

# MEMORIA DE CÁLCULO



## PROYECTO DE EJECUCIÓN AMPLIACIÓN DEL CEIP MARGARET THATCHER C/ DE MONZÓN C/V GLORIETA PLAYA DE SAN LORENZO MADRID 2.018

PROPIEDAD:

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
COMUNIDAD DE MADRID

ARQUITECTO:

D. JOSÉ MARÍA GARCÍA NATES

# MEMORIA DE CÁLCULO DE CALEFACCIÓN

Los cálculos presentados en esta memoria de instalaciones se corresponden con el conjunto de la ampliación de Comedor y posterior ampliación de 6 Aulas del CEIP Margaret Thatcher. Se ha procedido a calcular las dos ampliaciones en conjunto puesto que es intención de la Consejería de Educación e Investigación realizar las dos Fases al mismo tiempo.

## 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

Los cálculos presentados en esta memoria de instalaciones se corresponden con el conjunto de la ampliación de Comedor y posterior ampliación de 6 Aulas del CEIP Margaret Thatcher. Se ha procedido a calcular las dos ampliaciones en conjunto puesto que es intención de la Consejería de Educación e Investigación realizar las dos Fases al mismo tiempo.

### 1.1.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HE – Ahorro de energía, así como el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 442-1 y UNE EN 442-2.

### 1.2.- Descripción de la instalación

Se trata de la instalación de calefacción por suelo radiante en planta baja y por radiadores en planta primera de un edificio docente que se amplía. La caldera instalada en la Fase anterior se dimensionó de tal manera que cumpla la demanda de futuras ampliaciones.

Se calcula la instalación contando con que todos los recintos se calentarán a la vez no existiendo pérdidas de carga por la tabiquería entre recintos que cuentan con las mismas condiciones de calefacción.

Aunque la instalación de ventilación se proyecta con resistencias de agua de apoyo de tal manera que no se produzca pérdidas por ventilación, se dimensiona la instalación contando con una eficiencia de los recuperadores del 75%.

Condiciones exteriores de cálculo	
Emplazamiento	Madrid
Altitud sobre el nivel del mar	655m
Percentil para invierno	97,50 %
Temperatura seca en invierno	-3,70°C
Humedad relativa en invierno	90%
Temperatura del terreno	5,00°C
Porcentaje de mayoración por la orientación N	20%
Porcentaje de mayoración por la orientación S	0%
Porcentaje de mayoración por la orientación E	10%
Porcentaje de mayoración por la orientación O	10%
Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno)	0%
Suplemento de intermitencia para calefacción	5%

Condiciones interiores de cálculo	
Temperatura ambiente	Aulas – 22°C Aseos – 21°C
Humedad relativa	Aulas – 30% Aseos – 30 %
Temperatura de impulsión de la caldera	70 °C
Temperatura máxima en radiadores	60 °C

Características de la instalación de radiadores		
Elemento	Material/selección	Descripción
<b>Caldera – Sistema de Producción</b>		
Caldera	Existe una Caldera instalada en la Fase inicial que cubre la demanda de esta ampliación	Caldera de pie, modular, para calefacción, con recuperación de calor por condensación de los productos de la combustión, a gas N, potencia útil modulante de 12 a 280 kW, dimensiones 1285x695x1550 mm, caudal de agua mínimo de 58 l/min y caudal nominal de 83 l/min, Thermosystem Condens F 280/3 "SAUNIER DUVAL"  Según la IT 1.2.4.4. al instalar una caldera de potencia mayor a 70 kW, está dispondrá de dispositivos que permitan la medición y registro del consumo de combustible y energía eléctrica de forma separativa al del resto del edificio.
Chimeneas	Chimenea existente en cuarto de caldera a realizar	Chimenea aislada de doble pared lisa de 300 mm de diámetro interior, en acero inoxidable,
Depósitos de expansión	Existente en fase anterior	Vaso de expansión para instalación de calefacción en circuito cerrado. Capacidad de 250 litros y presión máxima de 6 bar, modelo 250 CMF, IBAIONDO
Bombas de circulación	Existe una por circuito según esquema de principio	Se sustituye la bomba existente del circuito de suelo radiante por una de caudal y presión suficiente para la planta existente y la ampliación.
<b>Instalación interior</b>		
Tubería de distribución	Tubería de Polietileno reticulado	Toda la instalación interior se realizará en el mismo

