

## **ANEXO DE VENTILACIÓN. JUSTIFICACIÓN HS 3 / RITE**

### **ÍNDICE**

- 1.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**
- 2.- CAUDALES DE VENTILACIÓN**
- 3.- DISEÑO**
  - 3.1.- CONDICIONES GENERALES DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN**
  - 3.2.- CONDICIONES PARTICULARES DE LOS ELEMENTOS**
- 4.- DIMENSIONADO**
  - 4.1.- UNIDADES TERMINALES DE AIRE**
  - 4.2.- CONDUCTOS DE VENTILACIÓN**
  - 4.3.- UNIDADES DE VENTILACIÓN**
  - 4.4.- SISTEMA DE CONTROL**
- 5.- PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN**
- 6.- MANTENIMIENTO Y USO**

## **1.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El objeto del presente apartado es la demostración de la conformidad con la exigencia básica HS 3: "Calidad del aire interior" en una edificación de nueva planta, destinada a salón de actos, y anexa al I.E.S de Lamas das Quendas, concello de Chantada.

De acuerdo el apartado 1.1. del DB HS en su sección HS3 para locales o edificios con este uso se considera que se cumplen las exigencias básicas de calidad de aire interior si se observan las condiciones establecidas en el RITE.

Debe verificarse el cumplimiento de las siguientes condiciones según la secuencia indicada: caudales, diseño del sistema de ventilación, dimensionado de los elementos constructivos, construcción, mantenimiento y conservación.

Se proyecta un sistema de ventilación con recuperación de calor para el conjunto de la edificación. El recuperador se ubica en un recinto destinado a instalaciones. El aire de admisión y el aire de expulsión se toma y descarga, respectivamente, en la cubierta mediante conductos independientes.

## **2.- CAUDALES DE VENTILACIÓN**

Las instalaciones fijas de climatización, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas y entre las que se incluyen los sistemas de ventilación, se consideran como instalaciones térmicas a efectos de la aplicación del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, en adelante RITE. De acuerdo con el apartado 2 de su artículo 2 "Ámbito de aplicación" el edificio objeto del presente proyecto es también objeto de aplicación del RITE.

La Parte II del RITE, constituida por las Instrucciones Técnicas, en adelante IT, contiene la caracterización y cuantificación de las exigencias técnicas establecidas en la Parte I, con arreglo al desarrollo actual de la técnica. De acuerdo con su artículo 11 las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad del aire interior aceptable para los usuarios del edificio sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente. Las instalaciones térmicas permitirán mantener una calidad del aire interior aceptable en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado.

Para la verificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior debe seguirse el procedimiento establecido en el apartado 2 de la IT 1.1.4.2.1. A efectos del cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779:2008 "Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos".

Según esta norma el aire se clasifica en los siguientes tipos:

1. Aire exterior (ODA): es el aire que entra por una abertura desde el exterior.
2. Aire de impulsión (SUP): es el flujo de aire que entra en el recinto tratado.
3. Aire interior (IDA): es el aire en el recinto o zona tratada.
4. Aire extraído (ETA): es el flujo de aire que sale del recinto tratado.
5. Aire descargado (EHA): es el flujo de aire descargado a la atmósfera.
6. Aire de mezcla: es el aire que contiene dos o más corrientes de aire.

Para describir la calidad de los diferentes tipos de aire empleados en los sistemas de ventilación en los edificios presentes se utilizan las siguientes clasificaciones:

▪ **Aire exterior**

<b>Clasificación del aire exterior (ODA) (según tabla 4 de la norma UNE-EN 13779:2008)</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>	<b>Recintos con este tipo de aire</b>
<b>ODA 1</b>	<b>Aire puro que sólo puede ensuciarse temporalmente</b>	<b>Todos</b>

Dependiendo de si el aire exterior está contaminado con gases, partículas o ambos (y el tamaño de las partículas implicadas) y de los requisitos exigidos para la calidad del aire interior son apropiados diferentes métodos de limpieza de aire con el objeto de mitigar los efectos de la pobreza del aire exterior en el ambiente interior.

▪ **Aire interior**

La IT 1.1.4.2.2 establece una categoría para la calidad del aire interior en función del uso de los recintos. Los salones de actos, como es el caso, se incluyen en la categoría IDA 3 (aire de calidad media).

En la tabla 5 de la norma UNE-EN 13779:2008 se da la clasificación básica del aire interior en zonas ocupadas. Zona ocupada de un recinto es el espacio en el que los ocupantes normalmente residen y donde deben satisfacerse los requisitos del ambiente interior.

<b>Clasificación de la calidad del aire interior (IDA) en zonas ocupadas (según tabla 5 de la norma UNE-EN 13779:2008)</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>	<b>Recintos con este tipo de aire</b>
<b>IDA 3</b>	<b>Calidad de aire interior media</b>	<b>Salón de actos y camerino</b>

Según el apartado A.15 de la norma anterior la tasa de ventilación (caudal de aire exterior y de impulsión) debe determinarse usando criterios de ocupación humana, con o sin fumadores. No está previsto que se permita fumar en ningún espacio del local.

Con el fin prevenir pérdidas incontroladas de aire de impulsión, la red de conductos debe ser estanca al aire.

La categoría de calidad del aire interior se cuantifica mediante dos métodos opcionales:

- ✓ Método A: método indirecto de tasas de aire exterior por persona. Estas tasas, impulsadas por el sistema de ventilación, se dan en la tabla A.11 de la norma para el caso de un trabajo normal en una oficina con una tasa metabólica de aproximadamente 1,2 met, similar a la actividad metabólica que se desarrolla en el edificio.

**Tabla A.11 – Caudal de aire exterior por persona**

<b>Categoría</b>	<b>Unidad</b>	<b>Caudal de aire exterior por persona</b>			
		<b>Zona de no fumadores</b>		<b>Zona de fumadores</b>	
		<b>Intervalo tipo</b>	<b>Valor por defecto</b>	<b>Intervalo tipo</b>	<b>Valor por defecto</b>
IDA 1	l/s-persona	> 15	20	> 30	40
IDA 2	l/s-persona	10-15	12,5	20-30	25
IDA 3	l/s-persona	6-10	8	12-20	16
IDA 4	l/s-persona	< 6	5	< 12	10

Se prevé un caudal de aire exterior por persona en cada recinto de 8 L/s, con el objeto de tal cumplimiento al intervalo tipo establecido en la tabla anterior.

Para la zona de almacenamiento e instalaciones se prevé ventilación natural

▪ **Aire extraído y descargado**

<b>Clasificación del aire extraído (ETA) y descargado (EHA) (según tabla 3 y A.1 de la norma UNE-EN 13779:2008)</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>	<b>Recintos con este tipo de aire</b>
Nivel de contaminación bajo: ETA 1 EHA 1	Aire procedente de los locales en los que las principales fuentes de emisión son las estructuras y los materiales del edificio, y aire de los locales ocupados en los que las principales fuentes de emisión son el metabolismo humano y las estructuras y los materiales del edificio. Se excluyen los locales en los que esté permitido fumar	Salón de actos Camerino
Nivel de contaminación moderado: ETA 2 EHA 2	Aire de los locales ocupados, que contiene más impurezas que la categoría 1 procedente de las mismas fuentes y, o también de las mismas actividades humanas. Locales que de otro modo serían de categoría ETA 1 pero en los que se permite fumar.	-
Nivel de contaminación alto: ETA 3 EHA 3	Aire procedente de los locales en los que la humedad emitida, los procesos, los productos químicos, etc. reducen sustancialmente la calidad del aire.	-
ETA 4	Aire que contiene olores e impurezas en concentraciones significativamente superiores a las permitidas en el aire interior de las zonas ocupadas	-

En caso de que el aire extraído contenga diferentes categorías de aire extraído de diferentes recintos la corriente con la categoría numérica más alta determina la categoría total de la corriente.

Con el fin de controlar la dirección del flujo y la distribución de las emisiones entre las zonas del edificio y/o con el exterior, se crean unas condiciones de presión por medio de los diferentes flujos de aire de impulsión y de extracción.

En un sistema de ventilación mecánico equilibrado con aire de impulsión y extracción, el caudal de aire extraído viene dado por el caudal de aire de impulsión y las condiciones de presión necesarias. La tabla A.6 de la UNE-EN 13779:2008 establece valores de diseño para los caudales de aire extraído. En este caso, la edificación no dispone de recintos con sólo aire de extracción (tales como aseos, cocinas, trasteros, etc.).

Aplicando un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción, y bajo las hipótesis de circulación de aire establecidas en los apartados anteriores resultan los siguientes caudales:

<b>CONDICIONES DE VENTILACIÓN PROYECTADAS</b>							
<b>Local</b>	<b>IDA</b>	<b>Método</b>	<b>Ud</b>	<b>l/(s·ud)</b>	<b>Uds</b>	<b>q<sub>v</sub>, l/s</b>	<b>q<sub>v</sub>, m³/h</b>
Salón de actos	IDA 3	Método A	Personas	8	100 personas	800,00	2880,0
Camerino	IDA 3	Método A	Personas	8,33	2 personas	16,66	60,0
Total extracción						816,66	2940,00
Total impulsión						816,66	2940,00

### 3.- DISEÑO

#### 3.1.- CONDICIONES GENERALES DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN

La renovación de aire dentro de cada recinto se realiza por ventilación mecánica forzada con recuperador de calor mediante regulación de caudal rejillas de extracción y multitoberas en la impulsión.

El recuperador de calor se dispone de los correspondientes amortiguadores de muelle en el suelo del recinto en el que se ubica. La conexión de los equipos con los conductos se realiza con elementos elásticos.

### **3.2.- CONDICIONES PARTICULARES DE LOS ELEMENTOS**

#### **3.2.1.- Aberturas y bocas de ventilación**

Las rejillas de toma y expulsión de aire se ubican en la cubierta del edificio convenientemente distanciadas en horizontal o con orientaciones opuestas, 180°.

Se opta por multi-tobera orientable manualmente en todas direcciones Marca MADEL Modelo KOO-PLRX/R/AIS (S), o equivalente, dim. 900x150 (1 línea de 5 toberas de 61 mm de diámetro), construida en aluminio y acero galvanizado y acabado lacado color a elegir por D.F., con plenum con conexión circular superior, y 5 bocas de conexión, construido en acero galvanizado, para la impulsión de aire en el salón de actos. Para la impulsión en la zona de camerinos, se emplean bocas circulares de cono central ajustable para ventilación con cuello de montaje Marca MADEL serie BWC-C (S) o equivalente, dim.125, construida en polipropileno blanco, fijación con clips (S) y marco de montaje y compuerta circular de caudal constante con sistema autorregulable para facilitar el equilibrado de instalaciones de ventilación y climatización marca MADEL, serie SKP o equivalente dim.125.30. Construidas en plástico y juntas de conexión de goma. Con elementos necesarios para montaje.

Se opta por rejillas para retorno de retícula serie RMT-A+CM (S) AA dim. 1000x600, construida en aluminio y acabado según dirección facultativa, fijación con clips (S) y marco de montaje CM. Marca MADEL o equivalente para la extracción de aire de la zona de salón de actos.

En la zona de camerinos, se emplean, para impulsión y extracción, bocas circulares de cono central ajustable para ventilación con cuello de montaje Marca MADEL serie BWC-C (S) o equivalente, dim.125, construida en polipropileno blanco, fijación con clips (S) y marco de montaje y compuerta circular de caudal constante con sistema autorregulable para facilitar el equilibrado de instalaciones de ventilación y climatización marca MADEL, serie SKP o equivalente dim.125.30. Construidas en plástico y juntas de conexión de goma. Con elementos necesarios para montaje.

#### **3.2.2.- Conductos de ventilación**

Se dispone de los siguientes tipos de conductos:

- Circulares de chapa de acero galvanizado desde las rejillas y bocas de extracción e impulsión hasta los tubos flexibles de empalme con los ramales principales de distribución de aire de camerinos.

- Rectangulares formados por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio Climaver Neto "ISOVER" o equivalente, según UNE-EN 13162, de 25 mm de espesor, revestido por un complejo triplex aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft por el exterior y un tejido de vidrio acústico de alta resistencia mecánica (tejido NETO) por el interior, resistencia térmica 0,75 (m²K)/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK), en ramales principales de distribución de aire de salón de actos.

- Existen tramos circulares de conducto para conexiónado entre recuperador de calor e impulsión/retorno con respecto al exterior.

#### **3.2.3.- Unidades de tratamiento de aire y ventilación**

Según la IT 1.1.4.2.4 del RITE el aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en los locales. Las clases de filtración mínimas a emplear dependen de la calidad del aire exterior (ODA 1) y de la calidad del aire interior requerida (IDA 3).

"Recuperador de calor aire-aire, modelo HRS 40 2PSTD ""LUMELCO-LMF"" o equivalente, caudal de aire nominal 3300 m³/h, dimensiones 590x2150x1840 mm, peso 367 kg, presión estática de aire nominal 270 Pa, presión sonora a 1 m 60 dBA, potencia eléctrica nominal 1920 W, alimentación trifásica a 400 V, eficiencia de recuperación calorífica en condiciones húmedas 90,8%, potencia calorífica recuperada 29,92 kW (temperatura del aire exterior -7°C con humedad relativa del 80% y temperatura ambiente 20°C con humedad relativa del 55%), eficiencia de recuperación calorífica en condiciones secas 81,5% (temperatura del aire exterior 5°C con humedad relativa del 80% y temperatura ambiente 25°C), con intercambiador de placas de aluminio de flujo cruzado, ventiladores con motor de tipo EC de alta eficiencia, bypass con servomotor para cambio de modo de operación de recuperación a free-cooling,

estructura desmontable de doble panel con aislamiento de lana mineral de 25 mm de espesor, paneles exteriores de acero prepintado y paneles interiores de acero galvanizado, filtros de aire clase F7+F8 en la entrada de aire exterior, filtro de aire clase M5 en el retorno de aire del interior, incluyendo el control de ambos mediante presostatos de control de presión PSTD según ERP 2018, acceso a los ventiladores y a los filtros de aire a través de los paneles de inspección, posibilidad de acceso lateral a los filtros de aire, control electrónico para la regulación de la ventilación y de la temperatura, para la supervisión del estado de los filtros de aire, programación semanal, gestión de las funciones de desescarche y antihielo para la sección opcional con batería de agua y integración con BMS mediante protocolo de comunicación ModBus y bus de comunicación RS-485. Incluso elementos antivibratorios y soportes de apoyo.

El horario de funcionamiento se decidirá por los responsables del edificio. El recuperador dispone de control electrónico de serie que permite:

- Control automático y manual de los ventiladores por presión, temperatura o sensor de humedad (en nuestro caso, manual, fijado a una velocidad determinada).
- Modo free cooling automático (obligatorio según normativa).
- Programación semanal.
- Alarma de filtros sucios.
- Posibilidad de integración en gestión centralizada BMS.

#### **4.- DIMENSIONADO**

##### **4.1.- Unidades terminales de aire**

Las unidades terminales, rejillas de retorno y elementos de difusión se eligen de tal forma que las caídas de presión máximas no superen los valores establecidos en la IT 1.2.1.4.2.4 "Caída de presión en componentes" para dichos componentes, esto es:

Componente	Caída de presión máxima admisible
Unidades terminales de aire	40 Pa
Rejillas de retorno de aire	20 Pa

##### **4.2.- Conductos de ventilación**

De acuerdo con la Instrucción Técnica IT 1.1.4.3.4. "Aperturas de servicio para limpieza de conductos y plenums de aire" las redes de conductos deben estar equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección. El falso techo desmontable permite el registro de inspección en correspondencia con los registros en conductos y aparatos situados en los mismos. Siguiendo las indicaciones de la norma UNE-EN 12.097:2007 titulada "Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos", se prevén los siguientes registros de limpieza:

1. Las partes superior e inferior de los conductos verticales, dotadas de paneles practicables situados en puntos de fácil acceso.
2. La red de conductos debe equiparse de un número de paneles de acceso suficiente para garantizar que ninguna parte de la red de conductos tenga:
  - a) Más de una modificación de diámetro a partir del panel acceso;
  - b) Más de un cambio de dirección de más de 45 ° a partir de un panel de acceso;
  - c) Más de 7,5 m de conducto a partir del panel de acceso.
3. Deben poder retirarse para su mantenimiento: las compuertas cortafuegos, las secciones de filtrado, los ventiladores incorporados a los conductos, los recuperadores de calor y los dispositivos de control de caudal de aire.
4. Las trampillas de acceso tendrán como mínimo las siguientes dimensiones (A), en función de la distancia entre el borde inferior del conducto y el falso techo (S):

S, mm	A, mm
0-200	200x300
200-500	250x350
>500	600x600

5. Los emplazamientos de los accesos a los conductos aislados contra el calor y fuego deben considerarse caso por caso con el fin de determinar si el aislamiento debe incluirse en el componente de acceso o si el componente debe estar aislado en sí mismo.

Las fórmulas de cálculo que se han utilizado son las expuestas en el manual ASHRAE HANDBOOK . FUNDAMENTALS 1997 editado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. de las cuales reproducimos las más importantes:

### 1- Pérdidas de presión por fricción:

$$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

y utilizando la ecuación de Blasius

$$f = 0,173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0.18} \cdot Dh^{-0.04}$$

se obtiene la ecuación para el aire húmedo:

$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14,1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15° y 40°, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1000 m. Y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

Siendo:

- $\Delta P_f$ : Pérdidas de presión por fricción en Pa.
- f: Factor de fricción (adimensional).
- $\epsilon$ :: Rugosidad absoluta del material en mm.
- Dh: Diámetro hidráulico en m.
- v: Velocidad en m/s.
- Re: Número de Reynolds (adimensional).
- L: Longitud total en m.
- $\alpha$ : Factor que depende del material utilizado (adimensional).

### 2- Pérdidas de presión por singularidades:

$$\Delta P_s = Co \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Siendo:

- $\Delta P_s$ : Pérdidas de presión por singularidades en Pa.
- Co: coeficiente de pérdida dinámica (adimensional).
- v: Velocidad en m/s.
- $\rho$ : Densidad del aire húmedo kg/m<sup>3</sup>.

Los coeficientes Co de pérdida de carga dinámica se tienen tabulados para los distintos tipos de accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos.

Los resultados obtenidos se adjuntan en las tablas que siguen siendo:

- Q Nom.:Caudal nominal;
- Q real: Caudal real;
- Nivel s.:Nivel sonoro;
- S Ent.: Sección a la entrada;

V Sal.: Velocidad a la salida;  
 $\Delta P_s$ : Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;  
 $\Delta P_b$ : Pérdida de presión en la boca;  
 $\Delta P_c$ : Pérdida de presión en el conducto de conexión;  
 $\Delta P_e$ : Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;  
 $\Delta P_v$ : Presión total necesaria desde el ventilador.  
 $\emptyset_{eqv}$ : Diámetro del conducto circular equivalente;  
 Long.: Longitud de conducto recto;  
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;  
 $\Delta P_s$ : Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;  
 $\Delta P_f$ : Pérdida de presión por fricción;  
 $\Delta P$ : Pérdida de presión total en el conducto;  
 Pt. final: Presión total al final del conducto.

**Dentro de la longitud equivalente se engloban las pérdidas de elemento singulares de la instalación (reducciones, codos,...).**

## RED DE IMPULSIÓN

Caudal de aspiración y descarga: 2.940,0 m³/h.  
 Presión estática necesaria: 196,8 Pa.  
 Presión total necesaria: 199,3 Pa.  
 Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.  
 Velocidad de descarga: 2,00 m/s.

## DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	$\Delta P_s$ (Pa)	$\Delta P_b$ (Pa)	$\Delta P_e$ (Pa)	$\Delta P_c$ (Pa)	$\Delta P_v$ (Pa)
Boca impulsión [11]	KOO 900x150	576,0	576,0	35,0	0,135	9,52	6,5	59,0	9,3	0,0	96,3
Boca impulsión [13]	BWC-S-125	60,0	60,0	20,0	0,012	1,36	0,0	12,1	62,5	0,0	96,3
Boca impulsión [14]	KOO 900x150	576,0	576,0	35,0	0,135	9,52	6,5	59,0	7,0	0,0	96,3
Boca impulsión [15]	KOO 900x150	576,0	576,0	35,0	0,135	9,52	6,5	59,0	2,1	0,0	96,3
Boca impulsión [16]	KOO 900x150	576,0	576,0	35,0	0,135	9,52	6,5	59,0	2,1	0,0	96,3
Boca impulsión [17]	KOO 900x150	576,0	576,0	35,0	0,135	9,52	6,5	59,0	0,0	0,0	96,3
RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	$\Delta P_s$ (Pa)	$\Delta P_b$ (Pa)	$\Delta P_e$ (Pa)	$\Delta P_c$ (Pa)	$\Delta P_v$ (Pa)
Boca retorno [20]	VH 450	2.940,0	2.940,0	30,6	0,159	5,13	0,0	78,2	0,0	0,0	103,0

## DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

**El programa de cálculo DAWIN asimila el recuperador de calor al nudo 1. Los nudos 2 y 18 se corresponden con sus embocaduras. Los tramos 1-2 y 1-18 se asimilan a las embocaduras del recuperador.**

**La enumeración de los tramos la realiza el programa automáticamente.**



**La conexión con las toberas se realiza con 5 tubos flexibles de diámetro 125 que se ha asimilado a un conducto flexible con un área equivalente de diámetro 280mm**

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (Pa)	ΔPf. (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-2]	500x800	0,400	686	1,04	0,00	2.940,0	2,04	0,0	0,1	0,1	96,2
Conducto [2-3]	ø 450	0,159	450	5,86	9,12	2.940,0	5,13	6,0	3,9	9,9	86,3
Conducto [3-4]	ø 450	0,159	450	0,83	9,12	2.940,0	5,13	6,0	0,6	6,6	79,8
Conducto [4-5]	700x350	0,245	533	4,61	5,42	2.940,0	3,33	1,6	1,3	2,9	76,9
Conducto [5-6]	700x350	0,245	533	1,38	0,68	2.364,0	2,68	0,1	0,3	0,4	76,5
Conducto [6-7]	700x350	0,245	533	0,58	1,07	1.788,0	2,03	0,1	0,1	0,2	76,3
Conducto [7-8]	500x350	0,175	455	0,79	0,79	1.788,0	2,84	0,2	0,2	0,4	75,9
Conducto [8-9]	500x350	0,175	455	1,37	1,75	1.212,0	1,92	0,2	0,2	0,4	75,5
Conducto [9-10]	500x350	0,175	455	1,36	4,83	636,0	1,01	0,2	0,1	0,2	75,3
Conducto [10-11]	ø 280	0,062	280	0,73	0,00	576,0	2,60	0,0	0,5	0,5	74,8
Conducto [10-12]	500x350	0,175	455	0,58	335,72	60,0	0,10	0,2	0,0	0,2	75,1
Conducto [12-13]	ø 125	0,012	125	0,90	0,07	60,0	1,36	0,0	0,5	0,5	74,6
Conducto [9-14]	ø 280	0,062	280	0,72	3,91	576,0	2,60	2,5	0,5	3,0	72,5
Conducto [8-15]	ø 280	0,062	280	0,72	12,17	576,0	2,60	7,8	0,5	8,3	67,6
Conducto [6-16]	ø 280	0,062	280	0,78	13,06	576,0	2,60	8,4	0,5	8,9	67,6
Conducto [5-17]	ø 280	0,062	280	0,78	16,87	576,0	2,60	10,9	0,5	11,4	65,5

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (Pa)	ΔPf. (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-18]	500x800	0,400	686	1,42	0,00	2.940,0	2,04	0,0	0,1	0,1	102,9
Conducto [18-19]	ø 450	0,159	450	0,52	23,78	2.940,0	5,13	15,7	0,3	16,0	86,9
Conducto [19-20]	ø 450	0,159	450	5,00	8,17	2.940,0	5,13	5,4	3,3	8,7	78,2

## RED DE EXTRACCIÓN

Caudal de aspiración y descarga: 2.940,0 m³/h.  
 Presión estática necesaria: 148,6 Pa.  
 Presión total necesaria: 151,1 Pa.  
 Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.  
 Velocidad de descarga: 2,00 m/s.

