirección: CALLE DE LAS VIÑAS, 9  
Municipio: VILLAMANTILLA (MADRID)  
Referencia: EG-202210/22896

## AM9. INDICE DE PLANOS

### ARQUITECTURA

### ESCALA

01A00	PLANO DE SITUACIÓN. TOPOGRÁFICO	VARIAS
02A01	ESTADO ACTUAL. PLANTA BAJA. DISTRIBUCIÓN	1/300
03A02	ESTADO ACTUAL. PLANTA PRIMERA	1/300
04A03	ESTADO ACTUAL. PLANTA DE CUBIERTAS	1/300
05A04	AMPLIACIÓN. IMPLANTACIÓN EN PARCELA	1/300
06A05	AMPLIACIÓN. PLANTA BAJA. DISTRIBUCIÓN, SUP., MEMORIA DE CARPINTERÍA	1/100
07A06	AMPLIACIÓN. PLANTA PRIMERA. DISTRIBUCIÓN, SUP., MEMORIA DE CARPINTERÍA	1/100
08A07	AMPLIACIÓN. PLANTA SEGUNDA. DISTRIBUCIÓN, SUP., MEMORIA DE CARPINTERÍA	1/100
09A08	AMPLIACIÓN. PLANTA DE CUBIERTAS. DISTRIBUCIÓN, SUP., COTAS	1/100
10A09	AMPLIACIÓN. PLANTA BAJA. COTAS	1/100
11A10	AMPLIACIÓN. PLANTA PRIMERA. COTAS	1/100
12A11	AMPLIACIÓN. PLANTA SEGUNDA. COTAS	1/100
13A12	ESTADO ACTUAL. SECCIONES I	1/200
14A13	ESTADO ACTUAL. SECCIONES II	1/200
15A14	AMPLIACIÓN. ALZADOS. SECCIONES	1/200
16A15	AMPLIACIÓN. PLANTA BAJA. ACABADOS Y TECHOS	1/100
17A16	AMPLIACIÓN. PLANTA PRIMERA. ACABADOS Y TECHOS	1/100
18A17	AMPLIACIÓN. PLANTA SEGUNDA. ACABADOS Y TECHOS	1/100
19A18	AMPLIACIÓN. PLANTA BAJA. ACCESIBILIDAD	1/100
20A19	AMPLIACIÓN. PLANTA PRIMERA. ACCESIBILIDAD	1/100
21A20	AMPLIACIÓN. PLANTA SEGUNDA. ACCESIBILIDAD	1/100
22A21	AMPLIACIÓN. PLANTA BAJA. PROTECCIÓN PASIVA	1/100
23A22	AMPLIACIÓN. PLANTA PRIMERA. PROTECCIÓN PASIVA	1/100
24A23	AMPLIACIÓN. PLANTA SEGUNDA. PROTECCIÓN PASIVA	1/100
25A24	AMPLIACIÓN. MEMORIA DE CARPINTERÍA	1/50
26A25	AMPLIACIÓN. REPLANTEO DE ESCALERA. DETALLE BARANDILLA	1/50
27A26	ESTADO REFORMADO. DETALLE CONSTRUCTIVO	1/20

### ESTRUCTURA

28E01	ESTRUCTURA. CIMENTACIÓN	1/100
29E02	ESTRUCTURA. PILARES	1/100
30E03	ESTRUCTURA. PLACAS DE ANCLAJE DE PILARES	1/20
31E04	ESTRUCTURA. PLANTA BAJA	1/100
32E05	ESTRUCTURA. VIGAS PLANTA BAJA (1/4)	1/50
33E06	ESTRUCTURA. VIGAS PLANTA BAJA (2/4)	1/50
34E07	ESTRUCTURA. VIGAS PLANTA BAJA (3/4)	1/50
35E08	ESTRUCTURA. VIGAS PLANTA BAJA (4/4)	1/50
36E09	ESTRUCTURA. PLANTAS PRIMERA Y SEGUNDA	1/100
37E10	ESTRUCTURA. PLANTA CUBIERTA	1/100
38E11	ESTRUCTURA. DETALLES VARIOS	S/E

## INSTALACIONES

39F01	INSTALACIONES. PLANTAS BAJA Y PRIMERA. FONTANERÍA	1/100
40F02	INSTALACIONES. PLANTAS SEGUNDA Y CUBIERTA. FONTANERÍA	1/100
41EL01	INSTALACIONES. PLANTAS BAJA Y PRIMERA. ELECTRICIDAD. FUERZA Y ESPECIALES.	1/100
42EL02	INSTALACIONES. PL. SEGUNDA Y CUBIERTA. ELECTRICIDAD. FUERZA Y ESPECIALES	1/100
43EL03	INSTALACIONES. PLANTAS BAJA Y PRIMERA. ELECTRICIDAD. ALUMBRADO	1/100
44EL04	INSTALACIONES. PL. SEGUNDA Y CUBIERTA. ELECTRICIDAD. ALUMBRADO	1/100
45EL05	INSTALACIONES. ELECTRICIDAD. ESQUEMAS UNIFILARES I	S/E
46EL06	INSTALACIONES. ELECTRICIDAD. ESQUEMAS UNIFILARES II	S/E
47EX01	INSTALACIONES. PLANTAS BAJA Y PRIMERA. EXTRACCIÓN	1/100
48EX02	INSTALACIONES. PL. SEGUNDA Y CUBIERTA. EXTRACCIÓN	1/100
49V01	INSTALACIONES. PLANTAS BAJA Y PRIMERA. VENTILACIÓN	1/100
50V02	INSTALACIONES. PL. SEGUNDA Y CUBIERTA. VENTILACIÓN	1/100
51CL01	INSTALACIONES. PLANTAS BAJA Y PRIMERA. CLIMATIZACIÓN	1/100
52CL02	INSTALACIONES. PL. SEGUNDA Y CUBIERTA. CLIMATIZACIÓN	1/100
53CL03	INSTALACIONES. CLIMATIZACIÓN. ESQUEMAS	S/E
54SA01	INSTALACIONES. PLANTAS BAJA Y PRIMERA. SANEAMIENTO	1/100
55SA02	INSTALACIONES. PL. SEGUNDA Y CUBIERTA. SANEAMIENTO	1/100
56PCI01	INSTALACIONES. PL. BAJA, PRIMERA Y SEGUNDA. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	1/100

## **AM10. INVENTARIO DE ARBOLADO**

Los proyectos que incluyan actividades de tala o trasplante de arbolado urbano deberán consignar la afección de la Ley 8/2005, de 26 de diciembre, de Protección y Fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid (BOCM 31-12- 05).

Las medidas protectoras que establece esta Ley se aplicarán a 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 nuestro proyecto de ampliación no hay especies existentes que se vean afectadas por las obras, por lo que no es de aplicación la afección de la Ley 8/2005 de Protección y Fomento del Arbolado Urbano de la Comunidad de Madrid.