## DETALLE DEL CÁLCULO DE LAS UNIDADES TERMINALES

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPb (Pa)	ΔPe (Pa)	ΔPc (Pa)	ΔPv (Pa)
Boca impulsión [14]	VH 450	2.940,0	2.940,0	30,6	0,159	5,13	0,0	41,7	0,0	0,0	52,9
RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPb (Pa)	ΔPe (Pa)	ΔPc (Pa)	ΔPv (Pa)
Boca retorno [6]	RMT 1000x600	1.440,0	1.440,0	25,0	0,600	0,77	0,9	1,0	24,6	0,0	98,2

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. (m³/h)	Q real (m³/h)	Nivel s. (dBA)	S Ent. (m²)	V Sal. (m/s)	ΔPs (Pa)	ΔPb (Pa)	ΔPe (Pa)	ΔPc (Pa)	ΔPv (Pa)
Boca retorno [9]	RMT 1000x600	1.440,0	1.440,0	25,0	0,600	0,77	0,9	1,0	12,3	0,0	98,2
Boca retorno [11]	BWC 125	60,0	60,0	22,2	0,397	1,36	5,6	18,5	0,0	0,0	98,2

## DETALLE DEL CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

**El programa de cálculo DAWIN asimila el recuperador de calor al nudo 1. Los nudos 2 y 12 se corresponden con sus embocaduras. Los tramos 1-2 y 1-12 se asimilan a las embocaduras del recuperador.**

**La enumeración de los tramos la realiza el programa automáticamente.**

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Ø eqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (Pa)	ΔPf. (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-12]	500x800	0,400	686	1,11	0,00	2.940,0	2,04	0,0	0,1	0,1	52,8
Conducto [12-13]	ø 450	0,159	450	0,92	1,56	2.940,0	5,13	1,0	0,6	1,6	51,1
Conducto [13-14]	ø 450	0,159	450	5,00	9,29	2.940,0	5,13	6,1	3,3	9,4	41,7
RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área (m²)	Deqv. (mm)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m³/h)	Velc. (m/s)	ΔPs. (Pa)	ΔPf. (Pa)	ΔPt (Pa)	Pt. final (Pa)
Conducto [1-2]	500x800	0,400	686	0,91	0,00	2.940,0	2,04	0,0	0,1	0,1	98,1
Conducto [2-3]	ø 450	0,159	450	5,51	76,71	2.940,0	5,13	50,6	3,6	54,3	43,9
Conducto [3-4]	ø 450	0,159	450	0,95	13,72	2.940,0	5,13	9,1	0,6	9,7	34,2
Conducto [4-5]	700x350	0,245	533	3,37	1,06	2.940,0	3,33	0,3	1,0	1,3	32,9
Conducto [5-6]	1400x350	0,490	723	0,71	360,26	1.440,0	0,82	6,4	0,0	6,4	26,5
Conducto [5-7]	700x350	0,245	533	2,30	41,37	1.500,0	1,70	3,5	0,2	3,7	29,2
Conducto [7-8]	500x350	0,175	455	1,07	2,94	1.500,0	2,38	0,5	0,2	0,7	28,5
Conducto [8-9]	1400x350	0,490	723	0,71	801,52	1.440,0	0,82	14,3	0,0	14,3	14,2
Conducto [8-10]	500x350	0,175	455	1,59	3.879,98	60,0	0,10	2,0	0,0	2,0	26,5
Conducto [10-11]	ø 125	0,012	125	2,75	1,78	60,0	1,36	0,9	1,5	2,4	24,1

## 4.3.- UNIDADES DE VENTILACIÓN

### SECCIÓN DE FILTRACIÓN

Según la IT 1.1.4.2.4 del RITE el aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en los locales. Las clases de filtración mínimas a emplear dependen de la calidad del aire exterior (ODA 1) y de la calidad del aire interior requerida (IDA 3).

Se dispone un recuperador filtros F7+F8 en aire nuevo y M5 en extracción.

En la selección del ventilador, y de acuerdo con el apartado 6.9.2. "Filtros instalados en unidades de tratamiento de aire" de la norma UNE-EN 13.053:2007 "Ventilación de edificios. Unidades de tratamiento de aire. Clasificación y rendimientos de unidades, componentes y secciones", a efectos de fijar el valor de la pérdida de presión en el filtro de aire, debe tomarse el promedio de las pérdidas iniciales y finales para filtros limpios y colmatados de polvo respectivamente. La sección de ventilación debe equiparse de dispositivos para medir la caída de presión. La pérdida de presión de una sección de filtro colmatado de partículas sólidas no debe exceder los valores dados en la tabla 9 de la norma 13.053:

Clase de filtro	Caída de presión final (Tabla 9 de la norma UNE-EN 13.503:2007)
F7	200 Pa
F8	300 Pa

Las caídas de presión finales indicadas en la tabla 9 por razones de ahorro energético son los valores máximos típicos para unidades de tratamiento de aire en funcionamiento y más bajos que los usados en la Norma EN 779 para fines de clasificación, y las prestaciones obtenidas de los ensayos según la Norma EN 779 no son necesariamente cumplidas con estas caídas de presión más bajas.

Consideramos 100 Pa para el ensuciamiento de filtros en la redes de impulsión y extracción.

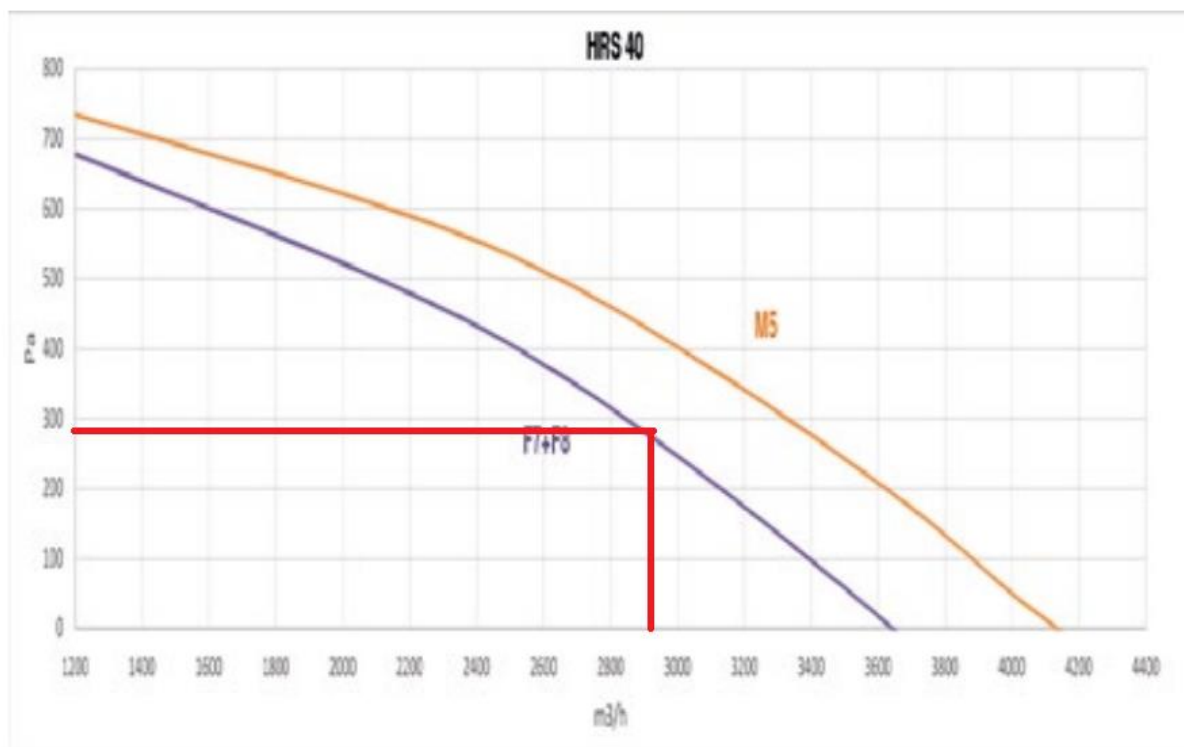
## VENTILADORES

A continuación se adjuntan los ventiladores seleccionados de acuerdo con los caudales de impulsión y extracción previstos y con capacidad suficiente para contrarrestar las pérdidas de presión previstas en el sistema.

UNIDADES DE VENTILACIÓN						
Nº de ventilador:	Tipo de ventilador	Marca: Modelo	$\Delta P_{\text{estática conductos}}$ Pa	$\Delta P_{\text{estática filtros}}$ Pa	$\Delta P_{\text{estática total}}$ Pa	q, m³/h
1	Impulsión	Recuperador de calor Marca LFM CLIMA Modelo HRS 40 2PSTD	196,8	100	296,8	2.940
2	Extracción		148,6	100	248,6	2.940

A continuación se muestran las curvas características de los ventiladores. En ellas se observa que el punto de trabajo de los ventiladores seleccionados se encuentra por encima del punto requerido asegurando el caudal mínimo de ventilación exigido.

### Ventiladores Nº1 y 2



## 4.4.- SISTEMA DE CONTROL

El recuperador se dota de control electrónico para regulación de la ventilación de forma manual y automática, control de presostatos de control de presión PSTD según ERP 2018, y la programación

semanal y posibilidad de integración con BMS mediante protocolo de comunicación ModBus y bus de comunicación RS-485.

## **5.- PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN**

Los materiales a utilizar cumplirán los requisitos del apartado 5 de la Exigencia Básica HS 3 en caso de viviendas, aparcamientos, cuartos de basura y trasteros o del RITE en los demás casos de instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas.

## **6.- MANTENIMIENTO Y USO**

Para las condiciones de uso y mantenimiento de la instalación, se aplicará el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios 2007.

Según la IT 3, las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán según:

- a) La instalación térmica contará con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en IT 3.3
- b) La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con lo establecido en la IT 3.4
- c) La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con la IT 3.5
- d) Se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según la IT 3.6
- e) La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según la IT 3.7

Según el RITE debe instalarse aperturas de servicio en las redes de conductos para facilitar su limpieza; las aperturas se situarán según lo indicado en la UNE-EN 12097. Esta norma indica tanto el número de registros necesarios, la distancia entre ellos y su ubicación.

### **4.4 Emplazamiento y número de paneles de acceso**

La red de conductos debe equiparse de un número de paneles de acceso suficiente para garantizar que ninguna parte de la red del conducto tenga:

- a) más de una modificación de diámetro a partir del panel de acceso;
- b) más de un cambio de dirección de más de 45° a partir de un panel de acceso;
- c) más de 7,5 m de conducto a partir del panel de acceso;

*NOTA* Las partes superiores e inferiores de los conductos montantes deberían incorporar paneles de acceso.

Las redes de conductos flexibles deben incorporar componentes de acceso rígidos como mínimo cada 6 m.

Aparte de las indicaciones de la Norma UNE EN 12097 la Norma UNE EN 100012 establece los siguientes requisitos para las aperturas de registros en las conducciones:

- Deben quedar, al final de los trabajos, perfectamente señaladas e identificadas
- Deben ser practicables y reutilizables
- El sistema escogido para el corte debe minimizar el riesgo de incendio
- En el corte en fibra de vidrio no deben quedar restos de fibra sueltos o libres
- El material aislante externo de los conductos metálicos no debe reutilizarse nunca Independientemente del tipo de construcción y aislamiento del conducto, es muy importante que las aperturas para acceder a la limpieza se hagan de tal forma que, cuando la limpieza se haya completado y cerrado las aperturas, éstas queden perfectamente estancas

En cuanto a las frecuencias de evaluación del estado higiénico de las redes de conductos en función del uso del edificio la UNE EN 100012 establece las siguientes frecuencias:

Frecuencias de evaluación		
Uso del edificio	UTAs	Redes de conductos
Industrial	1 año	1 año
Residencial	1 año	2 años
Oficinas	1 año	1 año
Comercial	1 año	2 años
Sanitarias y usos especiales	6 meses	1 año
Restauración	1 año	1 año
Multiuso	1 año	1 año

El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la Norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización. La suciedad en los conductos es el principal responsable de la contaminación endógena del aire, lo que hace imprescindible la limpieza inicial, el filtrado adecuado de todo el aire circulante y un mantenimiento apropiado. Los conductos CLIMAVER® son limpiables por los métodos más agresivos de limpieza, tal y como certifica AELSA (Asociación Española de Limpieza de Instalaciones de Aire).

**En el Manual de conductos Climaver se recogen las instrucciones de cómo se realizan las tapas de acceso para estos conductos de fibra. Se prevén 2 registros rectangulares de 400x200 mm, uno para la impulsión y otro para la extracción.**

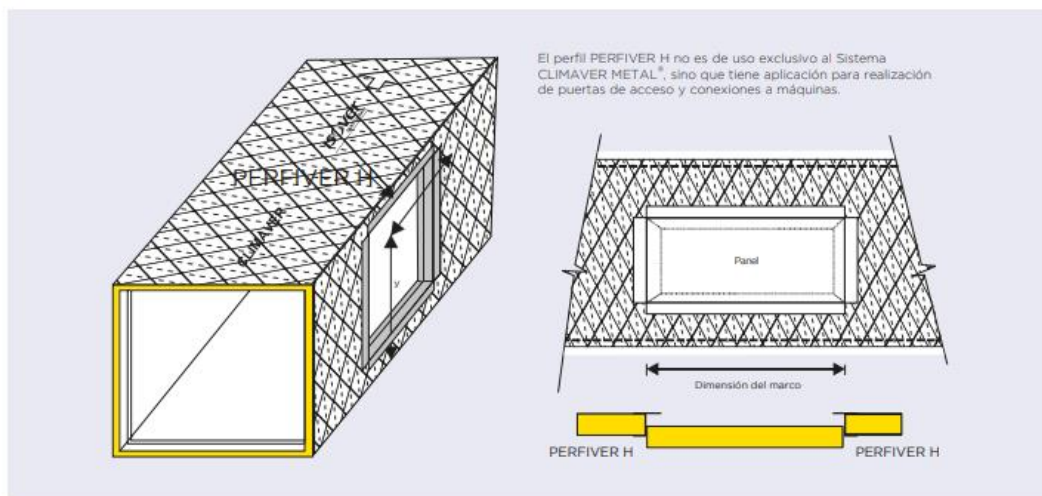
#### 10.7.1. Realización de una puerta de acceso

Tanto la normativa UNE existente, como el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), señalan la necesidad de realizar puertas de acceso en los conductos para la inspección de las instalaciones.

Para realizar una puerta de acceso se corta con el cuchillo una ventana de las dimensiones deseadas.

En esa ventana se debe colocar un marco, realizado a partir del perfil PERFIVER H. Para cortar los perfiles, y poder formar el marco con el que hacer la tapa de registro, se debe cortar en ángulo recto el perfil y, posteriormente, cortar en ángulo de 45° la sección de perfil que queda en el interior del conducto.

## 10. Instalación de conductos CLIMAVER®



En la parte superior e inferior de las montantes de los conductos circulares de chapa se prevén tapas de inspección curvadas 300x200 mm.

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del Edificio	Salon de actos IES Lamas das Quendas		
Dirección	Uxio Novoneyra 81 - - - -		
Municipio	Chantada	Código Postal	27518
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	Posterior a 2013
Plantas sobre rasante	1	Plantas bajo rasante	0
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2019		
Referencia/s catastral/es	0486513PH0108N0001ZA		

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	JOSE MANUEL CASTRO VAZQUEZ	NIF/NIE	33538385s
Razón Social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	DOCTOR GARCIA PORTELA - - - - 7 C		
Municipio	Lugo	Código Postal	27002
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail	castrovazquez@coag.es	Teléfono	679128099
Titulación habilitante según normativa vigente	ARQUITECTO		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2.0.2300.1172, de fecha 9-may-2022 + [VisorXML1.0]		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

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; 78.99 <b>A</b></div><div>78.99 - 128.57 <b>B</b></div><div>128.37 - 197.49 <b>C</b></div><div>197.49 - 256.71 <b>D</b></div><div>256.73 - 315.98 <b>E</b></div><div>315.98 - 394.97 <b>F</b></div><div>≥ 394.97 <b>G</b></div></div> <div>36,47 <b>A</b></div>	<div><div>&lt; 15.76 <b>A</b></div><div>15.76 - 25.61 <b>B</b></div><div>25.61 - 39.40 <b>C</b></div><div>39.40 - 51.23 <b>D</b></div><div>51.23 - 63.05 <b>E</b></div><div>63.05 - 78.81 <b>F</b></div><div>≥ 78.81 <b>G</b></div></div> <div>6,18 <b>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: 20/06/2022

Firma del técnico certificador: JOSE MANUEL CASTRO VAZQUEZ - 33538385s

**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:

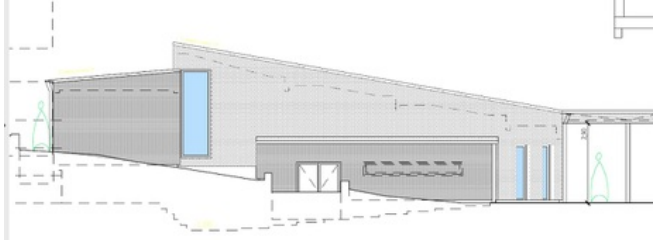



# ANEXO I

## 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>	246,00
<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
P01_E01_ME001	Fachada	33,59	0,24	Usuario
P01_E01_ME002	Fachada	45,80	0,24	Usuario
P01_E01_ME003	Fachada	33,35	0,24	Usuario
P01_E01_ME004	Fachada	18,82	0,24	Usuario
P01_E01_FTER001	Suelo	246,00	0,47	Usuario
P01_E01_TER005	Fachada	21,36	0,42	Usuario
P01_E01_TER001	Fachada	21,36	0,42	Usuario
P01_E01_TER002	Fachada	16,58	0,42	Usuario
P01_E01C010	Cubierta	246,00	0,23	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
V01	Hueco	10,81	1,62	0,49	Usuario	Usuario
V05	Hueco	7,56	1,64	0,39	Usuario	Usuario
V05	Hueco	2,52	1,64	0,39	Usuario	Usuario
V06	Hueco	6,30	1,62	0,50	Usuario	Usuario
V04	Hueco	1,44	1,63	0,45	Usuario	Usuario
V03	Hueco	3,36	1,61	0,53	Usuario	Usuario
V02	Hueco	1,80	1,63	0,43	Usuario	Usuario
V02	Hueco	1,80	1,63	0,43	Usuario	Usuario
Puerta P01	Hueco	3,57	1,62	0,48	Usuario	Usuario
Puerta P01	Hueco	3,57	1,62	0,48	Usuario	Usuario
Puerta P02	Hueco	6,72	1,62	0,48	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento estacional [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_Equipo_ideal	Rendimiento Constante	-	450,00	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
SIS1_EQ1_Equipo_ideal	Rendimiento Constante	-	668,00	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)**

No se han definido sistemas de ventilación y bombeo
---

**4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)**

Espacio	Potencia instalada [W/m <sup>2</sup> ]	VEEI [W/m <sup>2</sup> ·100lux]	Iluminancia media [lux]	Modo de obtención
P01_E01	4,03	1,60	251,88	Usuario
<b>TOTALES</b>	<b>4,03</b>			

**5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)**

Espacio	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Perfil de uso
P01_E01	246,00	noresidencial-8h-baja

**6. ENERGÍAS RENOVABLES****Térmica**

Nombre	Consumo de Energía Final cubierto, en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

**Eléctrica**

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Fotovoltaica insitu	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>0,00</b>

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

<b>Zona Climática</b>	D1	<b>Uso</b>	EdificioUsoTerciario
-----------------------	----	------------	----------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 15.76 A</div><div>15.76 - 25.61</div><div>25.61 - 39.40</div><div>39.40 - 51.23 D</div><div>51.23 - 63.05 E</div><div>63.05 - 78.81 F</div><div>≥ 78.81 G</div></div> <div>6,18 A</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A	Emisiones ACS [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	-
		2,75		0,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	-	Emisiones iluminación [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A
		0,09		3,34	
Emisiones globales [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año] <sup>1</sup>					

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2e</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	6,18	1519
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	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			
<div><div>&lt; 78.99 A</div><div>78.99 - 128.33 B</div><div>128.37 - 197.49 C</div><div>197.49 - 256.73 D</div><div>256.73 - 315.98 E</div><div>315.98 - 394.97 F</div><div>≥ 394.97 G</div></div> <div>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m<sup>2</sup>·año]<sup>1</sup></div>	36,47 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	-
		16,22		0,00	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	-	Energía primaria iluminación [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	A
		0,54		19,72	

### 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>37,35 C</b>	 <b>1,85 A</b>
< 14.97 A	< 3.90 A
14.97 - 24.33 B	3.90 - 6.33 B
24.33 - 37.46 C	6.33 - 9.75 C
37.43 - 48.66 D	9.75 - 12.67 D
48.66 - 59.89 E	12.67 - 15.59 E
59.89 - 74.86 F	15.59 - 19.49 F
≥ 74.86 G	≥ 19.49 G
Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> ·año]

<sup>1</sup> - El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para 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:	I_FV_25_KWp
---------------	-------------

### 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]

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS PARCIALES

DEMANDA DE CALEFACCIÓN [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]

### 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]	53,47	0,00 (+0,00%)	5,73	0,00 (+0,00%)	0,00	0,00 (-%)	10,09	0,00 (+0,00%)	59,20	0,00 (+0,00%)
Consumo Energía primaria no renovable [kWg/m <sup>2</sup> ·año]	0,00 A	16,22 (+100,00%)	0,00 -	0,54 (+100,00%)	0,00 -	0,00 (-%)	0,00 A	19,72 (+100,00%)	0,00 A	36,47 (+100,00%)
Emisiones de CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2e</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	0,00 A	2,75 (+100,00%)	0,00 -	0,09 (+100,00%)	0,00 -	0,00 (-%)	0,00 A	3,34 (+100,00%)	0,00 A	6,18 (+100,00%)
Demanda [kWh/m <sup>2</sup> ·año]	37,35 C	0,00 (+0,00%)	1,85 -	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	
<b>Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)</b>	Instalación fotovoltaica, con auto consumo y gestión de excedentes, de 25 kW de potencia nominal, sobre la cubierta.
<b>Coste estimado de la medida</b>	32000€
<b>Otros datos de interés</b>	Se estima un período de retorno de 12 años.

## **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>	-

# VERIFICACIÓN DE REQUISITOS DE CTE-HE0, HE1, HE4 y HE5 DB-HE 2019

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Salon de actos IES Lamas das Quendas		
Dirección	Uxio Novoneyra 81 - - - -		
Municipio	Chantada	Código Postal	27518
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	D1	Año construcción	Posterior a 2013

## Uso final del edificio o parte del edificio:

- ☐ Residencial privado (vivienda)
 ☒ Otros usos (terciario)

## Tipo y nivel de intervención

- ☒ Nuevo
 ☐ Ampliación
- ☐ Cambio de uso
- ☐ Reforma:
- ☐ > 25% envolvente + Clima + ACS
 ☐ > 25% envolvente + Clima
 ☐ > 25% envolvente + ACS
 ☐ > 25% envolvente
- ☐ < 25% envolvente + Clima + ACS
 ☐ < 25% envolvente + Clima
 ☐ < 25% envolvente + ACS
 ☐ < 25% envolvente

## SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	246,00
Imagen del edificio	Plano de la situación

## DATOS DEL/DE LA TÉCNICO/A:

Nombre y Apellidos	JOSE MANUEL CASTRO VAZQUEZ	NIF/NIE	33538385s
Razón social	Razón Social	NIF	33538385s
Domicilio	DOCTOR GARCIA PORTELA - - - - 7 C		
Municipio	Lugo	Código Postal	27002
Provincia	Lugo	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	castrovazquez@coag.es	Teléfono	679128099
Titulación habilitante según normativa vigente	ARQUITECTO		
Procedimiento utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 2,0.2300.1172 de fecha 9-may-2022		

\* Esta aplicación únicamente permite, para el caso expuesto, la comprobación de las exigencias del apartado 3.1 y 3.2 de la sección DB-HE0 y de los apartados 3.1.1.3, 3.1.1.4, 3.1.2 y 3.1.3.3 de la sección DB-HE1, del apartado 3.1 de la sección HE4 y del apartado 3.1 de la sección HE5. Se recuerda que otras exigencias de las secciones DB-HE0 y DB-HE1 que resulten de aplicación deben así mismo verificarse, así como el resto de las secciones del DB-HE.

## INDICADORES Y PARÁMETROS DEL CTE DB-HE

### HE0 Consumo de energía primaria

<b>C<sub>ep,nren</sub></b>	36,50	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>C<sub>ep,nren,lim</sub></b>	37,22	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>C<sub>ep,tot</sub></b>	73,20	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>C<sub>ep,tot,lim</sub></b>	149,37	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>% horas fuera consigna</b>	0,00	%	<b>% horas lim fuera consigna</b>	4,00	%	Sí cumple

**A<sub>útil</sub>** 246,00 m<sup>2</sup> **C<sub>FI</sub>** 2,152 W/m<sup>2</sup>

C <sub>ep,nr</sub>	Consumo de energía primaria no renovable del edificio				
C <sub>ep,nren,lim</sub>	Valor límite para el consumo de energía primaria no renovable según el apartado 3.1 de la sección HE0				
C <sub>ep,tot</sub>	Consumo de energía primaria total del edificio				
C <sub>ep,tot,lim</sub>	Valor límite para el consumo de energía primaria total según el apartado 3.2 de la sección HE0				
A <sub>útil</sub>	Superficie útil considerada para el cálculo de los indicadores de consumo (espacios habitables incluidos dentro de la envolvente térmica)				
C <sub>FI</sub>	Carga interna media				

### HE1 Condiciones para el control de la demanda energética

<b>K</b>	0,55	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>K<sub>lim</sub></b>	0,55	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>q<sub>sol,jul</sub></b>	2,42	kWh/m <sup>2</sup> año	<b>q<sub>sol,jul,lim</sub></b>	4,00	kWh/m <sup>2</sup> año	Sí cumple
<b>n<sub>50</sub></b>	4,39	1/h	<b>n<sub>50,lim</sub></b>	-	1/h	No aplica

**V/A** 1,28 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

**V** 934,78 m<sup>3</sup> **V<sub>inf</sub>** 882,63 m<sup>3</sup>

**D<sub>cal</sub>** 37,35 kWh/m<sup>2</sup> año **D<sub>ref</sub>** 1,85 kWh/m<sup>2</sup> año

K	Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica				
K <sub>lim</sub>	Valor límite para el coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica según el apartado 3.1.1 de la sec. HE1				
q <sub>sol,jul</sub>	Control solar de la envolvente térmica del edificio				
q <sub>sol,jul,lim</sub>	Valor límite para el control solar de la envolvente térmica según el apartado 3.1.2 de la sección HE1				
n <sub>50</sub>	Relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa				
n <sub>50,lim</sub>	Valor límite para la relación de cambio de aire con una presión diferencial de 50Pa según el apartado 3.1.3 de la sección HE1				
V/A	Compacidad o relación entre el volumen encerrado por la envolvente térmica del edificio y la suma de las superficies de intercambio térmico con el aire exterior o el terreno de dicha envolvente.				
V	Volumen interior de la envolvente térmica				
V <sub>inf</sub>	Volumen de los espacios interiores a la envolvente térmica para el cálculo de las infiltraciones				
D <sub>cal</sub>	Demanda de calefacción				
D <sub>ref</sub>	Demanda de refrigeración				

### HE4 Contribución mínima de energías renovables para cubrir la demanda de ACS

<b>RER ACS;nrb</b>	0,00	%	<b>RER ACS;nrb min</b>	-	%	No aplica
--------------------	------	---	------------------------	---	---	-----------

**Demanda ACS (\*)** 0,00 l/d

RER ACS;nrb	Contribución de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS
RER ACS;nrb min	Contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables para el servicio de ACS (**)

(\*) Contabilizada a la temperatura de referencia de 60°C

(\*\*) Esta comprobación puede no ser de aplicación en ampliaciones y reformas de edificios existentes con una demanda inicial de ACS de hasta 5000 l/día en los que se incremente dicha demanda en menos del 50%

### HE5 Generación mínima de energía eléctrica

<b>Potencia instalada</b>	0,00	kW	<b>Potencia min</b>	-	kW	No aplica
---------------------------	------	----	---------------------	---	----	-----------

El/la técnico/a abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la evaluación energética del edificio o de la parte que se evalúa 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: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Firma del/de la técnico/a certificador/a:



# 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. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	Transmitancia (U) (W/m²K)
P01_E01C010	Cubierta	H	246,00	0,23
P01_E01_ME003	Fachada	NE	33,35	0,24
P01_E01_TER005	Fachada	NE	21,36	0,42
P01_E01_ME004	Fachada	O	18,82	0,24
P01_E01_TER002	Fachada	O	16,58	0,42
P01_E01_ME002	Fachada	SE	45,80	0,24
P01_E01_ME001	Fachada	SO	33,59	0,24
P01_E01_TER001	Fachada	SO	21,36	0,42
P01_E01_FTER001	Suelo	H	246,00	0,47

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U <sub>H</sub> (W/m²·K)	g <sub>gl;wi</sub> (-)	g <sub>gl;sh;wi</sub> (-)	Permeabilidad (m³/h·m²)
Puerta P01	Hueco	NE	3,57	1,62	0,61	0,63	3,00
V02	Hueco	NE	1,80	1,63	0,61	0,10	3,00
V05	Hueco	NE	1,26	1,64	0,61	0,10	3,00
V0502	Hueco	NE	1,26	1,64	0,61	0,10	3,00
V0503	Hueco	NE	1,26	1,64	0,61	0,10	3,00
V0504	Hueco	NE	1,26	1,64	0,61	0,10	3,00
V0505	Hueco	NE	1,26	1,64	0,61	0,10	3,00
V0506	Hueco	NE	1,26	1,64	0,61	0,10	3,00
V01	Hueco	O	10,81	1,62	0,61	0,10	3,00
V06	Hueco	O	6,30	1,62	0,61	0,10	0,00
Puerta P02	Hueco	SE	6,72	1,62	0,61	0,63	3,00
V03	Hueco	SO	3,36	1,61	0,61	0,10	0,00
Puerta P01	Hueco	SO	3,57	1,62	0,61	0,63	3,00
V02	Hueco	SO	1,80	1,63	0,61	0,10	3,00
V04	Hueco	SO	1,44	1,63	0,61	0,10	3,00
V05	Hueco	SO	1,26	1,64	0,61	0,10	3,00
V0501	Hueco	SO	1,26	1,64	0,61	0,10	3,00

U<sub>H</sub> Transmitancia del hueco  
 g<sub>gl;wi</sub> Factor solar del acristalamiento  
 g<sub>gl;sh;wi</sub> Transmitancia total de energía solar de huecos con los dispositivos de sombra móviles activados  
 Orientación: N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, H  
 Permeabilidad: 27 (Clase 2), 9 (Clase 3), 3 (Clase 4)

#### Puentes térmicos

Nombre	Tipo	Transmitancia (U) (W/m·K)	Longitud (m)	Sistema dimensional
-	UNION_CUBIERTA	0,230	63,22	SDINT
-	ESQUINA_CONVEXA_CERRAMIENTO	0,110	10,40	SDINT
-	UNION_SOLERA_PAREDEXT	0,490	16,22	SDINT
-	HUECO_VENTANA	0,506	139,82	SDINT

## 2. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

#### Espacios habitables

Tiempo de ocupación (h/año)	2504
Intensidad de las cargas internas (C <sub>Fi</sub> ) (W/m2)	2,152

Espacio	Superficie (m²)	Volumen (m³)	Perfil de uso	Nivel de acondicionamiento	Nivel de ventilación de cálculo (m³/h)	Condiciones operacionales
P01_E01	246,00	882,63	TER-8-B	ACOND	353,05	mín:20 máx:25

#### Espacios no habitables pertenecientes a la envolvente térmica

No se han definido espacios no habitables en el edificio

## 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (COP)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
SIS1_EQ1_Equipo_idea I	Rendimiento Constante	-	4,50	4,50	ELECTRICIDAD
<b>TOTALES</b>	-	-	-	-	-

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento nominal (EER)	Rendimiento medio estacional	Vector energético
SIS1_EQ1_Equipo_idea I	Rendimiento Constante	-	6,68	6,68	ELECTRICIDAD
<b>TOTALES</b>	-	-	-	-	-

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	0,00
---	------

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

No se han definido instalaciones de ACS en el edificio

#### Sistemas secundarios de calefacción y/o refrigeración (sólo edificios terciarios)

No se han definido sistemas secundarios en el edificio

**Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)**

No se han definido torres de refrigeración en el edificio

**Ventilación y Bombeo**

No se ha definido instalacion de ventilación y bombeo en el edificio

**Recuperadores de calor**

No se han definido recuperadores de calor en el edificio

**4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)**

Espacio	Superficie (m²)	Potencia instalada (W/m2)	VEEI (W/m²·100lux)	Iluminancia media (lux)
P01_E01	246,00	4,03	1,60	251,88
<b>TOTALES</b>	246,00	-	-	-

**5. CONSUMO Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA FINAL****Consumos**

Nombre equipo	Vector energético	Servicio técnico	Consumo (kWh/año)
SIS1_EQ1_Equipo_ideal	ELECTRICIDAD	CAL	2041
SIS1_EQ1_Equipo_ideal	ELECTRICIDAD	REF	68
SIS1_EQ1_Equipo_ideal	MEDIOAMBIENTE	CAL	7145
INSTALACION-ILUMINACION	ELECTRICIDAD	ILU	2482

**Producciones**

No se ha definido instalación de producción en el edificio

**6. FACTORES DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA FINAL A PRIMARIA**

Vector energético	Origen (Red / In situ)	Fp_ren	Fp_nren	Femisiones
ELECTRICIDAD	RED	0,414	1,954	0,331
MEDIOAMBIENTE	RED	1,000	0,000	0,000
<b>TOTALES</b>		-	-	-

**OPPLE**  
LIGHTING.



Proyectos

## **OPPLE Lighting - Salon de Actos 'Lamas das Quendas'**

Fecha: 27.07.2022

Proyecto elaborado por: Pedro Mateo Lago

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

## Índice

### OPPLE Lighting - Salon de Actos 'Lamas das Quendas'

Portada del proyecto	1
Índice	2
<b>OPPLE 140057171 LEDDownlightRc-P-MW-R150-11.5W-4000</b>	
Hoja de datos de luminarias	3
<b>OPPLE 140057181 LEDDownlightRc-P-MW-R200-23W-DALI-4000</b>	
Hoja de datos de luminarias	4
<b>OPPLE 540001087200 LEDDownlightRc-P-MW-R200-23W-DALI-940</b>	
Hoja de datos de luminarias	5
<b>OPPLE 542004069000 LEDPanelRc-S5 Sq595-30W-DALI-840-U19</b>	
Hoja de datos de luminarias	6
<b>ESCENARIO / PATIO DE BUTACAS</b>	
Planta	7
Luminarias (ubicación)	8
Resultados luminotécnicos	9
Rendering (procesado) en 3D	12
Rendering (procesado) de colores falsos	13
<b>Superficies del local</b>	
<b>Superficie de cálculo: Escenario</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	14
Gráfico de valores (E, perpendicular)	15
<b>Superficie de cálculo: Patio de Butacas</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	16
Gráfico de valores (E, perpendicular)	17
<b>Superficie de cálculo: Zona de Grabación</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	18
Gráfico de valores (E, perpendicular)	19
<b>ALMACÉN</b>	
Resumen	20
Luminarias (ubicación)	21
Resultados luminotécnicos	22
Rendering (procesado) en 3D	23
Rendering (procesado) de colores falsos	24
<b>CAMERINO</b>	
Resumen	25
Luminarias (ubicación)	26
Resultados luminotécnicos	27
Rendering (procesado) en 3D	28
Rendering (procesado) de colores falsos	29
<b>PASILLO</b>	
Resumen	30
Luminarias (ubicación)	31
Resultados luminotécnicos	32
Rendering (procesado) en 3D	33
Rendering (procesado) de colores falsos	34

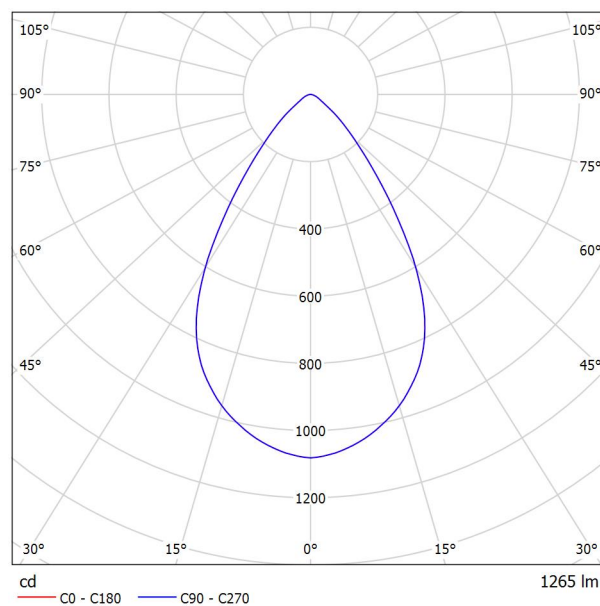


Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

## OPPLE 140057171 LEDDownlightRc-P-MW-R150-11.5W-4000 / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 83 97 99 100 100

### Emisión de luz 1:

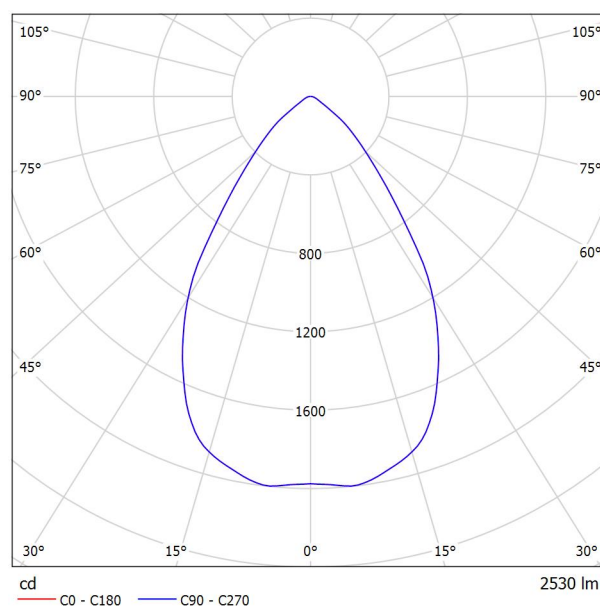
Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	70
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
X Y												
2H	2H	19.3	20.1	19.6	20.3	20.5	19.3	20.1	19.6	20.3	20.5	20.5
	3H	19.4	20.2	19.7	20.4	20.7	19.4	20.2	19.7	20.4	20.7	20.7
	4H	19.5	20.2	19.8	20.4	20.7	19.5	20.2	19.8	20.4	20.7	20.7
	6H	19.5	20.2	19.8	20.4	20.7	19.5	20.2	19.8	20.4	20.7	20.7
	8H	19.5	20.1	19.9	20.4	20.7	19.5	20.1	19.9	20.4	20.7	20.7
	12H	19.5	20.1	19.9	20.4	20.7	19.5	20.1	19.9	20.4	20.7	20.7
4H	2H	19.3	20.0	19.6	20.2	20.5	19.3	20.0	19.6	20.2	20.5	20.5
	3H	19.5	20.1	19.8	20.4	20.7	19.5	20.1	19.8	20.4	20.7	20.7
	4H	19.6	20.1	20.0	20.4	20.8	19.6	20.1	20.0	20.4	20.8	20.8
	6H	19.7	20.1	20.1	20.5	20.9	19.7	20.1	20.1	20.5	20.9	20.9
	8H	19.7	20.1	20.1	20.5	20.9	19.7	20.1	20.1	20.5	20.9	20.9
	12H	19.7	20.1	20.2	20.5	20.9	19.7	20.1	20.2	20.5	20.9	20.9
8H	4H	19.6	20.0	20.0	20.4	20.8	19.6	20.0	20.0	20.4	20.8	20.8
	6H	19.7	20.0	20.2	20.5	20.9	19.7	20.0	20.2	20.5	20.9	20.9
	8H	19.8	20.0	20.3	20.5	21.0	19.8	20.0	20.3	20.5	21.0	21.0
	12H	19.9	20.1	20.3	20.5	21.0	19.9	20.1	20.3	20.5	21.0	21.0
12H	4H	19.6	19.9	20.0	20.3	20.7	19.6	19.9	20.0	20.3	20.7	20.7
	6H	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9	20.9
	8H	19.8	20.0	20.3	20.5	21.0	19.8	20.0	20.3	20.5	21.0	21.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+2.1	-2.5				+2.1	-2.5				
S = 1.5H		+4.2	-3.4				+4.2	-3.4				
S = 2.0H		+6.0	-4.1				+6.0	-4.1				
Tabla estándar Sumando de corrección		BK01					BK01					
		1.6					1.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1265lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

## OPPLE 140057181 LEDDownlightRc-P-MW-R200-23W-DALI-4000 / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 82 97 99 100 100

### Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	70
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
ρ Suelo	20	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	19.4	20.3	19.7	20.5	20.7	19.4	20.3	19.7	20.5	20.7	20.7
	3H	19.4	20.2	19.7	20.4	20.7	19.4	20.2	19.7	20.4	20.7	20.7
	4H	19.5	20.2	19.8	20.4	20.7	19.5	20.2	19.8	20.4	20.7	20.7
	6H	19.5	20.2	19.8	20.4	20.7	19.5	20.2	19.8	20.4	20.7	20.7
	8H	19.5	20.1	19.8	20.4	20.7	19.5	20.1	19.8	20.4	20.7	20.7
	12H	19.5	20.1	19.9	20.4	20.7	19.5	20.1	19.9	20.4	20.7	20.7
4H	2H	19.3	20.1	19.6	20.3	20.6	19.3	20.1	19.6	20.3	20.6	20.6
	3H	19.4	20.0	19.8	20.3	20.7	19.4	20.0	19.8	20.3	20.7	20.7
	4H	19.5	20.0	19.9	20.4	20.7	19.5	20.0	19.9	20.4	20.7	20.7
	6H	19.6	20.0	20.0	20.4	20.8	19.6	20.0	20.0	20.4	20.8	20.8
	8H	19.7	20.1	20.1	20.4	20.8	19.7	20.1	20.1	20.4	20.8	20.8
	12H	19.7	20.0	20.1	20.4	20.9	19.7	20.0	20.1	20.4	20.9	20.9
8H	4H	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7	20.7
	6H	19.6	19.9	20.1	20.4	20.8	19.6	19.9	20.1	20.4	20.8	20.8
	8H	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9	20.9
	12H	19.8	20.0	20.3	20.5	21.0	19.8	20.0	20.3	20.5	21.0	21.0
	4H	19.5	19.8	19.9	20.2	20.6	19.5	19.8	19.9	20.2	20.6	20.6
	6H	19.6	19.9	20.1	20.3	20.8	19.6	19.9	20.1	20.3	20.8	20.8
12H	8H	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9	19.7	20.0	20.2	20.4	20.9	20.9
	12H	19.8	20.0	20.3	20.5	21.0	19.8	20.0	20.3	20.5	21.0	21.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.8 / -2.5					+1.8 / -2.5					
S = 1.5H		+3.9 / -4.0					+3.9 / -4.0					
S = 2.0H		+5.7 / -4.6					+5.7 / -4.6					
Tabla estándar Sumando de corrección		BK01 1.6					BK01 1.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2530lm Flujo luminoso total												

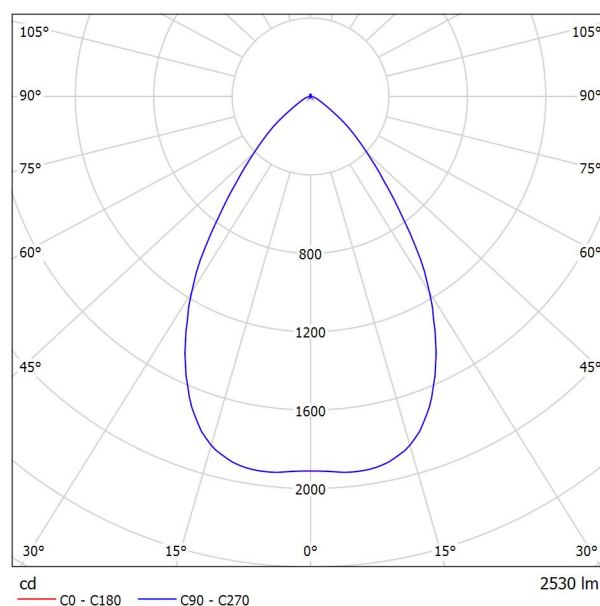


Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

## OPPLE 540001087200 LEDDownlightRc-P-MW-R200-23W-DALI-940 / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 81 97 99 100 100

### Emisión de luz 1:

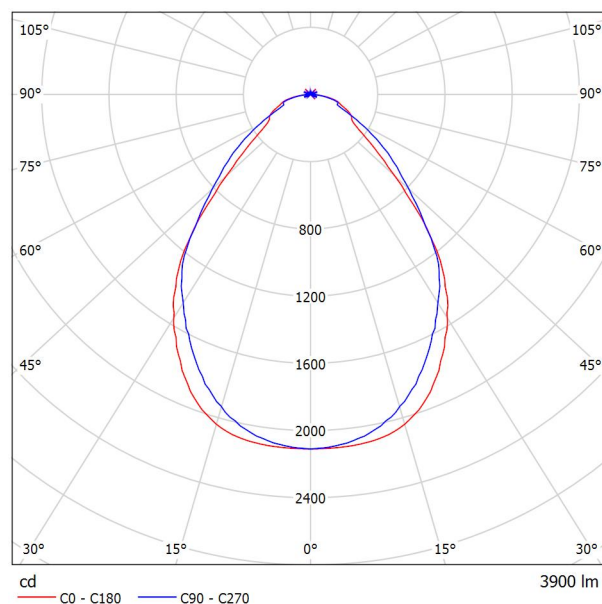
Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	70
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	19.6	20.5	19.9	20.7	20.9	19.6	20.5	19.9	20.7	20.9	
	3H	19.7	20.5	20.0	20.7	21.0	19.7	20.5	20.0	20.7	21.0	
	4H	19.7	20.4	20.0	20.7	21.0	19.7	20.4	20.0	20.7	21.0	
	6H	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0	
	8H	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0	19.7	20.4	20.1	20.7	21.0	
	12H	19.7	20.3	20.1	20.7	21.0	19.7	20.3	20.1	20.7	21.0	
4H	2H	19.6	20.3	19.9	20.6	20.8	19.6	20.3	19.9	20.6	20.8	
	3H	19.7	20.3	20.1	20.6	21.0	19.7	20.3	20.1	20.6	21.0	
	4H	19.8	20.3	20.2	20.7	21.0	19.8	20.3	20.2	20.7	21.0	
	6H	19.9	20.3	20.3	20.7	21.1	19.9	20.3	20.3	20.7	21.1	
	8H	19.9	20.3	20.3	20.7	21.1	19.9	20.3	20.3	20.7	21.1	
	12H	19.9	20.3	20.4	20.7	21.1	19.9	20.3	20.4	20.7	21.1	
8H	4H	19.8	20.2	20.2	20.6	21.0	19.8	20.2	20.2	20.6	21.0	
	6H	19.9	20.2	20.4	20.6	21.1	19.9	20.2	20.4	20.6	21.1	
	8H	20.0	20.2	20.4	20.7	21.2	20.0	20.2	20.4	20.7	21.2	
	12H	20.0	20.2	20.5	20.7	21.2	20.0	20.2	20.5	20.7	21.2	
	4H	19.7	20.1	20.2	20.5	20.9	19.7	20.1	20.2	20.5	20.9	
	6H	19.9	20.2	20.4	20.6	21.1	19.9	20.2	20.4	20.6	21.1	
12H	8H	19.9	20.2	20.4	20.7	21.2	19.9	20.2	20.4	20.7	21.2	
	12H	20.0	20.2	20.5	20.7	21.2	20.0	20.2	20.5	20.7	21.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.6 / -2.3					+1.6 / -2.3					
S = 1.5H		+3.5 / -3.8					+3.5 / -3.8					
S = 2.0H		+5.3 / -4.5					+5.3 / -4.5					
Tabla estándar Sumando de corrección		BK01 1.8					BK01 1.8					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2530lm Flujo luminoso total												

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

## OPPLE 542004069000 LEDPanelRc-S5 Sq595-30W-DALI-840-U19 / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



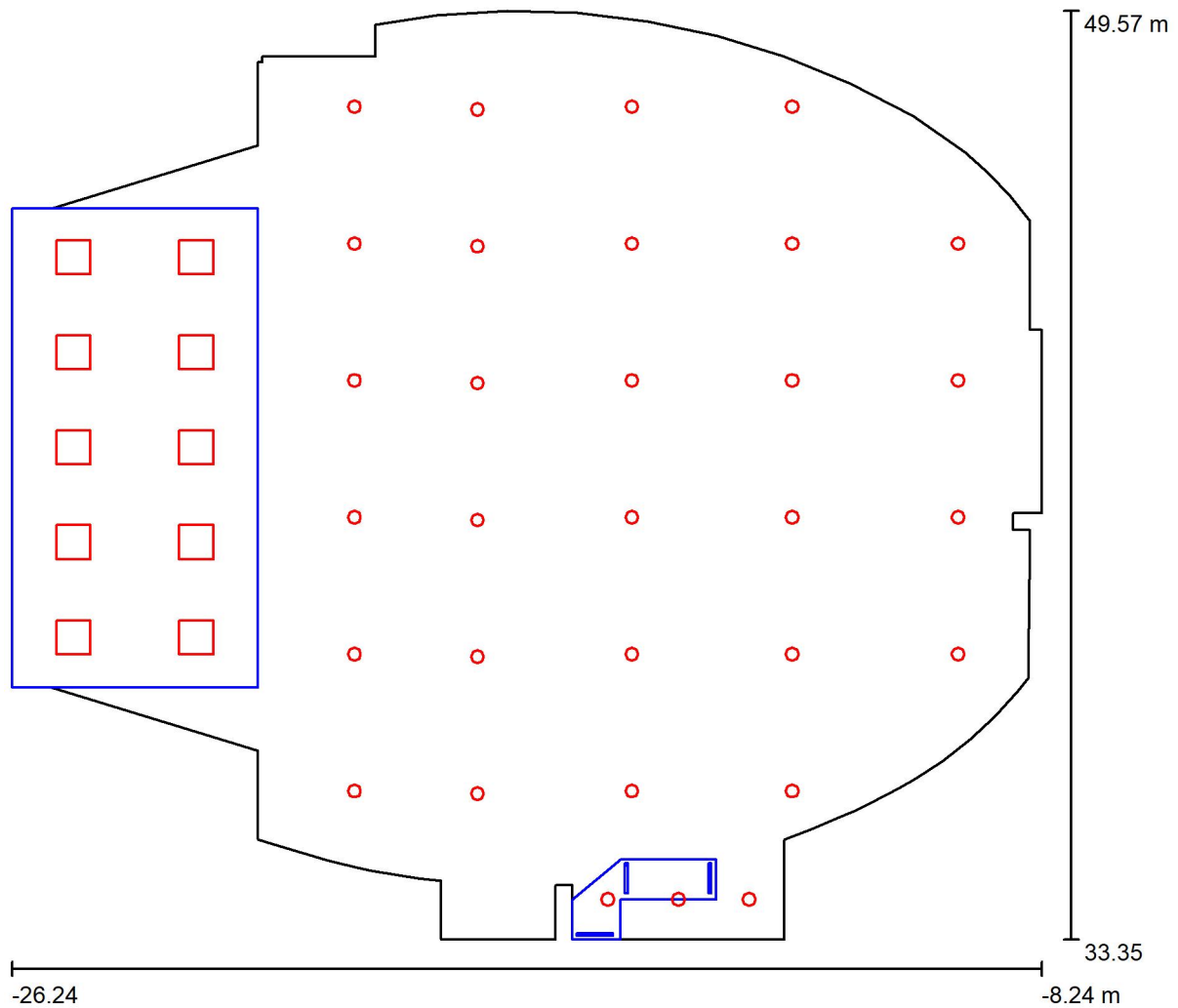
Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 65 88 97 100 100

### Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	70	70
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
p Suelo	20	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	15.1	16.1	15.3	16.4	16.6	14.7	15.8	15.0	16.0	16.3	
	3H	15.9	16.9	16.2	17.2	17.4	15.6	16.5	15.9	16.8	17.1	
	4H	16.5	17.4	16.9	17.7	18.0	16.2	17.1	16.5	17.4	17.7	
	6H	17.1	17.9	17.4	18.2	18.6	16.7	17.6	17.1	17.9	18.2	
	8H	17.3	18.1	17.7	18.4	18.8	16.9	17.7	17.3	18.1	18.4	
4H	12H	17.4	18.2	17.8	18.5	18.9	17.1	17.8	17.4	18.2	18.5	
	2H	15.4	16.3	15.7	16.6	16.8	15.1	16.0	15.4	16.3	16.6	
	3H	16.4	17.2	16.8	17.5	17.9	16.3	17.0	16.6	17.4	17.7	
	4H	17.2	17.9	17.6	18.3	18.6	17.1	17.8	17.5	18.1	18.5	
	6H	18.0	18.6	18.4	19.0	19.4	17.8	18.4	18.2	18.8	19.2	
8H	8H	18.3	18.8	18.7	19.2	19.6	18.1	18.6	18.5	19.0	19.4	
	12H	18.4	18.9	18.9	19.3	19.8	18.3	18.8	18.7	19.2	19.6	
	4H	17.6	18.1	18.0	18.5	18.9	17.4	18.0	17.9	18.4	18.8	
	6H	18.4	18.9	18.9	19.3	19.8	18.4	18.8	18.8	19.2	19.7	
	8H	18.8	19.2	19.3	19.6	20.1	18.7	19.1	19.2	19.5	20.0	
12H	12H	19.0	19.4	19.5	19.8	20.4	19.0	19.3	19.5	19.8	20.3	
	4H	17.6	18.1	18.0	18.5	18.9	17.5	18.0	17.9	18.4	18.8	
	6H	18.5	18.9	19.0	19.4	19.8	18.4	18.8	18.9	19.3	19.8	
	8H	18.9	19.2	19.4	19.7	20.2	18.8	19.2	19.3	19.6	20.1	
	Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.3 / -0.4					+0.3 / -0.3						
S = 1.5H	+0.5 / -0.7					+0.5 / -0.6						
S = 2.0H	+1.2 / -1.0					+1.1 / -1.2						
Tabla estándar Sumando de corrección	BK05 1.0					BK05 0.8						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3900lm Flujo luminoso total												

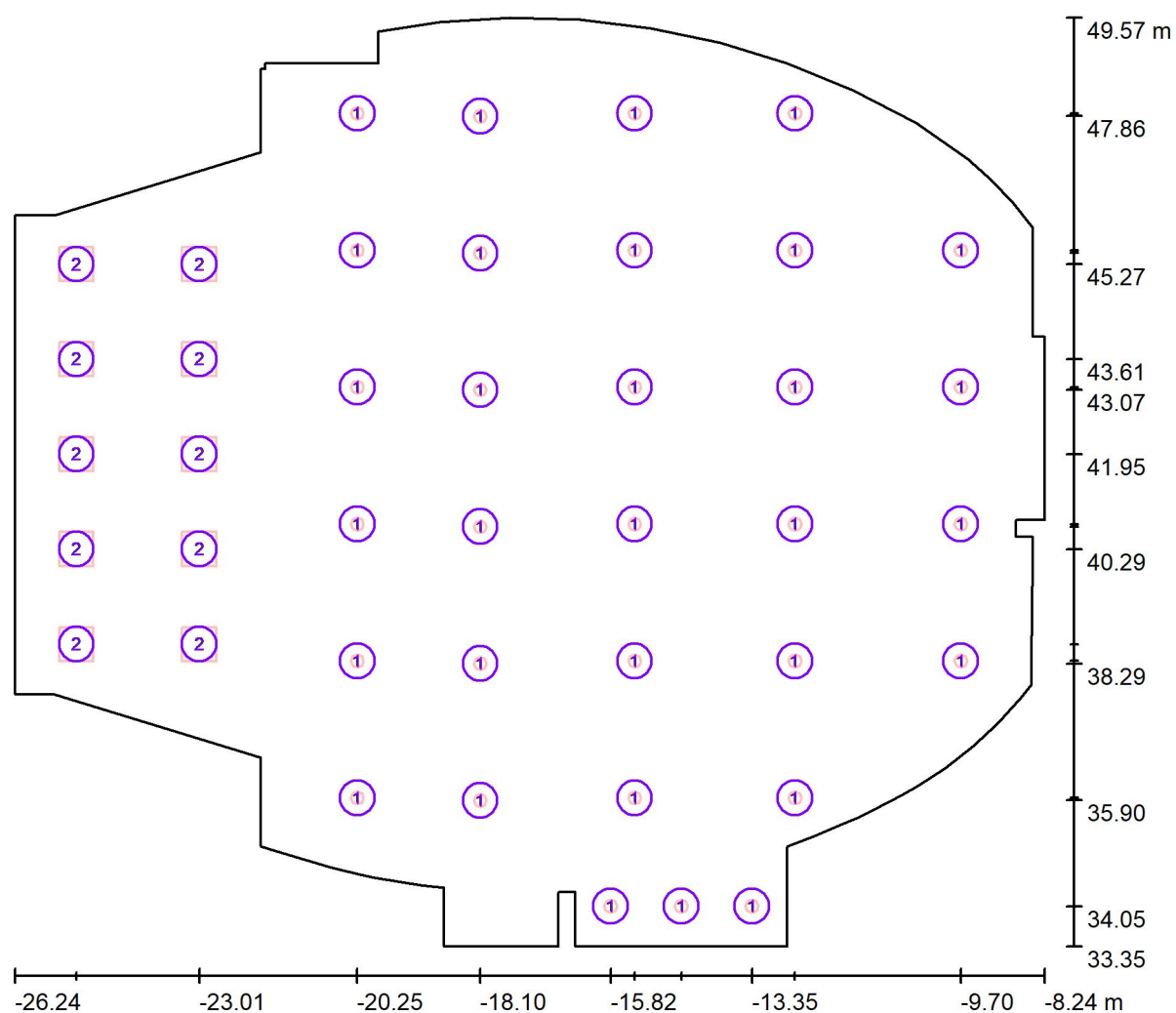
Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail pedro.mateo@opple.com

## ESCENARIO / PATIO DE BUTACAS / Planta



Escala 1 : 129

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail pedro.mateo@opple.com

**ESCENARIO / PATIO DE BUTACAS / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 129

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	31	OPPLE 140057181 LEDDownlightRc-P-MW-R200-23W-DALI-4000
2	10	OPPLE 542004069000 LEDPanelRc-S5 Sq595-30W-DALI-840-U19

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

## ESCENARIO / PATIO DE BUTACAS / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 117430 lm  
 Potencia total: 1013.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	301	52	353	/	/
Superficie de cálculo: Escenario	493	89	582	/	/
Superficie de cálculo: Patio de Butacas	308	51	359	/	/
Superficie de cálculo: Zona de Grabación	597	97	694	/	/
Suelo	277	51	329	22	23
Suelo	466	90	556	22	39
Suelo	7.08	52	59	22	4.13
Suelo	57	62	119	22	8.34
Suelo	8.05	45	53	22	3.71
Techo	0.00	11	11	70	2.38
Techo	0.00	43	43	70	9.56
Techo	4.76	61	65	70	15
Techo	0.19	61	61	70	14
Techo	30	58	88	70	20
Techo	0.18	69	69	70	15
Techo	0.24	72	72	70	16
Techo	3.67	59	63	70	14
Techo	0.22	69	69	70	15
Techo	4.56	60	64	70	14
Techo	0.23	68	68	70	15
Pared 1	26	50	77	50	12
Pared 2	47	54	100	50	16
Pared 3	62	55	117	50	19
Pared 4	63	52	115	50	18
Pared 5	60	54	114	50	18
Pared 6	56	53	109	50	17
Pared 7	59	53	113	50	18
Pared 8	61	54	114	50	18

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

## ESCENARIO / PATIO DE BUTACAS / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m <sup>2</sup> ]
	directo	indirecto	total		
Pared 9	9.54	40	49	50	7.87
Pared 10	21	46	67	50	11
Pared 11	16	39	55	50	8.73
Pared 12	44	53	97	50	15
Pared 13	128	100	228	50	36
Pared 14	153	87	241	50	38
Pared 15	129	90	219	50	35
Pared 16	117	57	173	50	28
Pared 17	107	55	162	50	26
Pared 18	68	55	124	50	20
Pared 19	51	55	106	50	17
Pared 20	41	53	94	50	15
Pared 21	33	52	86	50	14
Pared 22	30	52	82	50	13
Pared 23	28	52	81	50	13
Pared 24	29	53	83	50	13
Pared 25	37	53	90	50	14
Pared 26	54	52	105	50	17
Pared 27	67	52	119	50	19
Pared 28	63	53	116	50	18
Pared 29	56	57	112	50	18
Pared 30	9.79	54	64	50	10
Pared 31	98	57	155	50	25
Pared 32	8.91	48	57	50	9.07
Pared 33	46	54	100	50	16
Pared 34	21	54	76	50	12
Pared 35	56	58	113	50	18
Pared 36	64	52	116	50	18
Pared 37	63	53	116	50	18
Pared 38	48	52	100	50	16
Pared 39	32	52	84	50	13
Pared 40	41	51	92	50	15

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

## ESCENARIO / PATIO DE BUTACAS / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Pared 41	102	56	158	50	25
Pared 42	62	56	118	50	19
Pared 43	48	55	103	50	16
Pared 44	51	56	107	50	17
Pared 45	44	55	99	50	16
Pared 46	54	57	111	50	18
Pared 47	45	47	92	50	15
Pared 48	16	47	63	50	10
Pared 49	61	56	117	50	19
Pared 50	26	49	75	50	12
Pared 51	17	51	68	50	11
Pared 52	34	49	83	50	13
Pared 53	88	67	155	50	25
Pared 54	91	64	156	50	25
Pared 55	119	59	178	50	28
Pared 56	90	69	160	50	25
Pared 57	87	66	153	50	24
Pared 58	34	50	84	50	13

Simetrías en el plano útil

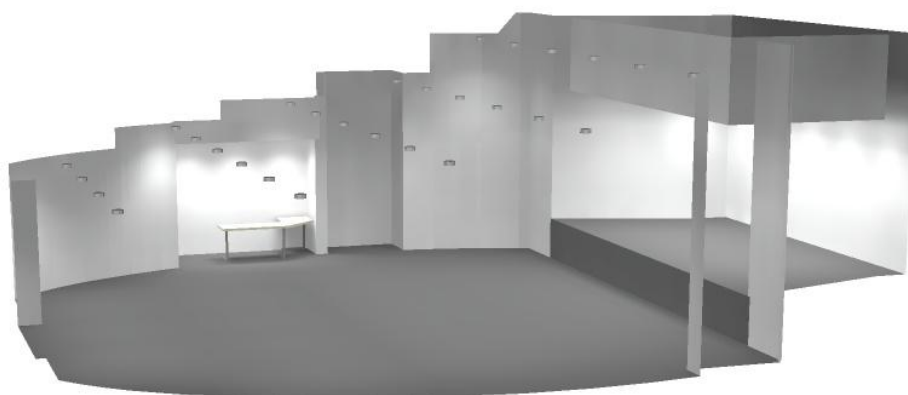
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.206 (1:5)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.085 (1:12)

Valor de eficiencia energética:  $4.38 \text{ W/m}^2 = 1.24 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $231.22 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail pedro.mateo@opple.com

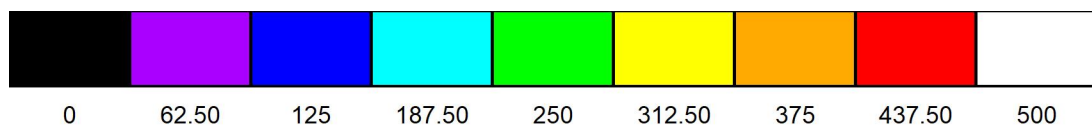
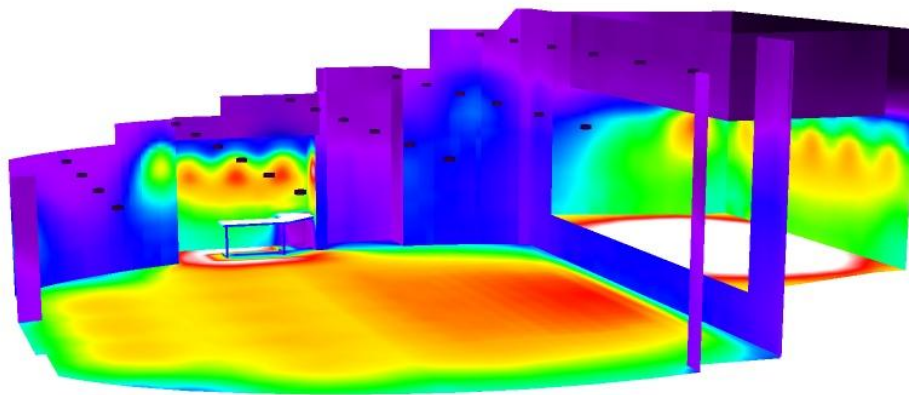
## ESCENARIO / PATIO DE BUTACAS / Rendering (procesado) en 3D





Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail pedro.mateo@opple.com

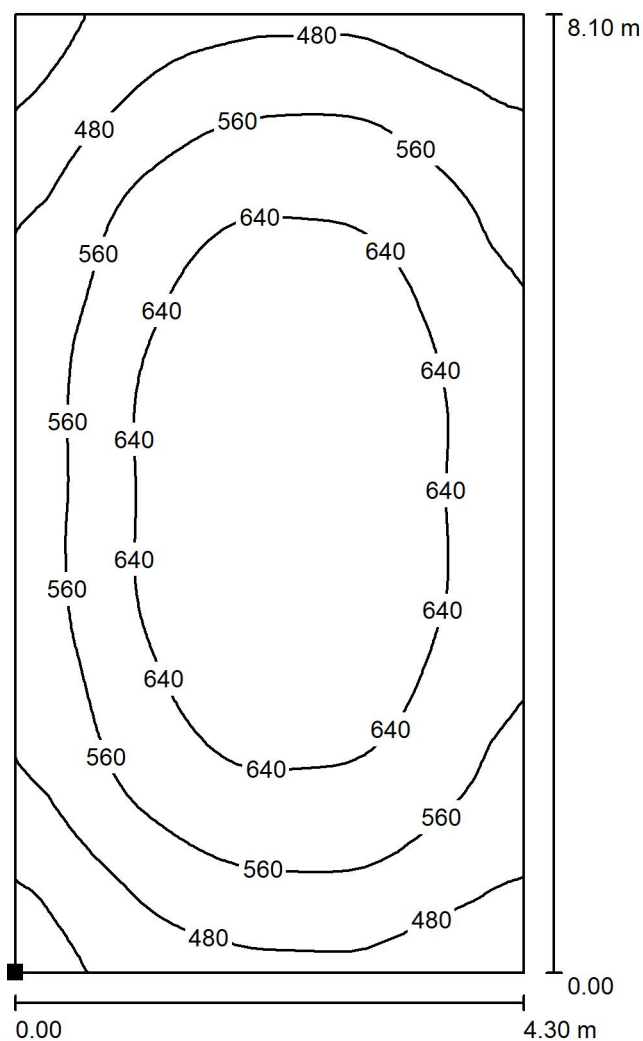
## ESCENARIO / PATIO DE BUTACAS / Rendering (procesado) de colores falsos



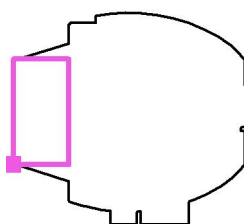
lx

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail pedro.mateo@opple.com

## ESCENARIO / PATIO DE BUTACAS / Superficie de cálculo: Escenario / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(-26.236 m, 37.900 m, 1.001 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 64

Trama: 32 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
582

$E_{min}$  [lx]  
355

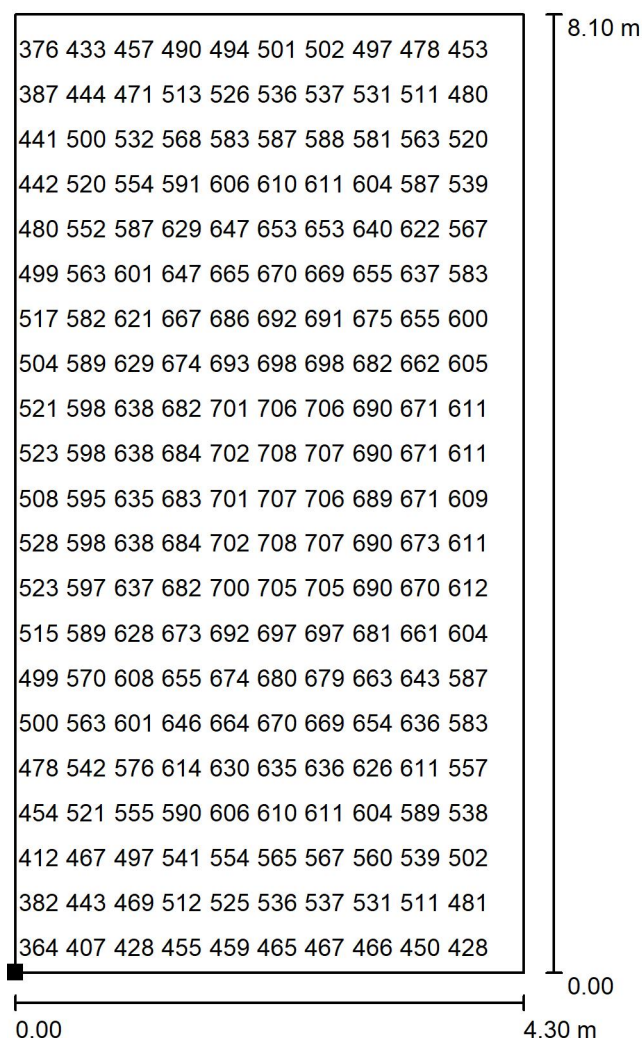
$E_{max}$  [lx]  
712

$E_{min} / E_m$   
0.610

$E_{min} / E_{max}$   
0.498

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

## ESCENARIO / PATIO DE BUTACAS / Superficie de cálculo: Escenario / Gráfico de valores (E, perpendicular)



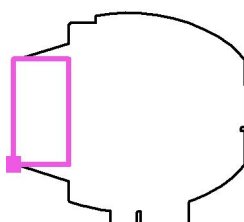
Valores en Lux, Escala 1 : 64

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(-26.236 m, 37.900 m, 1.001 m)



Trama: 32 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
582

$E_{min}$  [lx]  
355

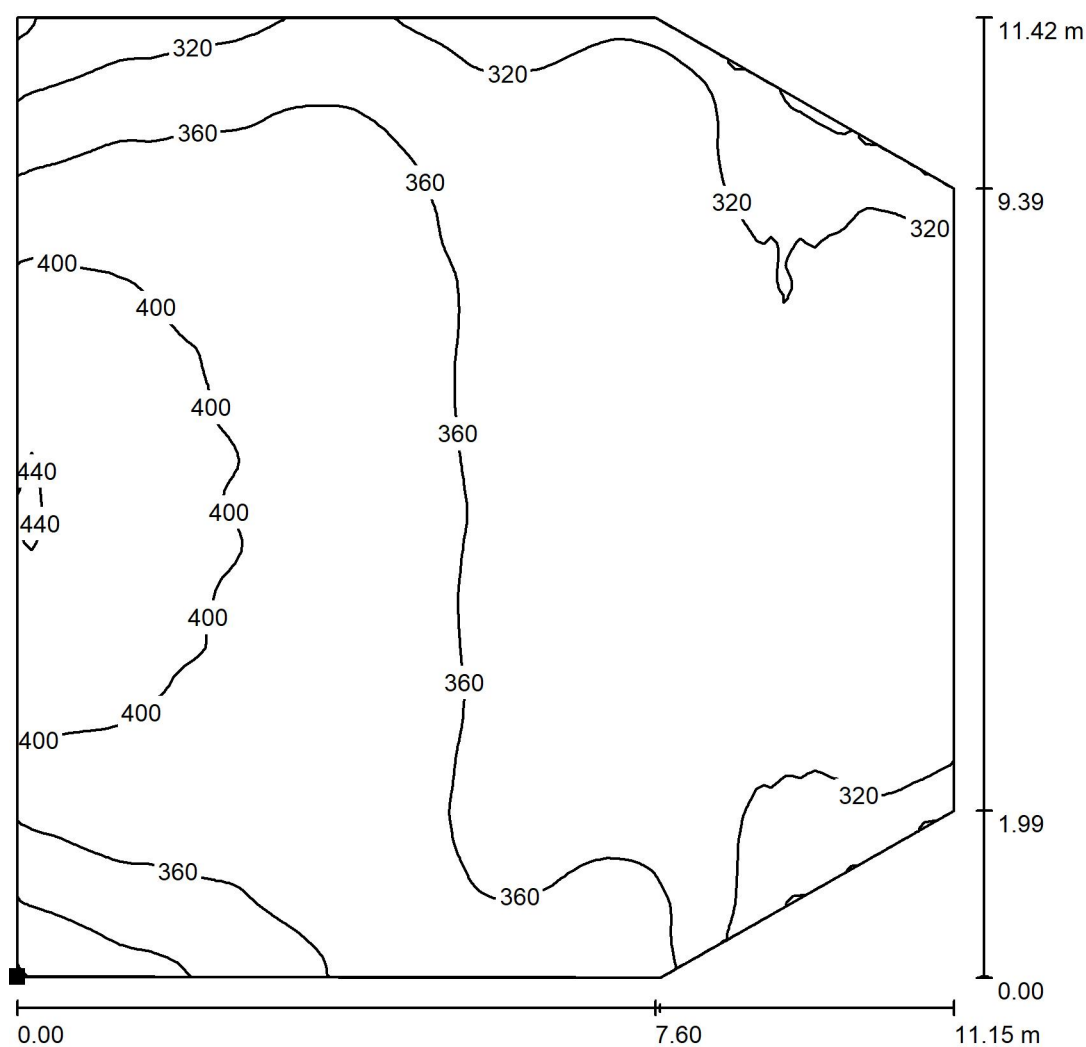
$E_{max}$  [lx]  
712

$E_{min} / E_m$   
0.610

$E_{min} / E_{max}$   
0.498

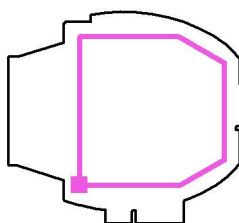
Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail pedro.mateo@opple.com

### ESCENARIO / PATIO DE BUTACAS / Superficie de cálculo: Patio de Butacas / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 90

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(-20.736 m, 36.250 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
359

$E_{min}$  [lx]  
270

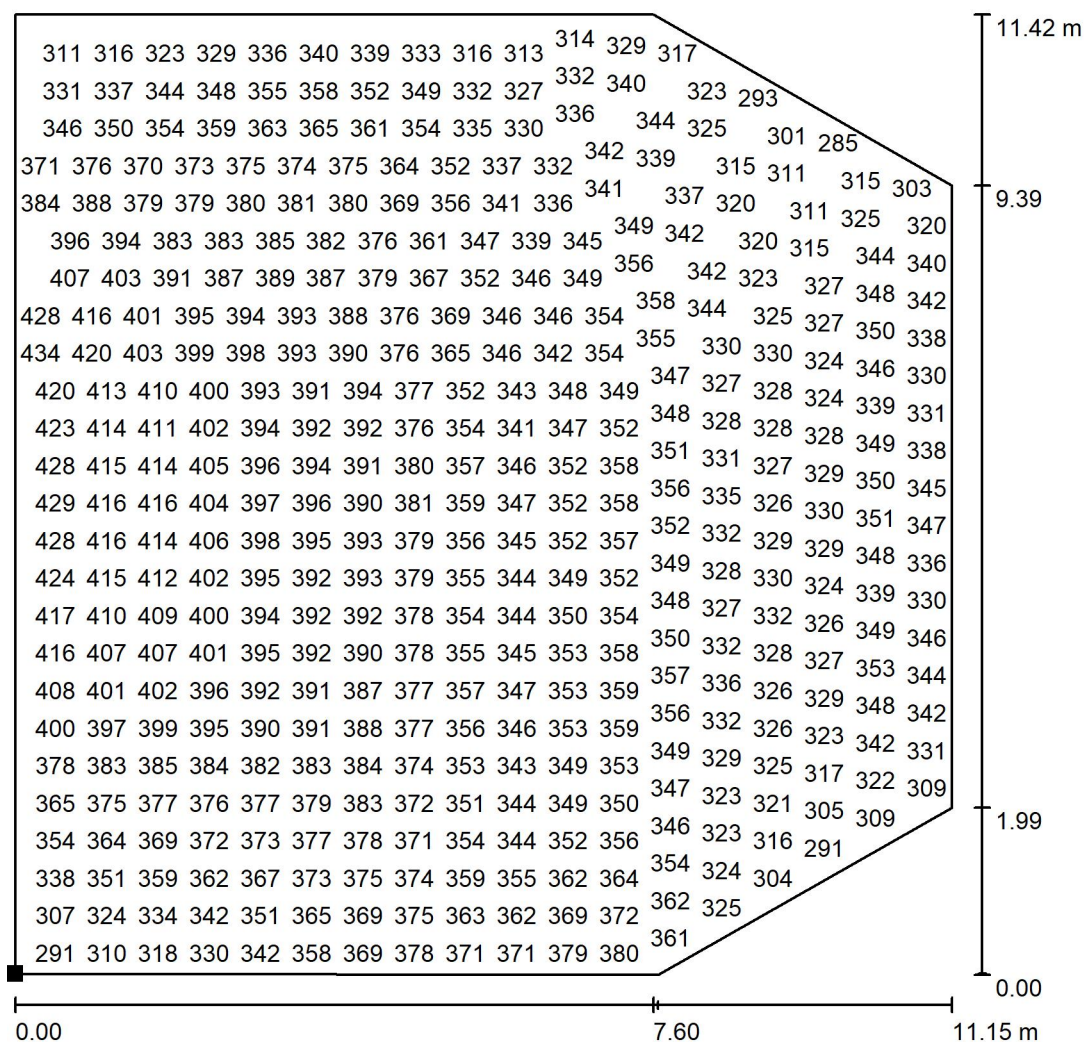
$E_{max}$  [lx]  
448

$E_{min} / E_m$   
0.754

$E_{min} / E_{max}$   
0.604

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail pedro.mateo@opple.com

## ESCENARIO / PATIO DE BUTACAS / Superficie de cálculo: Patio de Butacas / Gráfico de valores (E, perpendicular)

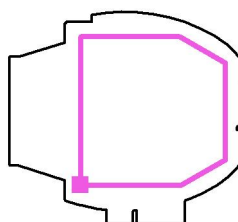


No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(-20.736 m, 36.250 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
359

$E_{min}$  [lx]  
270

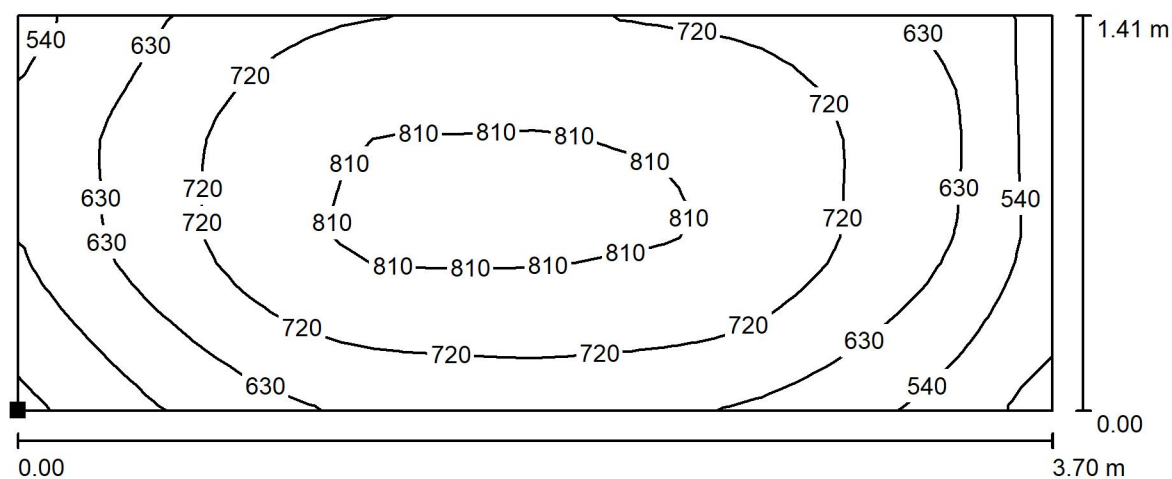
$E_{max}$  [lx]  
448

$E_{min} / E_m$   
0.754

$E_{min} / E_{max}$   
0.604

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail pedro.mateo@opple.com

### ESCENARIO / PATIO DE BUTACAS / Superficie de cálculo: Zona de Grabación / Isolíneas (E, perpendicular)

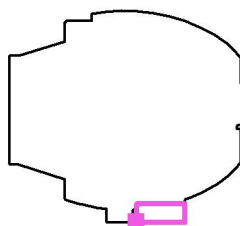


Valores en Lux, Escala 1 : 27

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(-16.436 m, 33.350 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
694

$E_{min}$  [lx]  
419

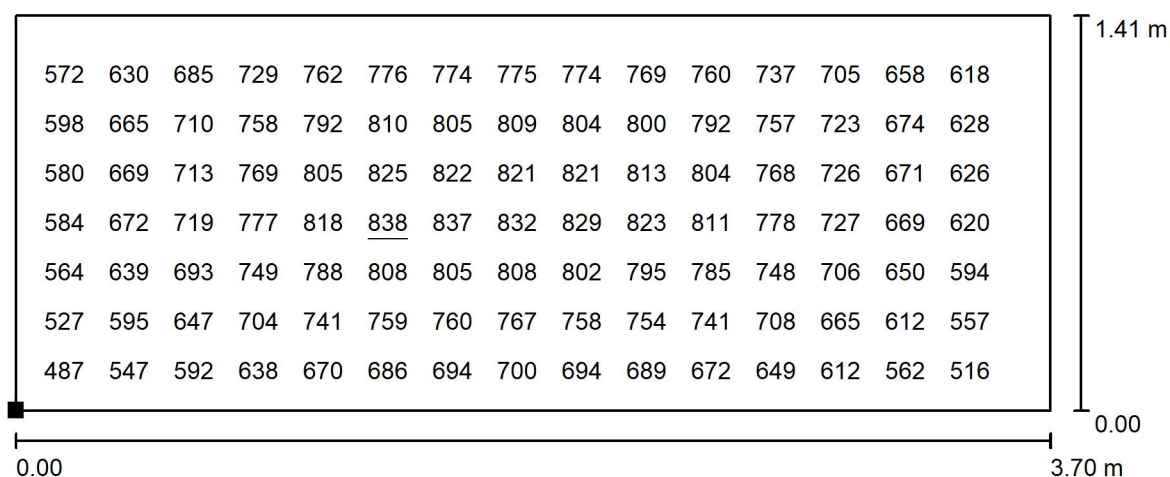
$E_{max}$  [lx]  
838

$E_{min} / E_m$   
0.604

$E_{min} / E_{max}$   
0.500

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

## ESCENARIO / PATIO DE BUTACAS / Superficie de cálculo: Zona de Grabación / Gráfico de valores (E, perpendicular)



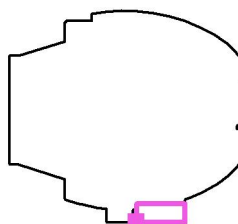
Valores en Lux, Escala 1 : 27

No pudieron representarse todos los valores calculados.

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(-16.436 m, 33.350 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
694

$E_{min}$  [lx]  
419

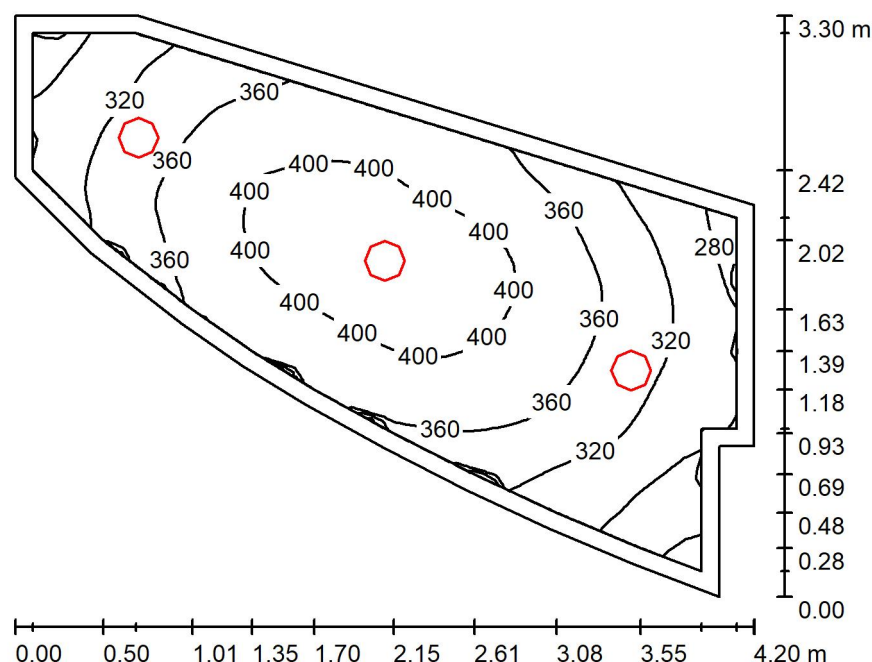
$E_{max}$  [lx]  
838

$E_{min} / E_m$   
0.604

$E_{min} / E_{max}$   
0.500



Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

**ALMACÉN / Resumen**

Altura del local: 4.100 m, Altura de montaje: 4.100 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:43

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	356	221	419	0.621
Suelo	20	269	188	314	0.700
Techo	70	76	51	103	0.666
Paredes (15)	50	165	48	434	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.100 m

**Lista de piezas - Luminarias**

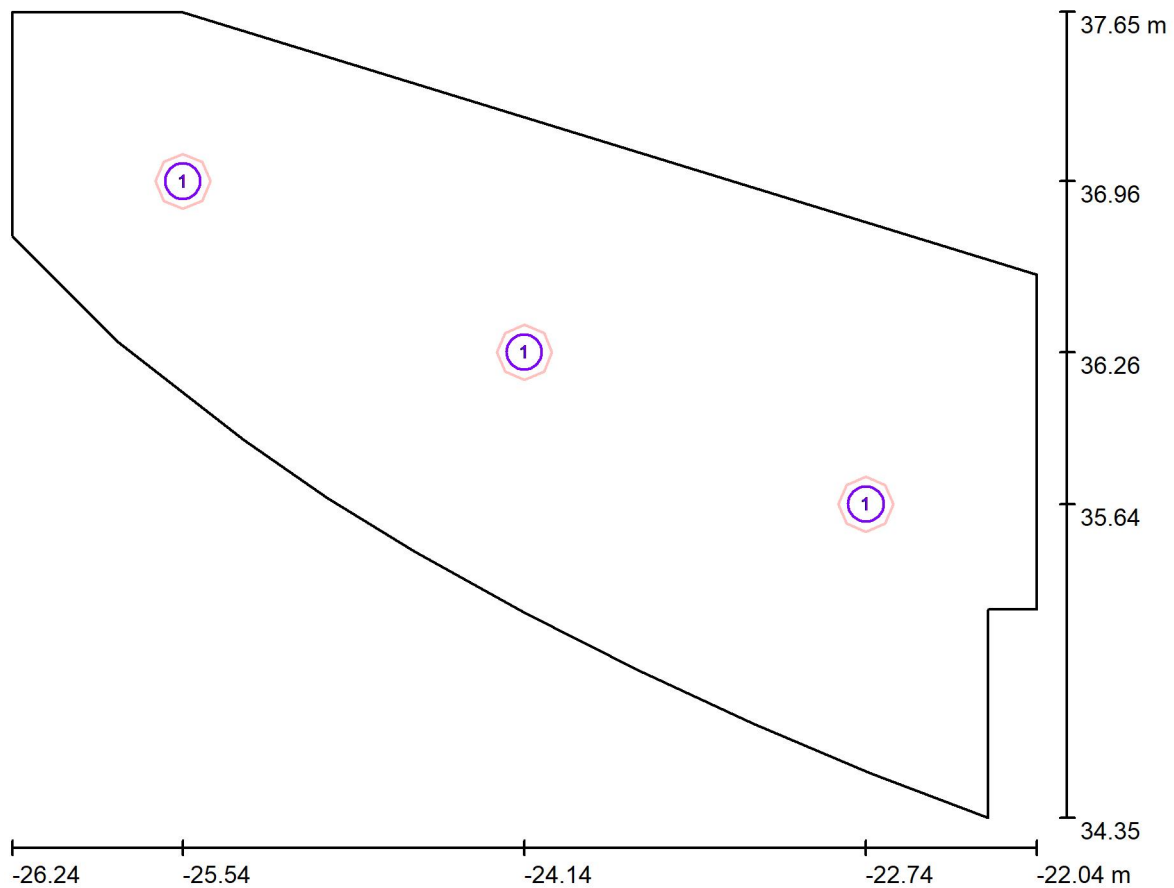
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	OPPLE 140057181 LEDDownlightRc-P-MW-R200-23W-DALI-4000 (1.000)	2530	2530	23.0
Total:			7590	7590	69.0

Valor de eficiencia energética:  $8.78 \text{ W/m}^2 = 2.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $7.86 \text{ m}^2$ )



Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail pedro.mateo@opple.com

## ALMACÉN / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 31

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	3	OPPLE 140057181 LEDDownlightRc-P-MW-R200-23W-DALI-4000

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

## ALMACÉN / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7590 lm  
 Potencia total: 69.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.100 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	274	83	356	/	/
Suelo	197	72	269	20	17
Techo	0.43	76	76	70	17
Pared 1	52	68	120	50	19
Pared 2	66	78	145	50	23
Pared 3	97	73	171	50	27
Pared 4	91	78	170	50	27
Pared 5	93	83	176	50	28
Pared 6	102	81	183	50	29
Pared 7	121	83	205	50	33
Pared 8	99	82	181	50	29
Pared 9	89	79	168	50	27
Pared 10	98	78	176	50	28
Pared 11	96	77	172	50	27
Pared 12	83	75	158	50	25
Pared 13	83	73	156	50	25
Pared 14	75	71	147	50	23
Pared 15	50	63	112	50	18

Simetrías en el plano útil

$E_{\min} / E_m$ : 0.621 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.529 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $8.78 \text{ W/m}^2 = 2.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $7.86 \text{ m}^2$ )

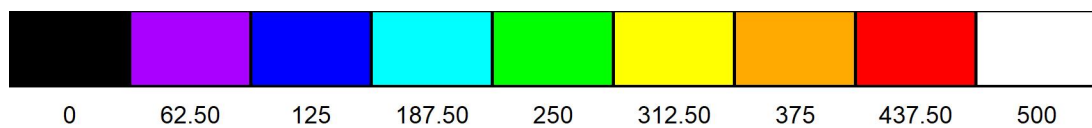
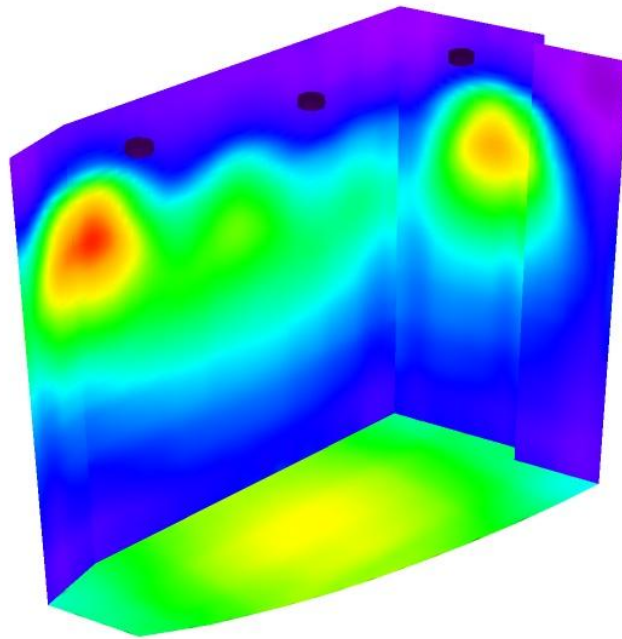
Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail [pedro.mateo@opple.com](mailto:pedro.mateo@opple.com)

## **ALMACÉN / Rendering (procesado) en 3D**



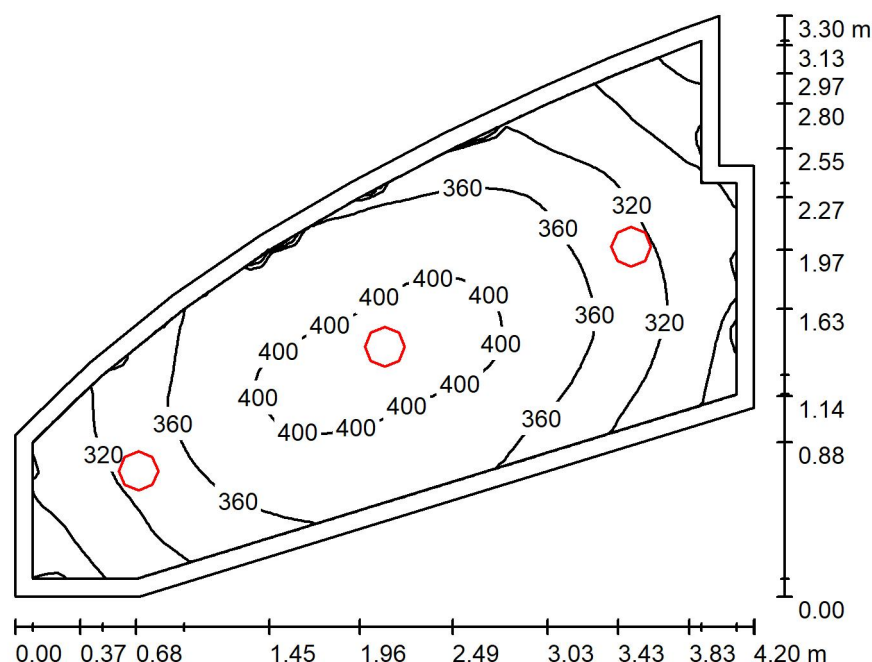
Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail pedro.mateo@opple.com

## ALMACÉN / Rendering (procesado) de colores falsos



lx

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

**CAMERINO / Resumen**

Altura del local: 4.100 m, Altura de montaje: 4.100 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:43

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	351	219	411	0.622
Suelo	20	265	185	308	0.697
Techo	70	80	52	524	0.655
Paredes (16)	50	166	41	442	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.100 m

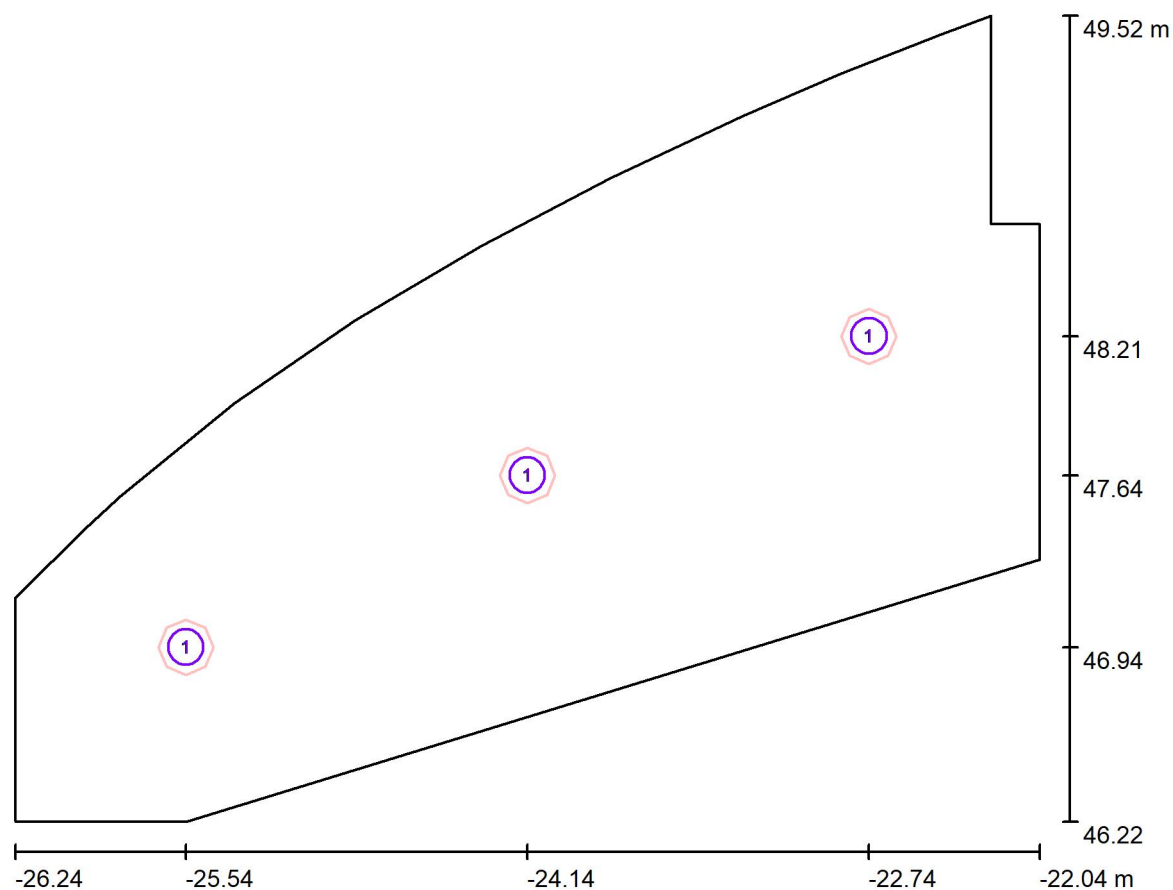
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	OPPLE 540001087200 LEDDownlightRc-P-MW-R200-23W-DALI-940 (1.000)	2530	2530	23.0
Total:			7590	7590	69.0

Valor de eficiencia energética:  $8.78 \text{ W/m}^2 = 2.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $7.85 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail pedro.mateo@opple.com

## CAMERINO / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 31

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	3	OPPLE 540001087200 LEDDownlightRc-P-MW-R200-23W-DALI-940

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

## CAMERINO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 7590 lm  
 Potencia total: 69.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.100 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	268	83	351	/	/
Suelo	192	73	265	20	17
Techo	3.45	76	80	70	18
Pared 1	91	79	171	50	27
Pared 2	99	73	172	50	27
Pared 3	67	78	145	50	23
Pared 4	51	67	118	50	19
Pared 5	41	56	97	50	15
Pared 6	58	65	123	50	20
Pared 7	77	72	149	50	24
Pared 8	82	74	157	50	25
Pared 9	89	76	164	50	26
Pared 10	102	78	179	50	29
Pared 11	91	79	170	50	27
Pared 12	103	82	186	50	30
Pared 13	130	80	210	50	33
Pared 14	121	84	205	50	33
Pared 15	101	82	183	50	29
Pared 16	91	84	175	50	28

Simetrías en el plano útil

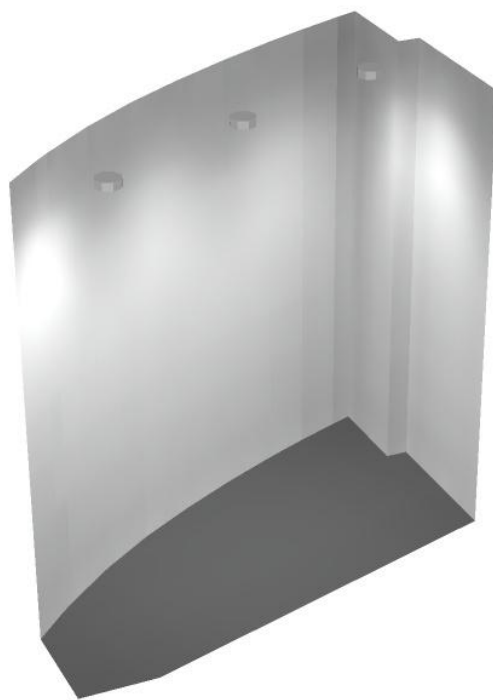
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.622 (1:2)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.532 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $8.78 \text{ W/m}^2 = 2.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $7.85 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail [pedro.mateo@opple.com](mailto:pedro.mateo@opple.com)

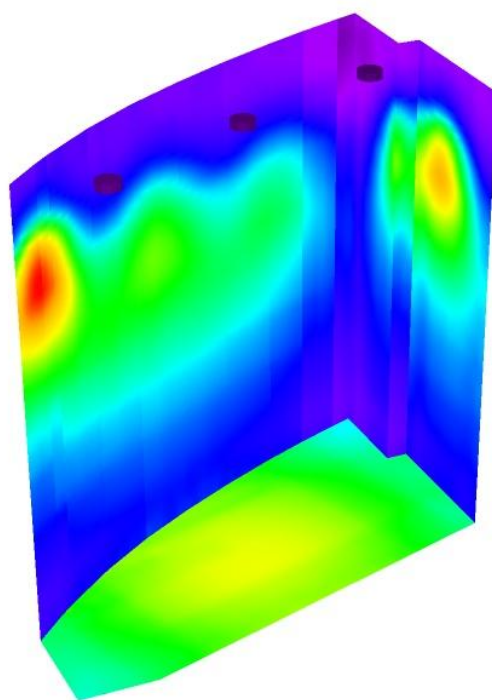
## **CAMERINO / Rendering (procesado) en 3D**





Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail pedro.mateo@opple.com

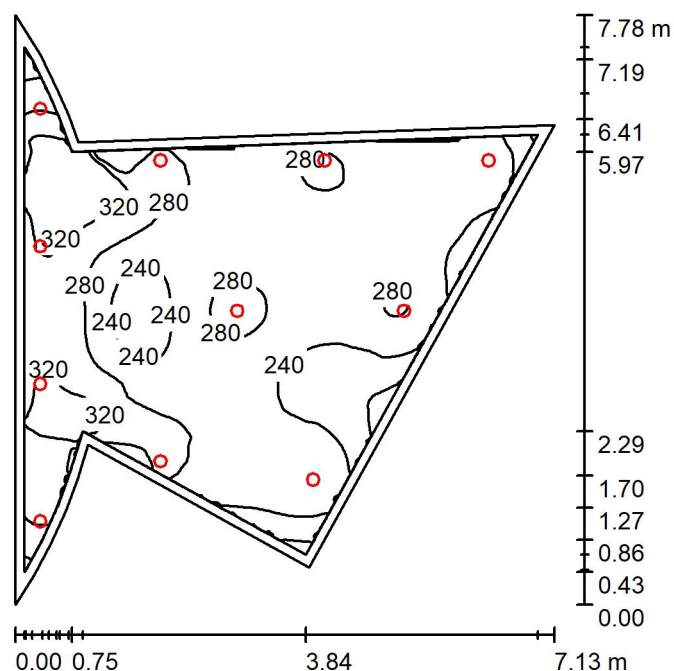
## CAMERINO / Rendering (procesado) de colores falsos



lx

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

## PASILLO / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:100

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	270	180	359	0.668
Suelo	20	235	107	290	0.454
Techo	70	56	27	116	0.490
Paredes (13)	50	120	24	1187	/

### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.125 m

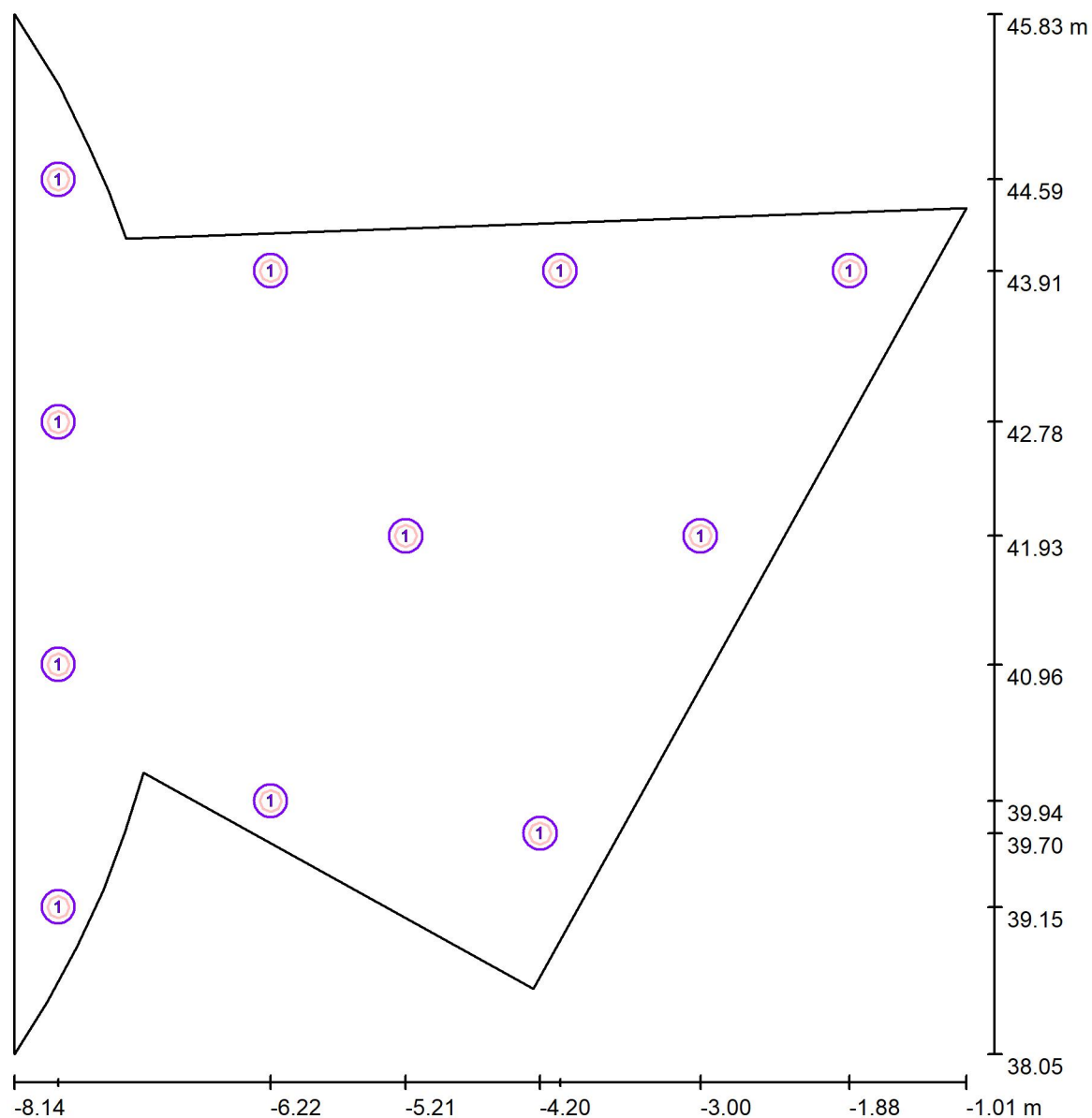
### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	11	OPPLE 140057171 LEDDownlightRc-P-MW-R150-11.5W-4000 (1.000)	1265	1265	11.5
Total:			13915	13915	126.5

Valor de eficiencia energética:  $4.32 \text{ W/m}^2 = 1.60 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $29.28 \text{ m}^2$ )

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail pedro.mateo@opple.com

## PASILLO / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 53

### Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	11	OPPLE 140057171 LEDDownlightRc-P-MW-R150-11.5W-4000

Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
 Teléfono +34 600 696 639  
 Fax  
 e-Mail pedro.mateo@opple.com

## PASILLO / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 13915 lm  
 Potencia total: 126.5 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.125 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	218	52	270	/	/
Suelo	186	49	235	20	15
Techo	0.22	56	56	70	12
Pared 1	63	66	128	50	20
Pared 2	172	73	246	50	39
Pared 3	63	63	126	50	20
Pared 4	37	59	96	50	15
Pared 5	63	50	113	50	18
Pared 6	55	52	107	50	17
Pared 7	69	50	119	50	19
Pared 8	73	66	139	50	22
Pared 9	154	71	226	50	36
Pared 10	74	65	139	50	22
Pared 11	19	39	58	50	9.26
Pared 12	73	57	130	50	21
Pared 13	18	37	55	50	8.77

Simetrías en el plano útil

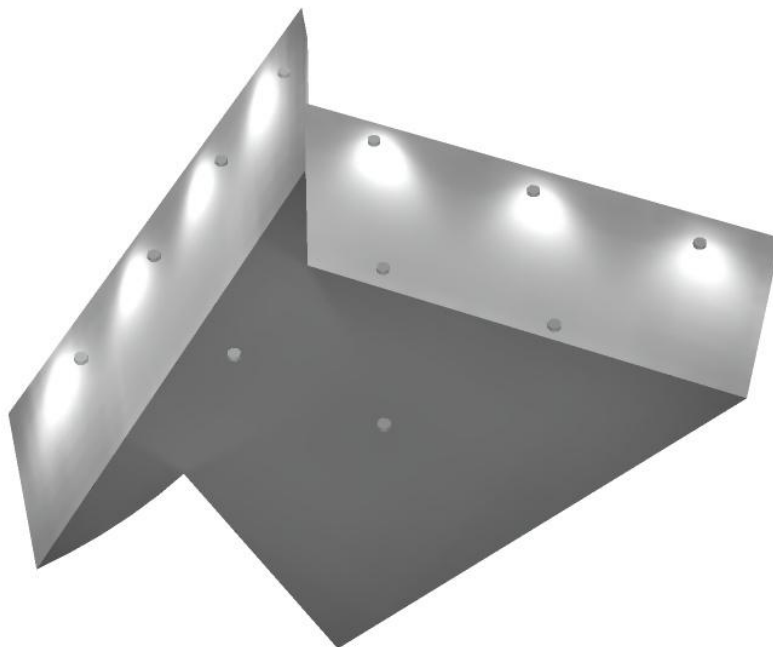
$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.668 (1:1)

$E_{\min} / E_{\max}$ : 0.501 (1:2)

Valor de eficiencia energética:  $4.32 \text{ W/m}^2 = 1.60 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $29.28 \text{ m}^2$ )

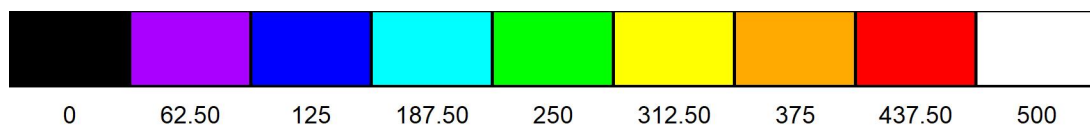
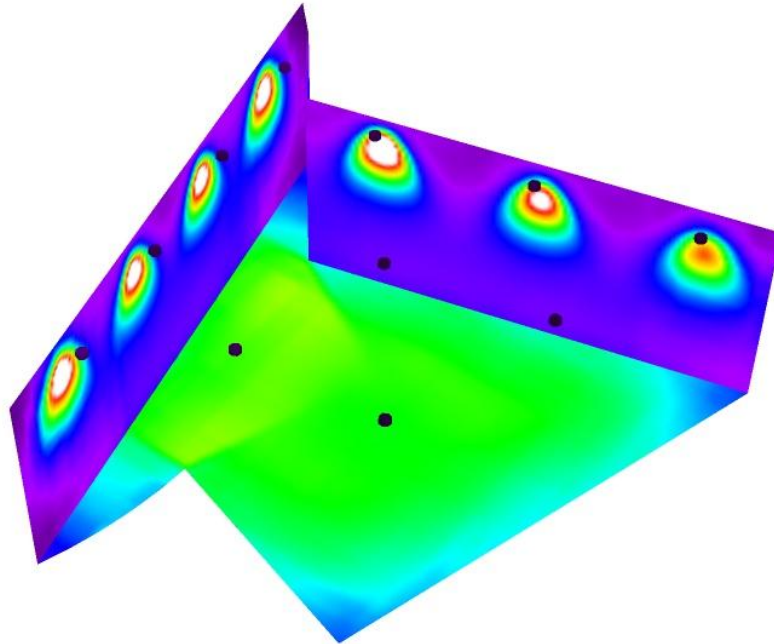
Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail [pedro.mateo@opple.com](mailto:pedro.mateo@opple.com)

## **PASILLO / Rendering (procesado) en 3D**



Proyecto elaborado por Pedro Mateo Lago  
Teléfono +34 600 696 639  
Fax  
e-Mail pedro.mateo@opple.com

## PASILLO / Rendering (procesado) de colores falsos



lx

**OPPLE LIGHTING**

Meerenakkerweg 1-07  
5652 AR Eindhoven, The Netherlands

**T** +34 911 232 455

**E** [asistencia@opple.com](mailto:asistencia@opple.com)

**OPPLE.COM**

## **ANEXO AHORRO DE ENERGÍA**

### **SECCIÓN HE 2 / RITE. CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS**

#### **ÍNDICE**

- 1.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**
- 3.- DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS**
  - 3.1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**
- 4.- CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA Y DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN**
  - 4.1.- DATOS DE LA ENVOLVENTE Y TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS**
  - 4.2.- PARÁMETROS DE DISEÑO Y MÉTODO DE CÁLCULO**
  - 4.3.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CLIMATIZACIÓN**
  - 4.4.- COMPROBACIÓN DE LA COBERTURA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CLIMATIZACIÓN POR PARTE DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS**
- 5.- VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS DEL RITE**
- 6.- MONTAJE**



## **1.- OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

La sección HE 2 del DB-HE se desarrolla actualmente en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Se consideran instalaciones térmicas las instalaciones fijas de climatización (ventilación, refrigeración y calefacción) y de producción de agua caliente para uso sanitario, destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas en cualquier tipo de edificio.

Para el edificio objeto se proyecta una instalación de climatización, producción de ACS y ventilación, descritas en este apartado, siendo la potencia térmica total superior a 5 kW e inferior a 70 kW.

Artículo 15. Documentación técnica de diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas.

1. Las instalaciones térmicas incluidas en el ámbito de aplicación del RITE deben ejecutarse sobre la base de una documentación técnica que, en función de su importancia, debe adoptar una de las siguientes modalidades:

- a) cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor que 70 kW, se requerirá la realización de un proyecto;
- b) cuando la potencia térmica nominal a instalar en generación de calor o frío sea mayor o igual que 5 kW

En los apartados siguientes se aporta la información requerida conforme al RITE para las instalaciones térmicas proyectadas para el local objeto, siendo ésta, al tratarse de instalaciones de potencia térmica inferior a 70 kW, las correspondientes a la memoria técnica (art. 17 del RD 1027/2007):

- Breve memoria descriptiva de la instalación, en la que figuren el nº, tipo y características de los generadores de calor y frío.
- Cálculo de la potencia térmica según un procedimiento reconocido
- Planos y esquemas de las instalaciones
- Justificación de que la solución adoptada cumple las exigencias del RITE

## **2.- EMPLAZAMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN**

El establecimiento para el que se realiza la justificación del cumplimiento del RITE se ubica en Chantada, provincia de Lugo.

Se trata de una edificación de nueva planta, destinada a salón de actos, y anexa al I.E.S de Lamas das Quendas, concello de Chantada.

Puede encontrarse una descripción de la envolvente térmica del edificio en el apartado dedicado a la justificación de la sección HE 1. La geometría y volúmenes del edificio se describen en los planos adjuntos.

La orientación de la edificación puede consultarse en el plano de situación, incluido en el documento de planos.

## **3.- DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE ACS**

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

Para resolver la demanda energética de climatización del establecimiento se instala un sistema con bomba de calor aire - aire, sistema de volumen de refrigerante variable, con una unidad exterior y dos unidades interiores tipo conducto. No se dispone de producción de ACS.

Se describe, a continuación, el equipamiento principal de las instalaciones térmicas:

## CLIMATIZACIÓN

### Unidad exterior:

Unidad exterior de caudal variable de refrigerante. Bomba de calor. Marca Mitsubishi Heavy Industries, modelo FDC280KXZPE1 o equivalente, de las siguientes características:

Equipo partido, condensado por aire. Compatible con unidades interiores de expansión directa tipo KX6 y KXZ.

Equipado con un compresor scroll multi-descarga de velocidad variable, con regulación inverter y resistencia de carter.

- Circuito frigorífico incluye: separador de aceite, válvulas antiretorno, presostatos de alta presión de seguridad, sensores de

presión de alta y baja, válvulas de expansión electrónica para regulación modo calor y frío

- Rango de temperatura exterior de funcionamiento:

Calefacción de -20°C a +20°C ; refrigeración de -15°C a +50°C

- Protecciones: contra sobrecalentamiento de compresor, contra sobre corriente, contra sobre calentamiento de transistor de potencia, contra presiones anormales de alta y baja.

- Regulación de parámetros de funcionamiento por microprocesador: secuencia de fases de alimentación, consumo de corriente, temperatura transistor de potencia, temperatura de succión e impulsión en compresor, temperatura en batería, temperatura de carter, presión de alta y baja, ciclo de desescarche, tiempos de arranque y paro de compresor.

- Sistema de autodiagnóstico de errores: display digital de tres dígitos para leer hasta 36 códigos de error y 100 canales de datos de funcionamiento. Puerto serie para conexión a PC para lectura de datos mediante software Mente PC.

- Modo ahorro energía: Control VTCC (control de temperatura de refrigerante variable), unidad exterior ajusta automáticamente la presión objetivo de refrigerante para adaptarse a la demanda

- Señales externas de entrada (contacto libre de tensión): modo calor/frío forzado, modo silencioso en 4 niveles, modo reducción picos consumo eléctrico, paro de emergencia, prioridad de selección de modo frío/calor, control VTCC, recuperación de refrigerante.

- Señales externas de salida (12 Vcc/0 Vcc): señal funcionamiento, señal de error.

- Función recogida de refrigerante en unidad exterior.

- Conexión a bus de comunicación tipo Superlink II de transmisión digital de datos, a dos hilos apantallados, sin polaridad, longitud total máxima 2000 mts, máxima tirada 1000 mts, que soporta hasta 128 unidades interiores.

- Distancias máximas de tubería soportadas: 120 mts de tubería de tirada máxima . 90 mts tubería principal , hasta 40 mts de tubería secundaria después del primer distribuidor, 30 mts vertical (si ud. exterior por encima de ud. interiores), 30 mts tubería principal vertical (si ud. exterior por debajo de ud. interiores), 18 mts distancia vertical entre ud. interiores, 150 mts longitud de tubería total.

Características técnicas:

- **Potencia nominal frigorífica/calorífica: 28 / 28 Kw**

- Consumo eléctrico en ciclo de refrigeración/calefacción: 7,87 / 6,47 Kw

- Eficiencia energética en refrigeración EER: 3,6

- Eficiencia energética en calefacción COP:4,3

- **Rendimientos estacionales SEER: 6,68 y SCOP: 4,5**

- Alimentación eléctrica: trifásica 5 hilos, 380 v, 50 Hz

- Intensidad máxima de arranque: 5 A

- Nivel sonoro: 60 dB(A)

- Dimensiones (alto x ancho x fondo): 1.505 x 970 x 370 mm

- Peso: 165 Kg

- Tipo de ventilador y cantidad: Ventilador axial inverter (posición horizontal), 2

- Presión estática disponible: 35 Pa

- Caudal aire estándar: 8.700 m3/h

- Refrigerante: R410A

- Tubería de refrigerante (líquido – gas): 3/8 - 7/8 o también 3/8 – 1 o también 3/8 – 1 1/8 pulgadas

### **Unidades interiores:**

Dos unidades interiores tipo conductos alta presión FDU140KXE6 o equivalente. Compatible con sistemas de caudal variable de refrigerante tipos:

KX4, KX6 y KXZ bomba de calor, KXR4, KXR6 y KXZR recuperación de calor. Marca Mitsubishi Heavy Industries. Con válvula de expansión electrónica. Bomba de drenaje (elevación máxima 60 cm). Refrigerante R-410A

- Compatible con bus de datos tipo Superlink I y Superlink II
- Direccionamiento manual y automático
- Compatible con mando por cable tipo RC-E5, RC-EX3, RCH-E3 o mando inalámbrico tipo RCN-KIT4-E2
- Señales de entrada (contacto libre de tensión): marcha/paro externo
- Señales de salida (12 Vcc / 0 Vcc): funcionamiento, ciclo de calor, compresor en funcionamiento, bloqueo por avería
- Ventilador centrífugo
- Motor de bajo consumo de corriente continua, de 2 velocidades, protección contra sobrecalentamiento integrada.
- Regulación automática o manual de presión estática externa para mantener el caudal de aire mediante mando RC-E5/RCEX3.
- **Potencia nominal frigorífica: 14 Kw**
- **Potencia nominal calorífica: 16 Kw**
- Consumo eléctrico total frío: 300 W
- Consumo eléctrico total calor: 300 W
- Fuente de alimentación: monofásica, 220V, 50Hz
- Nivel sonoro (velocidad baja): 29 dB
- Dimensiones (alto - ancho - fondo): 280 - 1370 – 740 mm
- Peso: 54 Kg
- Caudal de aire (velocidad ultra-alta): 2340 m<sup>3</sup>/h
- Presión estática (velocidad ultra-alta): 200 Pa

### **CONTROL**

Se dispone de controles remotos con cable para cada unidad, marca Mitsubishi Heavy Industries, modelo RC-E5 o equivalente, con pantalla LCD, a dos hilos, compatible con unidades interiores RAC, PAC, KX6 y KXZ. KX6 y KXZ.

Sensor de temperatura ambiente incorporado.

### **PRODUCCIÓN DE ACS**

No se dispone de producción de ACS.

### **VENTILACIÓN**

Se proyecta un sistema de ventilación mecánica compuesto por dos redes independientes de impulsión y extracción de aire de renovación general con recuperación de calor.

En el anexo correspondiente de justificación del CTE DB HS3 / RITE se describe con mayor detalle la justificación de la instalación de renovación de aire.

#### **4.- CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA Y DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN**

##### **4.1.- DATOS DE LA ENVOLVENTE Y TRANSMITANCIA TÉRMICA DE CERRAMIENTOS**

Estos datos pueden consultarse en el apartado dedicado a la justificación de la sección HE 1, incluido en el presente anexo.

##### **4.2.- PARÁMETROS DE DISEÑO Y MÉTODO DE CÁLCULO**

###### **Condiciones exteriores de diseño**

Emplazamiento: Chantada  
Latitud (grados): 42.61 grados  
Altitud sobre el nivel del mar: 480 m  
Percentil para verano: 5.0 % (TS 1 %).  
Temperatura seca verano: 28.00 °C  
Temperatura húmeda verano: 20.80 °C  
Percentil para invierno: 97.5 % (TS 99 %).  
Temperatura seca en invierno: -2.50 °C  
Humedad relativa en invierno: 90 %  
Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %  
Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %  
Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %  
Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %  
Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %  
Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %  
Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 5 %

###### **Condiciones interiores de diseño**

Se diseña la instalación de climatización para una temperatura interior de 23°C en verano e invierno, y humedad relativa del 50%, por lo que se cumplen las prescripciones del RITE en relación al bienestar térmico de los ocupantes.

###### **Modelo y método empleado para el cálculo de cargas térmicas**

En el cálculo de las cargas térmicas se emplean una serie de parámetros que se agrupan en tres tipos:

- Datos exteriores: Para realizar el cálculo de las cargas térmicas se han tenido en cuenta las condiciones exteriores de diseño según Norma UNE 100001:2001 y la guía técnica de Condiciones climáticas exteriores de proyecto, del IDAE, para el emplazamiento del edificio, definidos con anterioridad. Se han empleado datos de radiación solar en función de la orientación.
- Datos de los cerramientos: Un recinto está delimitado por elementos constructivos, tales como paredes, forjados y huecos. La orientación debe ser definida para el caso de los elementos verticales en contacto con el exterior.
- Datos de los recintos: Los recintos se definen con unas condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa. Se definen asimismo la ocupación, iluminación, ventilación y la simulación de otras cargas del recinto cuando sea necesario. Además, la selección del tipo de suelo es necesaria para tener en cuenta la acumulación de calor en el recinto.

La composición de los cerramientos del edificio es la indicada en la memoria del proyecto.

Los valores de los coeficientes de transmisión de calor, proporcionados en el apartado de "Descripción de la envolvente térmica", han sido calculados empleando la base de datos del Programa Líder, por recomendación del Código Técnico de Edificación.

Los coeficientes de mayoración empleados en función de la orientación son los mostrados en la siguiente tabla:

COEFICIENTES DE MAYORACIÓN EN FUNCIÓN DE LA ORIENTACIÓN			
NORTE	ESTE	SUR	OESTE
20%	10%	0%	10%

Para orientaciones diferentes a las definidas, se ha realizado la interpolación pertinente.

Para efectuar el cálculo exacto de las necesidades caloríficas, se analiza local por local y se determinan las pérdidas de calor totales como suma de pérdidas por transmisión en paredes, ventanas, suelo, techo, puertas, añadiendo los incrementos debidos a intermitencia, como se especifica en el DB-HE1: "Limitación de demanda energética".

En el cálculo de los cerramientos exteriores se emplea el coeficiente de transmisión de calor, el área y la superficie del elemento, mediante la siguiente fórmula:

$$Q_T = A \cdot K \cdot (T_{ext} - T_{int})$$

Donde:

Q<sub>T</sub>: Calor total a través de un cerramiento sin inercia (W).

A: Área del cerramiento (m<sup>2</sup>).

K: Coeficiente de transmisión de calor (W/m<sup>2</sup> °C).

T<sub>ext</sub>: Temperatura exterior (°C).

T<sub>int</sub>: Temperatura exterior (°C).

Los huecos exteriores se calculan de la misma forma que los cerramientos, ya que se realiza una aproximación en el cálculo de la radiación.

Los cerramientos interiores se calculan tomando la temperatura de otro recinto, o en su defecto la media aritmética entre el exterior y el recinto que se va a calcular.

Para el cálculo de calefacción no se tienen en cuenta la ocupación, ni la iluminación ni otras cargas supuestas, de modo que se produce una posible mayoración. Sin embargo, sí se tiene en cuenta la ventilación.

Para la carga térmica calorífica por ventilación se toma únicamente la carga sensible.

## RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CLIMATIZACIÓN

Conjunto: Cjto_1													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructura l (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible e (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
S_Actos	Planta baja	4577.68	7345.33	10562.96	12519.16	15897.68	2880.00	413.23	4510.71	84.65	12932.39	20408.39	20408.39
Camerino	Planta baja	3.06	163.52	227.87	174.91	242.48	57.60	8.26	90.21	42.34	183.17	332.69	332.69
Total							2937.6	Carga total simultánea			20741.1		

## CALEFACCIÓN

Conjunto: Cjto_1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
S_Actos	Planta baja	6808.07	2880.00	2280.81	37.70	9088.88	9088.88
Camerino	Planta baja	446.18	57.60	45.62	62.59	491.80	491.80
<b>Total</b>			<b>2937.6</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>9580.7</b>	

## RESULTADOS DETALLADOS DEL CÁLCULO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CLIMATIZACIÓN

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
S_Actos (S_Actos)		Cjto_1							
Condiciones de proyecto									
Internas				Externas					
Temperatura interior = 23.0 °C				Temperatura exterior = 27.4 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.8 °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	46.0	0.25	338	Intermedio	20.7			-27.20
Fachada	SO	71.2	0.25	338	Intermedio	20.8			-40.10
Fachada	SE	39.6	0.25	338	Intermedio	19.8			-32.55
Fachada	NE	45.7	0.25	338	Intermedio	19.4			-42.08
Fachada	N	9.8	0.25	338	Intermedio	19.1			-9.71
Fachada	S	25.0	0.25	338	Intermedio	19.9			-19.67
Fachada	E	5.8	0.25	338	Intermedio	20.0			-4.48
Fachada	NO	4.1	0.25	338	Claro	20.2			-2.97
Ventanas exteriores									

Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)		
1	NO	1.0	1.64	0.47	137.3		131.92
1	NO	8.8	1.61	0.63	265.5		2341.59
1	NO	1.0	1.63	0.47	140.7		139.26
2	SO	0.7	1.64	0.43	109.9		78.67
2	SO	0.7	1.64	0.43	90.2		65.71
1	SO	0.4	1.64	0.43	91.0		33.61
1	SO	3.0	1.62	0.58	31.5		93.20
2	NE	3.4	1.62	0.54	20.3		68.17
2	SO	3.4	1.62	0.54	68.2		229.38
4	NE	4.9	1.63	0.51	20.8		102.76
1	NE	1.1	1.63	0.50	22.4		25.55
2	S	2.5	1.63	0.51	19.7		48.57
1	E	1.2	1.63	0.51	26.2		32.44
2	SE	3.4	1.62	0.55	22.4		75.10
1	SE	1.7	1.62	0.55	25.0		42.59
1	SE	1.7	1.62	0.54	27.3		45.55
4	NO	6.7	1.62	0.53	170.5		1145.77
<b>Cubiertas</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m²)</b>	<b>U (W/(m²·K))</b>	<b>Peso (kg/m²)</b>	<b>Color</b>	<b>Teq. (°C)</b>		
Tejado	240.2	0.24	177	Intermedio	24.0		56.62
<b>Total estructural</b>							<b>4577.68</b>
<b>Ocupantes</b>							
<b>Actividad</b>	<b>Nº personas</b>	<b>C.lat/per (W)</b>	<b>C.sen/per (W)</b>				
Sentado o en reposo	100	32.18	65.26			3217.63	6525.59
<b>Iluminación</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Coef. iluminación</b>					
Fluorescente sin reactancia	964.39	0.85					819.73
<b>Cargas interiores</b>						<b>3217.63</b>	<b>7345.33</b>
<b>Cargas interiores totales</b>							<b>10562.96</b>
<b>Mayoración de cargas</b>						5.0 %	160.88
<b>FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79</b>						<b>Cargas internas totales</b>	<b>3378.51</b>
						<b>Potencia térmica interna total</b>	<b>15897.68</b>
<b>Ventilación</b>							
<b>Caudal de ventilación total (m³/h)</b>							
2880.0						9755.91	3935.52
<b>Recuperación de calor</b>							
Eficiencia higrométrica = 60.0 %						-5853.54	
Eficiencia térmica = 90.0 %							-3541.96
<b>Mayoración de cargas</b>						5.0 %	195.12
						<b>Cargas de ventilación</b>	<b>4097.48</b>
						<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>4510.71</b>
						<b>Potencia térmica</b>	<b>7476.00</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 241.1 m²</b>						<b>84.6 W/m²</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 20408.4 W</b>

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
Camerino (Camerino) Cjto_1									
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 23.0 °C					Temperatura exterior = 27.4 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 20.8 °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	4.7	0.25	338	Intermedio	21.0			
Fachada	N	22.8	0.25	338	Intermedio	19.2			
Fachada	SE	5.7	0.25	338	Intermedio	19.7		-2.40 -22.18 -4.84	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
5	N	1.8	1.64	0.43	17.5			31.37	
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Tejado	7.4	0.24	177	Intermedio	23.6			1.11	
Total estructural								3.06	
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Sentado o en reposo	2	32.18	65.26				64.35	130.51	
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación						
Fluorescente con reactancia	31.43		1.05					33.00	
Cargas interiores							64.35	163.52	
Cargas interiores totales								227.87	
Mayoración de cargas							5.0 %	3.22	8.33
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.72							Cargas internas totales	67.57	174.91
Potencia térmica interna total								242.48	
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
57.6									
Recuperación de calor									
Eficiencia higrométrica = 60.0 %							195.12	78.71	
Eficiencia térmica = 90.0 %							-117.07		
Mayoración de cargas							5.0 %	3.90	0.39
Cargas de ventilación							81.95	8.26	
Potencia térmica de ventilación total								90.21	
Potencia térmica							149.52	183.17	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.9 m²							42.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 332.7 W	



## CALEFACCIÓN

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
S_Actos (S_Actos)		Cjto_1				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 23.0 °C		Temperatura exterior = -2.5 °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	46.0	0.25	338	Intermedio	342.70
Fachada	SO	71.2	0.25	338	Intermedio	484.75
Fachada	SE	39.6	0.25	338	Intermedio	269.56
Fachada	NE	45.7	0.25	338	Intermedio	341.05
Fachada	N	9.8	0.25	338	Intermedio	76.30
Fachada	S	25.0	0.25	338	Intermedio	161.98
Fachada	E	5.8	0.25	338	Intermedio	41.62
Fachada	NO	4.1	0.25	338	Claro	30.78
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
2	NO		2.0	1.64		93.51
1	NO		8.8	1.61		416.35
5	SO		1.8	1.64		79.72
1	SO		3.0	1.62		128.32
2	NE		3.4	1.62		159.55
2	SO		3.4	1.62		146.25
4	NE		4.9	1.63		235.41
1	NE		1.1	1.63		54.56
2	S		2.5	1.63		102.44
1	E		1.2	1.63		56.63
4	SE		6.7	1.62		292.23
4	NO		6.7	1.62		320.16
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	240.2	0.24	177	Intermedio	1476.60	
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
ForjSan	241.1	0.32	204	1173.41		
Total estructural						6483.88
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 324.19
Cargas internas totales						6808.07
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
2880.0						22808.10
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 90.0 %						-20527.29
Potencia térmica de ventilación total						2280.81
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 241.1 m² 37.7 W/m²						POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 9088.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
Camerino (Camerino)		Cjto_1			
Condiciones de proyecto					
Internas			Externas		
Temperatura interior = 23.0 °C			Temperatura exterior = -2.5 °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	4.7	0.25	338	Intermedio
Fachada	N	22.8	0.25	338	Intermedio
Fachada	SE	5.7	0.25	338	Intermedio
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
5	N		1.8	1.64	
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Tejado	7.4	0.24	177	Intermedio	
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
ForjSan	7.9	0.32	204		
Total estructural					424.94
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 %
Cargas internas totales					446.18
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
57.6					456.16
Recuperación de calor					
Eficiencia térmica = 90.0 %					-410.55
Potencia térmica de ventilación total					45.62
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.9 m²					62.6 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :					491.8 W

#### 4.4.- COMPROBACIÓN DE LA COBERTURA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CLIMATIZACIÓN POR PARTE DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS

Todas las unidades interiores abastecen la refrigeración y calefacción cubre las demandas de los recintos de cálculo:

La unidad exterior abastece la energía necesaria para las unidades interiores proyectadas.

Demanda máxima refrigeración: 20,71 kW  
Potencia instalada Ud. Exterior: 28 kW  
Potencia instalada Uds. Interiores: 14 + 14 = 28 kW

Demanda máxima calefacción: 9,58 kW  
Potencia instalada Ud. Exterior: 28 kW  
Potencia instalada Uds. Interiores: 16 + 16 = 32 kW

#### 5.- VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS DEL RITE

Para la correcta aplicación de las exigencias en el diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas se verificará lo siguiente:

- Cumplimiento de la exigencia de bienestar e higiene (IT 1.1)
  - a) Cumplimiento de la exigencia de calidad térmica del ambiente establecida en el apartado IT.1.1.4.1 del RITE
  - b) Cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior en el apartado IT.1.1.4.2 del RITE
  - c) Cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado IT.1.1.4.3d del RITE
  - d) Cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado IT.1.1.4.4 del RITE
- Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética (IT 1.2)
- Cumplimiento de la exigencia de seguridad (IT 1.3)

#### 5.1.- CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

##### 5.1.1.- EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA: TEMPERATURA OPERATIVA Y HUMEDAD RELATIVA

Para la determinación de las condiciones interiores de diseño (temperatura operativa y humedad relativa en condiciones de invierno, velocidad media del aire) se han tenido en cuenta las prescripciones de la IT 1.1.4.1, relativas a la calidad térmica del ambiente. Estas consideraciones realizadas en el diseño se reflejan en el apartado "Calidad térmica del ambiente" del presente Anexo.

La temperatura operativa y humedad relativa de diseño se han fijado con el objetivo de garantizar un porcentaje de insatisfechos (PPD) inferior al 10%, considerando actividad metabólica sedentaria (1,2 met) y un grado de vestimenta de 1 clo. Se garantiza que se alcanza un ambiente térmico de categoría B según el Informe CEN CR 1752, puesto que las condiciones seleccionadas son más favorables que las citadas en el mismo.

Las condiciones de diseño seleccionadas (temperatura interior de 23°C y humedad del 50%) generan un PPD inferior al 10%, como se comprueba en apartados anteriores del presente Anexo.

TEMPERATURA OPERATIVA Y HUMEDAD RELATIVA			
ESTACIÓN	RECINTO	TEMPERATURA OPERATIVA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
Invierno/Verano	Todos los climatizados	23 ° C	50%

### **5.1.2.- EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA: VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE**

En cuanto a la velocidad media del aire, como se ha comentado en el apartado correspondiente del presente Anexo y en el apartado de ventilación, ésta es inferior a la velocidad media admisible del aire requerida para un PPD inferior al 10%, habiendo sido esta última obtenida para un grado de turbulencia del 15% y un modelo de difusión (mezcla o desplazamiento).

Se cumplen, por tanto, las prescripciones de la IT 1.1.4.1.3.

### **5.1.3.- EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR**

Se remite al anexo HS 3 para la justificación de estos aspectos del RITE.

### **5.1.4.- EXIGENCIA DE HIGIENE**

#### **5.1.4.1.- PREPARACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA**

No se dispone de demanda ni de producción de ACS.

#### **5.1.4.2.- APERTURAS DE SERVICIO PARA LIMPIEZA DE CONDUCTOS**

Las redes de conductos de ventilación estarán compuestas por elementos desmontables y piezas en T de contera amovibles, y dispondrán de secciones desmontables que faciliten su mantenimiento. El local dispone de registros en el falso techo continuo existente. Los conductos se ejecutan en fibra, por lo que son fácilmente practicables para la ejecución de registros. De este modo, se cumplen todos los requisitos establecidos en la IT 1.1.4.3.4 como exigencias de higiene relativas a la limpieza de conductos.

### **5.1.5.- EXIGENCIA DE CALIDAD DE AMBIENTE ACÚSTICO**

Las instalaciones térmicas proyectadas cumplen con la legislación relativa a la protección contra la contaminación acústica vigente.

### **5.2.- CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Se verificará el cumplimiento de la IT 1.2 del RITE, "EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUALES." mediante el procedimiento simplificado, que consiste en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante el cumplimiento de los valores límite y soluciones especificadas en esta sección.

Para ello, debe verificarse el cumplimiento de las siguientes exigencias que le sean de aplicación:

- a) Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de frío y calor (IT 1.2.4.1)
- b) Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en redes de tuberías y conductos de calor y frío (IT 1.2.4.2)
- c) Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas (IT 1.2.4.3)
- d) Cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos (IT 1.2.4.4)
- e) Cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía (IT 1.2.4.5)
- f) Cumplimiento de la exigencia de utilización de energías renovables y aprovechamiento de energías residuales (IT 1.2.4.6)
- g) Cumplimiento de la exigencia de limitación de utilización de energía convencional (IT 1.2.4.7)

- h) Cumplimiento de la exigencia de evaluación de la eficiencia energética general del sistema de climatización y agua caliente sanitaria (IT 1.2.4.8).

Se desarrollan a continuación los apartados anteriores aplicables a la instalación térmica objeto del presente proyecto.

### **5.2.1.- GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO**

La potencia térmica suministrada por las unidades de producción de calor/frío se ajusta a la demanda energética máxima simultánea de climatización de la zona acondicionada.

### **5.2.2.- REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS**

#### **5.2.2.1.- AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE TUBERÍAS**

##### **Generalidades**

El RITE establece en la IT 1.2.4.2.1 que todas las tuberías y accesorios, así como los equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de aislamiento térmico en las condiciones indicadas en la misma, es decir:

- tuberías que transporten fluidos con temperatura inferior a la del ambiente del local por el que discurren
- tuberías con temperatura mayor que 40°C que circulen por locales no calefactados, incluyendo en éstos patinillos, suelos técnicos, etc.

Por tanto, deberán aislarse las tuberías de distribución de ACS, al transportar agua susceptible de poseer una temperatura superior a 40 °C.

Las tuberías de agua fría estarán aisladas en todo su trazado, ya que cuando discurren por locales calefactados, la temperatura del agua (previsiblemente entre 7 y 10 °C) es inferior a la temperatura ambiente. El aislamiento de las tuberías de agua fría es necesario para evitar el ascenso de la temperatura de agua fría por encima de 20°C, y por tanto la proliferación de la legionela.

Para evitar las condensaciones intersticiales, la IT 1.2.4.2.1.1 indica que debe instalarse una adecuada barrera al paso del vapor, que en este caso quedará garantizada por el tipo de aislamiento térmico seleccionado, que se describe a continuación en este apartado.

Se realiza la justificación del espesor mínimo de aislamiento de las tuberías empleadas en el proyecto según la IT 1.2.4.2.1.2 (procedimiento simplificado).

Adicionalmente, se ha comprobado que las pérdidas térmicas globales no superan el 4% de la potencia máxima que transporta.

Características del aislamiento térmico seleccionado (barrera contra el vapor): la coquilla de espuma elastomérica seleccionada es un material tipo MOC, recomendada para aplicaciones de agua fría y agua caliente sanitaria, así como agua caliente hasta 100°C, por lo que son apropiadas para las redes de distribución de agua fría, refrigerante y ACS.

#### **5.2.2.2.- ESTANQUEIDAD DE LAS REDES DE CONDUCTOS**

La estanqueidad de las redes de conductos se determina mediante la siguiente ecuación:

$$f = c \times p^{0,65}$$

Siendo:

f = fugas de aire en L/(s.m<sup>2</sup>)

p = presión estática en Pa

c = coeficiente que define la clase de estanqueidad

La IT 1.2.4.2.3 que las redes de conductos deben tener una estanqueidad clase B o superior, siendo el coeficiente para la clase B igual a c= 0,009

En la ejecución y pruebas de estanqueidad de las redes de conductos se comprobará que las fugas en cada uno de los circuitos no superarán los valores indicados en la tabla anterior en ningún caso, cumpliéndose de este modo la clase B de estanqueidad exigida por el RITE.

#### **5.2.2.3.- CAÍDAS DE PRESIÓN EN COMPONENTES**

Las unidades terminales de aire y rejillas de retorno cumplirán lo especificado en la IT 1.2.4.2.4 en lo relativo a las caídas de presión máximas admisibles, para lo cual se remite el anexo HS 3 del presente proyecto.

#### **5.2.2.4.- EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EQUIPOS PARA EL TRANSPORTE DE FLUIDOS**

Los equipos de propulsión de fluidos se han seleccionado de modo que el rendimiento es máximo para las condiciones calculadas de funcionamiento.

La instrucción técnica IT 1.2.4.2.5 indica que, para sistemas de ventilación y extracción, la categoría a la que pertenece cada sistema debe ser SFP 1 o bien SFP 2. En un sistema de impulsión con filtros F7 para un caudal tan pequeño no se encuentra una solución en el mercado que garantice un SFP 2.

#### **5.2.3.- CONTROL**

##### **5.2.3.1.- CONTROL DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS**

El RITE establece que todas las instalaciones térmicas deben estar dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se pueda mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de carga térmica.

En empleo de controles todo-nada se limita a los siguientes casos:

- límites de seguridad de temperatura y presión
- regulación de la velocidad de ventiladores de unidades terminales
- control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales
- control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, siempre que la potencia térmica nominal total del sistema no sea mayor que 70 kW

Cada acondicionador de aire dispone de control de encendido, control de modos y control de velocidad del ventilador. El control de modos tiene 3 posiciones ajustadas: refrigeración, deshumidificación y ventilación

#### 5.2.3.2.- CONTROL DE LAS CONDICIONES TERMOHIGROMÉTRICAS

Según la IT 1.2.4.3.2, los sistemas de climatización deben diseñarse para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termohigrométrico, siendo exigible una determinada categoría sistema de sistema de control de condiciones termohigrométricas en función de la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa.

Se analizan las categorías requeridas para los sistemas presentes en el presente proyecto:

CONTROL DE LAS CONDICIONES TERMOHIGROMÉTRICAS			
Sistema	Categoría	Equipamiento mínimo de control THM	Equipamiento proyectado de control THM
Ventilación	THM-C0	Sin requerimientos	Horario programable y variación de caudal manual en varias etapas
Climatización	THM-C1	Variación de la temperatura del fluido caloportador en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura ambiente por zona térmica	Variación del caudal de aire refrigerado / calefactado y termostato marcha paro

#### 5.2.4.- RECUPERACIÓN DE ENERGÍA

Se prevé la instalación de un sistema recuperación de calor de aire de extracción de calor de alta eficiencia.

#### 5.2.5.- LIMITACIÓN DE UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA CONVENCIONAL

En el presente proyecto, no es aplicable la limitación de utilización de energía convencional (energía eléctrica directa por efecto Joule) para la generación de calor, dado que ésta sólo se aplica a instalaciones centralizadas según la IT 1.2.4.7.1. Dado que el local objeto del presente proyecto cuenta con un único usuario (instalación individual no centralizada), no existen limitaciones impuestas para el uso de energía eléctrica como fuente del sistema de climatización proyectado.

#### 5.3.- CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD

Para garantizar el cumplimiento de la IT 1.3 "Exigencia de Seguridad" se realizarán las siguientes verificaciones:

- Cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío (IT 3.4.1)
- Cumplimiento de la exigencia de seguridad de redes de tuberías y conductos de calor y frío (IT 3.4.2)
- Cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios (IT 3.4.3)
- Cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización (IT 3.4.4)

#### 5.3.1.- EXIGENCIAS DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO

Según la IT 1.3.4.1.2, los locales donde se alojen los equipos de producción de frío o calor con potencia superior a 70 kW tienen consideración de salas de máquinas.

En el presente proyecto no se dispone de sala de máquinas.

#### 5.3.2.- REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS

Las redes de tuberías y conductos cumplirán con lo establecido en la IT 1.3.4.2.

En cuanto a los conductos de aire de ventilación, cumplirán con lo especificado en la IT 1.3.4.2.10.1

### **5.3.3.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Las instalaciones térmicas proyectadas cumplen la normativa vigente en materia de Protección Contra Incendios.

### **5.3.4.- SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN**

Según la IT 1.3.4.4.1, ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de emisores de calor, podrá tener una temperatura superior a 60°C.

Esto se garantiza mediante la colocación de aislamiento térmico en tuberías, conductos, equipos y accesorios de las instalaciones térmicas que tengan posibilidad de encontrarse al menos a 60°C.

Todos los equipos de las instalaciones térmicas estarán situados de forma que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se instalarán en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Para los equipos y aparatos que queden ocultos, se prevén registros en suelos/paredes.

Las conducciones de las instalaciones estarán señalizadas según UNE 100100.

Los aparatos de medida estarán situados en lugares visibles y accesibles para su mantenimiento.

Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.

## **6.- MONTAJE**

Se cumplirán las condiciones de montaje incluidas en el RITE, IT 2.



## **ÍNDICE**

- 1.- OBJETO DEL ANEXO**
- 2.- REGLAMENTOS A APLICAR**
- 3.- INSTALACION ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN**
  - 3.1.- PREVISIÓN DE CARGAS**
  - 3.2.- CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD**
  - 3.3.- PROTECCIONES A INSTALAR EN CUADRO EXISTENTE DEL I.E.S**
  - 3.4.- LÍNEA DE ALIMENTACIÓN A CUADRO DE MANDO DE SALÓN DE ACTOS**
  - 3.5.- CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN SALÓN DE ACTOS**
  - 3.6.- INSTALACIÓN INTERIOR SALÓN DE ACTOS**
- 4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

## **ANEXOS:**

- CÁLCULO DE LÍNEAS**
- CÁLCULO DE EMERGENCIAS**



Fuerza/Ventilación	Uds	P/Ud	Pteór	Fs	Fu	C1	Ptcál
PROYECTOR	1	100 W	100.00 W	1	1	1	100.00 W
PC1 TT.CC PUESTOS GRABACIÓN	4	3,450 W	13,800.00 W	0.4	0.4	1	2,208.00 W
PC2 TT.CC PUESTOS ESCENARIO	4	3,450 W	13,800.00 W	0.4	0.4	1	2,208.00 W
TC-1 TT.CC OO.UU	4	3,450 W	13,800.00 W	0.2	0.25	1	690.00 W
TC-2 TT.CC OO.UU	4	3,450 W	13,800.00 W	0.4	0.4	1	2,208.00 W
BOMBA DE CALOR	1	7,870 W	7,870.00 W	1	1	1.25	9,837.50 W
RECUPERADOR DE CALOR	1	1,920 W	1,920.00 W	1	1	1.25	2,400.00 W
UNIDADES INTERIORES	2	300 W	600.00 W	1	1	1.25	750.00 W
<b>TOTAL FUERZA</b>							<b>20,401.50 W</b>

ALUMBRADO TOTAL	Pteór	Fs	Ptcál
	1,714.00 W	0,95	1,628.30 W

FUERZA GENERAL	Pteór	Fs	Ptcál
	7,414.00 W	0,9	6,672.60 W

FUERZA CLIMA Y VENT	Pteór	Fs	Ptcál
	12,987.50 W	0,9	11,688.75 W

**Potencia Instalada: 19,99 kW**

Se proyecta un interruptor general automático de **4x50 A**

**Potencia Admisible: 34,64 kW**

### 3.2.- CLASIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD

La instalación eléctrica se encuadra dentro de los locales de pública concurrencia y por tanto es de especial aplicación la ITC-BT-28, en virtud de lo cual se hará especial atención a que todos los conductores sean no propagadores del incendio y con baja opacidad de humos según norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 21.1002, según la tensión asignada del cable, así como todos los tubos protectores de los conductores sean “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1.

Asimismo, al tratarse de un salón de actos, se encuadra dentro del grupo de locales de espectáculos, por lo que requiere de suministro de socorro cualquiera que sea su ocupación.

### 3.3.- PROTECCIONES A INSTALAR EN CUADRO EXISTENTE DEL I.E.S

Con objeto de proteger la línea de alimentación al cuadro proyectado en el salón de actos, se instalan las siguientes protecciones en el cuadro existente de mando y protección del I.E.S:

- 1 magnetotérmico de 4x50A
- 1 diferencial de 4x63A 500mA Selectivo

Debido a los horarios de funcionamiento del salón de actos, es poco probable que se produzca una sobrecarga en la instalación existente del IES. De todos modos será necesario tener este aspecto en cuenta, revisando los elementos de protección generales, durante la ejecución de la instalación.

### 3.4.- LÍNEA DE ALIMENTACIÓN A CUADRO DE MANDO DE SALÓN DE ACTOS

La línea de alimentación del cuadro del salón de actos proyectado tiene una longitud de 52 m, se ejecuta con conductores unipolares RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x16mm<sup>2</sup>+TT de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV según UNE 21123-4.

Dicha línea discurre de la siguiente manera:

- En superficie en el interior de canal 73 en U23X dimensiones 40x60 mm por el interior del edificio.
- En superficie, bajo tubo de PVC rígido en el exterior por fachada del edificio.
- Enterrada, bajo tubo de polietileno de doble pared de diámetro 50 mm, desde la salida del edificio principal hasta el cuadro de protecciones del salón de actos.

### 3.5.- CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN SALÓN DE ACTOS

Se proyecta un cuadro de mando y protección para el salón de actos ubicado según documento de planos. Dicho cuadro se instala en superficie. Se tiene presente lo indicado en la Instrucción ITC-BT 17 "Dispositivos privados de mando y protección".

Dicho cuadro está formado por un armario metálico XL3 400 de 193mm de fondo con puerta plana.

<b>SALÓN DE ACTOS</b>	Cuadro General; dimensiones 1900x575x193 mm (alto x ancho x fondo)
-----------------------	--

Los distintos grados de protección que tiene son:

- Resistencia al fuego según norma CEI 60695-2 750°/5 s.
- Protección IP contra agua y suciedad IP40
- Resistencia a cortocircuitos Ipk 35kA
- Protección IK contra impactos IK08

En el citado cuadro se instalan los magnetotérmicos y diferenciales para los distintos circuitos según esquema unifilar en el documento de Planos.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

### 3.6.- INSTALACIÓN INTERIOR SALÓN DE ACTOS

#### Prescripciones de carácter general

Las líneas parten desde los cuadros de distribución y mando hasta los puntos de consumo, tal y como se muestran en los planos adjuntos, y siguiendo las prescripciones del REBT.

La sección de los conductores a utilizar se determina, de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5% para los demás usos.

#### Cumplimiento de la ITC-BT-28

Tal y como se indicó en apartados anteriores, es de especial importancia lo indicado en la ITC-BT-28.

Las principales exigencias son:

- Que el alumbrado de la zona de público se encuentre repartida en al menos tres circuitos independientes, con sus respectivos magnetotérmicos y diferenciales.

- Que todos los conductores sean no propagadores del incendio y con baja opacidad de humos.
- Que el conjunto de la instalación presente un grado de protección IP-4X en las zonas accesibles al público. En el caso que nos ocupa toda la instalación discurrirá empotrada en tabiques para alimentar a tomas de corriente y/o sobre falso techo/recricado de nivelación.
- En el caso que nos ocupa, se requiere de suministro de socorro.
- Se requiere de alumbrado de emergencia, de tal modo que se garantice 5 lux en cuadros eléctricos y medios de protección contra incendios, 1 lux en recorridos de evacuación y 0,5 lux en resto. Las luminarias propuestas son de tipo autónomo, con batería para 1H y encendido automático cuando la tensión desciende del 70% de su valor nominal.

### **Alumbrado convencional**

El alumbrado interior del salón de actos se resuelve mediante:

- Downlight Led de 23W regulación DALI en graderío, almacén y camerino.
- Paneles led de 30W regulación DALI en escenario.

Asimismo, se proyecta una iluminación exterior formada por:

- Downlight Led de 10,5W en acceso de salón de actos.
- Aplique Led 10W en escaleras laterales de salón de actos.

Se proyecta un sistema de control del alumbrado mediante el sistema Scena de Simón.

La instalación eléctrica de alumbrado discurre sobre falso techo, en el interior de tubo de PVC corrugado libre de halógenos, unido a techo mediante el uso de taco-bridá. La derivación a las distintas luminarias se realizará en el interior de cajas de derivación, de tipo estanco, colocadas sobre falso techo.

Los conductores a emplear son de cobre, tipo ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575.

### **Alumbrado de emergencia y señalización**

Según se especifica en la instrucción ITC-BT-28, el local de pública concurrencia contará con alumbrado de emergencia, que asegure en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación de los locales y accesos hasta sus salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar los puntos que la señalen.

Contará esta instalación con alumbrado de seguridad, tanto para evacuación como para alumbrado ambiente o antipánico.

El alumbrado de seguridad estará constituido por bloques autónomos de emergencia con baterías de 1 hora de autonomía. Cumplirán con las normas UNE-EN 60.598-2-22 y la norma UNE 20.392.

El alumbrado de seguridad entrará en funcionamiento automáticamente cuando se produzca un fallo del alumbrado general o cuando la tensión de este baje a menos del 70% de su valor nominal.

Contarán con alumbrado de seguridad los siguientes recintos:

- Todos los recintos con ocupación mayor de 100 personas.
- Los recorridos generales de evacuación.
- Los aseos generales de planta.
- En los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- En toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- En el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- Cerca de las escaleras (a menos de 2 metros), de manera que cada tramo de escalera reciba una iluminación directa.

- Cerca de cada cambio de nivel ( a menos de 2 metros)
- Cerca de cada puesto de primeros auxilios (a menos de 2 metros)
- Cerca de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios (a menos de 2 metros)
- En los cuadros de distribución de las instalaciones de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

El alumbrado de evacuación, que se instalará en las vías de evacuación y accesos, deberá proporcionar a nivel de suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminación mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado ambiente o antipánico, que permite a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos, deberá proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 2 m. La relación entre la iluminancia máxima y mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

### **Fuerza**

La instalación de fuerza está compuesta por tomas de corriente y puntos de alimentación a maquinaria y equipos de ventilación y climatización.

La instalación eléctrica de fuerza discurre sobre falso techo, en el interior de tubo de PVC corrugado libre de halógenos, unido a techo mediante el uso de taco-bridas. Las bajadas a los distintos receptores se realizan con el mismo tipo de tubo en el interior de tabiques o trasdosados.

En general los conductores a emplear son de cobre, tipo ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575 excepto en la alimentación a máquinas de climatización y ventilación que se emplean conductores de cobre tipo RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 1kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1.

Las distintas conexiones de la maquinaria se realizarán siempre con toma schuko (monofásicas), Cetac (trifásica) o fichas en el interior de cajas de conexiones estanca de la máquina, no aceptándose otro tipo de empalmes.

### **Suministro complementario de seguridad**

En cumplimiento de la Instrucción ITC-BT-28, se dispone de un suministro de socorro formado por un SAI de 10 KVA, con entrada y salida trifásica con una autonomía de 60 minutos para la alimentación de los servicios de alumbrado y seguridad.

Las características técnicas se describen a continuación:

Marca: Socomec

Modelo: Mastery GP4 de 10 kVA con 60 minutos de autonomía para 4,5 kW de carga

Tensión nominal entrada: 400 V

Tensión nominal salida: 400V

Bypass: conmutador interno de bypass de mantenimiento.

Eficiencia: modo VFI de doble conversión hasta 96,5% / Eco Mode hasta 99%

Dimensiones: 444x800x800 mm

Peso: 288 Kg

Debido a que los receptores alimentados por el suministro de seguridad son:

- Alumbrado de emergencia (aparatos autónomos)
- Alumbrado convencional (no considerado como servicio de seguridad por el REBT)

No es preciso el empleo de cables eléctricos con protección especial contra el fuego.

#### **4.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

Para la instalación de puesta a tierra se tendrá en cuenta las especificaciones de la instrucción ITC BT18.

Con el fin de limitar la tensión que con respecto a tierra se pueda presentar en la instalación en un momento dado, y al mismo tiempo asegurar el correcto funcionamiento de los aparatos de protección, se ejecutará un adecuado sistema de Puesta a Tierra de la instalación.

La resistencia de tierra se medirá una vez efectuada, instalándose, en caso necesario, una serie de picas verticales de 2,00 m de longitud, hasta conseguir una resistencia de tierra inferior a 20 Ohmios.

Además de estas medidas, se instalan los dispositivos de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que se muestran en los esquemas unifilares.

Estos diferenciales originan la desconexión de la instalación defectuosa cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanzan el valor predeterminado.

La elección de los interruptores diferenciales utilizados, se han determinado por lo condición de que el valor de la resistencia a tierra de las masas, deba cumplir la condición:

En locales o emplazamientos secos:  $50/I_s \geq R$

En locales o emplazamientos húmedos o mojados:  $24/I_s > R$

En este caso los interruptores diferenciales utilizados serán de alta sensibilidad (30 mA).

##### **Elementos a conectar a tierra**

Se conectarán a tierra todas las masas metálicas importantes existentes de la instalación.

##### **Toma de tierra**

Se realizará por medio de electrodos de tierra a 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, de acero recubierto con 30 micras como mínimo de una capa de cobre. Estas picas irán unidas entre sí por medio de conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección o de 95 mm<sup>2</sup> de acero galvanizado, según la instrucción ITC BT 18. A este conductor también se la unirán las partes metálicas de los pilares del edificio por medio de soldadura autógena.

Este electrodo en anillo estará situado en el subsuelo, en el lugar de la zanja de cimentación o siguiendo el perímetro del edificio a una profundidad mínima de 80 cm.

La línea principal de tierra irá a un registro, donde se encuentran los puentes de prueba, de donde saldrán las líneas de enlace con tierra de 35 mm<sup>2</sup> en cobre desnudo.

Las derivaciones de la línea principal de tierra partirán desde los cuadros de mando y distribución hasta el comienzo de la línea principal de tierra.

A las derivaciones de la línea principal de tierra, irán a embornar los conductores de protección de la instalación interior, mediante conductor aislado de las características que los activos. A los conductores de protección se conectarán todas las partes metálicas de la instalación, como instalaciones de fontanería, gas, calefacción, etc, y en general todo elemento metálico de importancia.

La resistencia de la toma de tierra se medirá una vez efectuada, instalándose en caso necesario una serie de picas verticales de 2,00 m de longitud, hasta conseguir una resistencia de tierra inferior a 20 ohmios.

## ANEXO: CÁLCULO DE LÍNEAS

Para calcular las secciones de los diferentes circuitos se sigue el siguiente procedimiento:

A.- Se halla la intensidad conociendo la potencia (según la previsión de cargas) y la tensión.

Líneas trifásicas:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi \cdot \sqrt{3}}$$

Líneas monofásicas:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi}$$

B.- Se coloca en la tabla de cálculo la sección de cable con una intensidad admisible (según el R.E.B.T.) superior a la calculada en el apartado anterior.

C.- Se calcula la caída de tensión producida al circular la intensidad del apartado A por el conductor seleccionado en el apartado B.

Líneas trifásicas:

$$e = \frac{P \cdot L}{S \cdot c \cdot V}$$

Líneas monofásicas:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{S \cdot c \cdot V}$$

D.- Se comprueba que: La intensidad es admisible según el R.E.B.T. La caída de tensión es menor que la exigida por el R.E.B.T.

E.- Se dimensionan los tubos de acuerdo con el R.E.B.T.

En las fórmulas anteriormente descritas el significado de los símbolos es el siguiente:

<b>P</b>	Potencia en Vatios
<b>V</b>	Tensión en voltios
<b>cos φ</b>	Factor de potencia
<b>c</b>	Conductividad
<b>I</b>	Intensidad en Amperios
<b>e</b>	Caída de tensión en voltios
<b>L</b>	Longitud en metros
<b>S</b>	Sección del conductor



## LÍNEA ALIMENTACIÓN C. SALÓN DE ACTOS. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Línea alimentación C. Salón de actos	V	cos $\phi$	Ic	I <sub>p</sub>	I <sub>z</sub>	S mm <sup>2</sup>	Ic<I <sub>p</sub> <I <sub>z</sub>
RZ1-K	400	1	28.85 A	50 A	73 A	16	SÍ

## LÍNEA ALIMENTACIÓN C. SALÓN DE ACTOS. CAÍDA DE TENSIÓN

Línea alimentacion C. Salón de actos	V	cos $\phi$	L m	S mm <sup>2</sup>	K	X $\omega$	R $\omega$	Ic	e (V)	e %
RZ1-K	400	1	52	16	44	0.0052	0.0739	28.85 A	3.88	0.97%

## CIRCUITOS INTERIORES. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Alumbrado	V	cos $\phi$	Ic	I <sub>p</sub>	I <sub>z</sub>	S mm <sup>2</sup>	Ic<I <sub>p</sub> <I <sub>z</sub>
1R ALUMBRADO	230	0.9	1.11 A	10 A	15 A	1.5	SÍ
2R ALUMBRADO	230	0.9	0.91 A	10 A	15 A	1.5	SÍ
E1R EMERGENCIAS	230	0.9	0.46 A	10 A	15 A	1.5	SÍ
1S ALUMBRADO	230	0.9	1.33 A	10 A	15 A	1.5	SÍ
2S ALUMBRADO	230	0.9	0.29 A	10 A	15 A	1.5	SÍ
E1S EMERGENCIAS	230	0.9	0.27 A	10 A	15 A	1.5	SÍ
1T ALUMBRADO	230	0.9	1.00 A	10 A	15 A	1.5	SÍ
2T ALUMBRADO	230	0.9	0.91 A	10 A	15 A	1.5	SÍ
E1T EMERGENCIAS	230	0.9	0.27 A	10 A	15 A	1.5	SÍ
ESC01 ALUMBRADO ESCALERAS 01	230	0.9	0.39 A	10 A	14 A	1.5	SÍ
ESC02 ALUMBRADO ESCALERAS 02	230	0.9	0.29 A	10 A	14 A	1.5	SÍ
AC ALUMBRADO ACCESO	230	0.9	0.56 A	10 A	14 A	1.5	SÍ
CONTROL ESCENAS	230	0.9	0.48 A	10 A	15 A	1.5	SÍ

Fuerza/Ventilación	V	cos $\phi$	Ic	I <sub>p</sub>	I <sub>z</sub>	S mm <sup>2</sup>	Ic<I <sub>p</sub> <I <sub>z</sub>
PROYECTOR	230	0.9	0.48 A	16 A	21 A	2.5	SÍ
PC1 TT.CC PUESTOS GRABACIÓN	230	0.9	10.67 A	16 A	21 A	2.5	SÍ
PC2 TT.CC PUESTOS ESCENARIO	230	0.9	10.67 A	16 A	21 A	2.5	SÍ
TC-1 TT.CC OO.UU	230	0.9	3.33 A	16 A	21 A	2.5	SÍ
TC-2 TT.CC OO.UU	230	0.9	10.67 A	16 A	21 A	2.5	SÍ
BOMBA DE CALOR	400	0.9	15.78 A	25 A	40 A	6	SÍ
RECUPERADOR DE CALOR	400	0.9	3.85 A	16 A	23 A	2.5	SÍ
UNIDADES INTERIORES	230	0.9	3.62 A	16 A	21 A	2.5	SÍ

## CIRCUITOS INTERIORES. CAÍDA DE TENSIÓN

Alumbrado	V	cos $\phi$	L m	S mm <sup>2</sup>	K	X $\omega$	R $\omega$	Ic	e (V)	e %
1R ALUMBRADO	230	0.9	27	1.5	44	0.0027	0.4091	1.11 A	0.82	0.36%
2R ALUMBRADO	230	0.9	27	1.5	44	0.0027	0.4091	0.91 A	0.68	0.29%
E1R EMERGENCIAS	230	0.9	26	1.5	44	0.0026	0.3939	0.46 A	0.33	0.14%
1S ALUMBRADO	230	0.9	26	1.5	44	0.0026	0.3939	1.33 A	0.95	0.41%
2S ALUMBRADO	230	0.9	23	1.5	44	0.0023	0.3485	0.29 A	0.18	0.08%
E1S EMERGENCIAS	230	0.9	24	1.5	44	0.0024	0.3636	0.27 A	0.18	0.08%
1T ALUMBRADO	230	0.9	26	1.5	44	0.0026	0.3939	1.00 A	0.71	0.31%
2T ALUMBRADO	230	0.9	20	1.5	44	0.002	0.303	0.91 A	0.50	0.22%
E1T EMERGENCIAS	230	0.9	28	1.5	44	0.0028	0.4242	0.27 A	0.21	0.09%
ESC01 ALUMBRADO ESCALERAS 01	230	0.9	45	1.5	44	0.0045	0.6818	0.39 A	0.48	0.21%
ESC02 ALUMBRADO ESCALERAS 02	230	0.9	33	1.5	44	0.0033	0.5	0.29 A	0.26	0.11%
AC ALUMBRADO ACCESO	230	0.9	36	1.5	44	0.0036	0.5455	0.56 A	0.55	0.24%
CONTROL ESCENAS	230	0.9	13	1.5	44	0.0013	0.197	0.48 A	0.17	0.07%

[illegible]

## ANEXO: CÁLCULO DE EMERGENCIAS

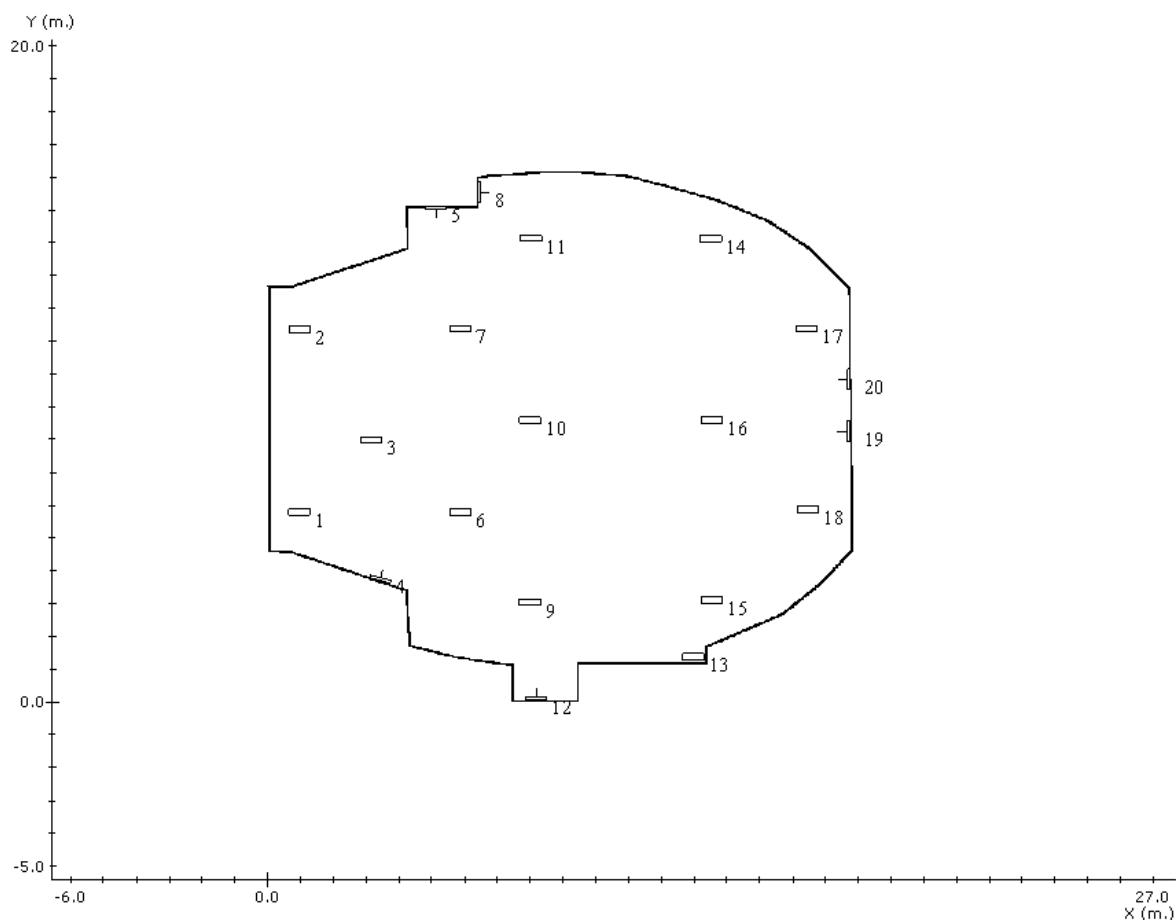
Se detallan a continuación los resultados de cálculo del alumbrado de emergencia realizado con el software de Daisalux. Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

### LUMINARIAS UTILIZADAS

Las luminarias utilizadas son:

- Bloque autónomo de emergencia Daisalux Hydra N3 Led o equivalente, IP42 IK 04, enrasado pared/techo, de 160 Lúm. con lámpara de emergencia de Led. Carcasa fabricada en policarbonato blanco, resistente a la prueba del hilo incandescente 850°C. Difusor en policarbonato transparente, opalino o muy opalino. Accesorio de enrasar con acabado blanco. Piloto testigo de carga LED blanco. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22.
- Bloque autónomo de emergencia Daisalux Izar N30 o equivalente, IP42 IK 04, enrasado techo Ø 46mm, de 200 Lúm con lámpara de emergencia de Led. Piloto testigo de carga LED. Autonomía 1 hora. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22.

### SITUACIÓN DE LAS LUMINARIAS



<b>Nº</b>	<b>Referencia<sup>1</sup></b>	<b>Fabricante</b>	<b>Coordenadas</b>					<b>Rót.</b>
			<b>x</b>	<b>y</b> (m.)	<b>h</b>	<b>g</b>	<b>a</b> ( ° )	<b>b</b>
1	IZAR N30	Daisalux	0.96	5.80	3.30	0	0	0 --
2	IZAR N30	Daisalux	0.99	11.37	3.30	0	0	0 --
3	IZAR N30	Daisalux	3.15	8.01	3.30	0	0	0 --
4	HYDRA LD N3	Daisalux	3.43	3.75	2.50	-15	90	0 --
5	HYDRA LD N3	Daisalux	5.13	15.07	2.50	-180	90	0 --
6	IZAR N30	Daisalux	5.87	5.79	5.50	0	0	0 --
7	IZAR N30	Daisalux	5.87	11.39	5.50	0	0	0 --
8	HYDRA LD N3	Daisalux	6.43	15.55	2.50	-90	90	0 --
9	IZAR N30	Daisalux	8.00	3.05	4.50	0	0	0 --
10	IZAR N30	Daisalux	8.00	8.59	4.50	0	0	0 --
11	IZAR N30	Daisalux	8.02	14.14	4.50	0	0	0 --
12	HYDRA LD N3	Daisalux	8.20	0.10	2.50	0	90	0 --
13	HYDRA LD N3	Daisalux	12.98	1.39	3.30	0	0	0 --
14	IZAR N30	Daisalux	13.52	14.12	3.50	0	0	0 --
15	IZAR N30	Daisalux	13.55	3.10	3.50	0	0	0 --
16	IZAR N30	Daisalux	13.55	8.59	3.50	0	0	0 --
17	IZAR N30	Daisalux	16.43	11.39	3.00	0	0	0 --
18	IZAR N30	Daisalux	16.46	5.87	3.00	0	0	0 --
19	HYDRA LD N3	Daisalux	17.69	8.26	2.50	90	90	0 --
20	HYDRA LD N3	Daisalux	17.70	9.83	2.50	90	90	0 --

## RESULTADO DEL ALUMBRADO EN EL PLANO DE H= 0,00 m

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	18.1 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 225.0 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	16.55 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	8.35 lx

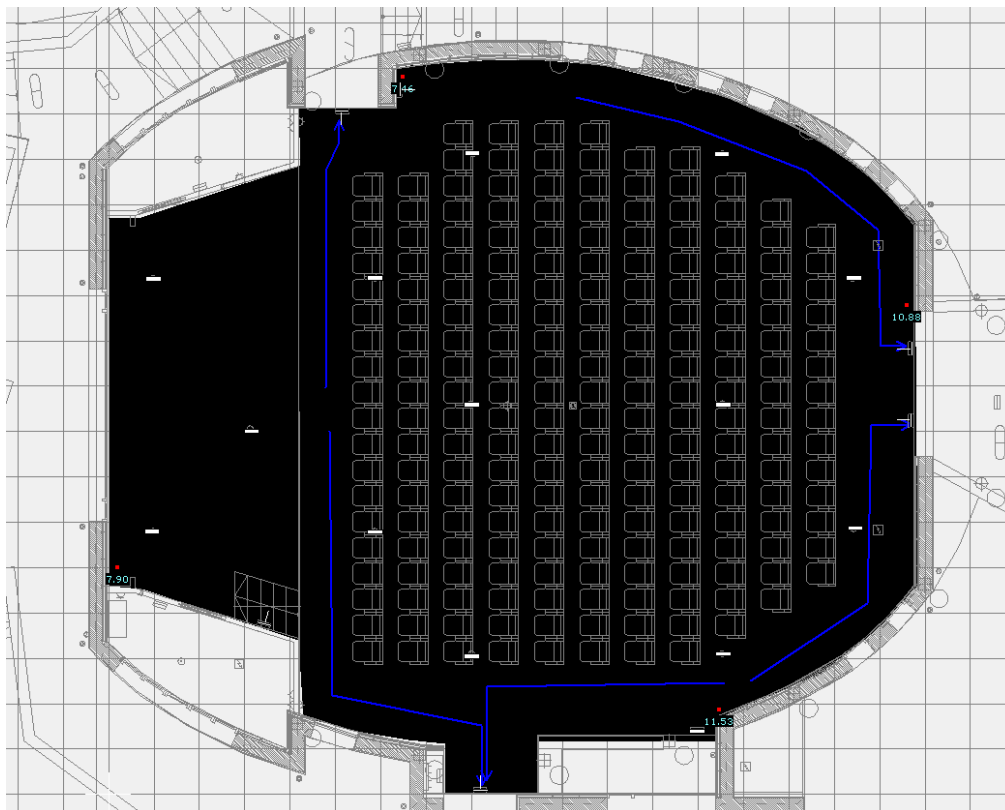
## RESULTADO DEL ALUMBRADO EN EL PLANO DE H= 1,00 m

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	32.1 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 225.0 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	16.55 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	9.75 lx

## RESULTADO DEL ALUMBRADO ANTIPÁNICO EN EL VOLUMEN DE H=0,00 m - 1,00 m

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	100.0 % de 225.0 m <sup>2</sup>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	32.1 mx/mn
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	16.5 lm/m <sup>2</sup>

## RESUMEN DE RESULTADOS



PARÁMETRO	OBJETIVO	OBTENIDO EN PLANO h = 0.00 m.	OBTENIDO EN VOLUMEN h = 0.00-1.00 m.	CUMPLIDO
Luxes mínimos en recorridos:	1.00	3.59		✓
Uniformidad en recorridos (lx máx. / lx mín.):	40.00	2.79		✓
Longitud de recorridos de evacuación cubierta:	>= 1.00 lx.	100.0 %		✓
Luxes mínimos en puntos de seguridad y cuadros eléctricos:	5.00	7.46		✓
Superficie del plano cubierta:	>= 0.50 lx.	100.0 %	100.0 %	✓
Uniformidad en plano (lx máx. / lx mín.):	40.00	18.09	32.13	✓
Lúmenes / m²:	---	16.55	16.55	✓
Superficie: 224.8 m²	Iluminación media:	8.35 lx		