principal montantes e instalación individual	PE-X según norma UNE-EN ISO 15875	<p>material al igual que en las fases anteriores. Será una instalación bitubo existiendo dos circuitos de ida y dos de retorno en orientación norte-sur.</p> <p>Existirá una llave de vaciado a pie de cada montante para posibles labores de mantenimiento. También se dispondrán válvulas de corte y purgadores automáticos en la parte más alta del circuito</p> <p>En cada planta se dispondrán llaves de corte para separar los circuitos por plantas y se dispondrá una válvula de control de caudal de tal forma que pueda controlarse la presión de suministro en cada planta.</p>
Protección de las tuberías de distribución principal y montantes	coquilla flexible de espuma elastomérica, colocación con adhesivo cumpliendo la reacción al fuego BI-S3,d0	Todas las tuberías y elementos quedarán protegidos y aislados tanto térmica como físicamente.
Radiadores	<p>Radiadores de elementos de aluminio inyectado reversible acoplables entre sí de h=421 mm., a=80 mm., g=100 mm, con frontal plano</p> <p>Llave monogiro termostática, detentores y purgador</p>	Las tuberías discurren por el techo de planta baja, distribuyendo desde la misma a los radiadores situados en la planta superior.
Suelo Radiante	Sistema Uponor de film de polietileno y tubo de polietileno PE-X	Sistema de suelo radiante, compuesto por tubería de polietileno, colectores de distribución, elementos de regulación,....
Baterías de Calefacción	Baterías de Calefacción de 3,4 KW para el equipo de tratamiento de aire SIAV	Todas las baterías de calefacción y SIAV dispondrán de válvula de tres vías y válvula de corte.

## 2.- RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

### 2.1.- Refrigeración

#### Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto		Conjunto de recintos							
CATERING (Cocina)		AMPLIACIÓN							
Condiciones de proyecto									
Internas					Externas				
Temperatura interior = 24.0 °C					Temperatura exterior = 32.2 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %					Temperatura húmeda = 20.1 °C				
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 15 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	E	7.7	0.46	184	Claro	26.4		8.60	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m².K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
1	E	2.9	2.08		0.52 57.1			164.47	
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Azotea	23.9	0.18	805	Intermedio	32.1			35.38	
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	29.0	0.46	67	28.1				54.93	
Hueco interior	1.9	2.00		28.1				15.59	
Total estructural									278.97
Ocupantes									
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)						
Sentado o de pie	1	72.11	73.69		72.11 73.69				
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Incandescente	430.14	0.62							265.83
Instalaciones y otras cargas								95.59	382.35
Cargas interiores								167.69	721.86
Cargas interiores totales									889.55
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	30.03
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.86								Cargas internas totales	167.69 1030.86
Potencia térmica interna total									1198.55
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
172.1								122.56	427.48
Cargas de ventilación								122.56	427.48
Potencia térmica de ventilación total									550.04
Potencia térmica								290.25	1458.34
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 23.9 m² 73.2 W/m²								POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1748.6 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
AREA DE LAVADO (Cocina)  AMPLIACIÓN							
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.2 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.1 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	S	17.4	0.46	184	Claro	26.4	19.32
Cubiertas							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)		
Azotea	10.1	0.18	805	Intermedio	31.5		13.90
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)			
Pared interior	6.3	0.46	67	28.1			11.95
Hueco interior	1.9	2.00		28.1			15.59
						Total estructural	60.75
Ocupantes							
Actividad	Nº personas	C.lat/per (W)	C.sen/per (W)				
Sentado o de pie	1	72.11	73.69			72.11	73.69
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación					
Incandescente	182.51	0.62					112.79
Instalaciones y otras cargas						40.56	162.24
Cargas interiores						112.66	348.72
Cargas interiores totales							461.38
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	12.28
FACTOR CALOR SENSIBLE : 0.79						Cargas internas totales	112.66 421.75
						Potencia térmica interna total	534.42
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
73.0						52.00	181.39
Cargas de ventilación						52.00	181.39
Potencia térmica de ventilación total							233.39
Potencia térmica						164.67	603.14
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.1 m² 75.7 W/m²						POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 767.8 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)										
Recinto		Conjunto de recintos								
VESTIBULO (Pasillos o distribuidores)		AMPLIACIÓN								
Condiciones de proyecto										
Internas				Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C				Temperatura exterior = 32.9 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %				Temperatura húmeda = 20.4 °C						
Cargas de refrigeración a las 18h (16 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores										
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Fachada	N	4.3	0.46	172	Claro	26.0		4.07		
Puertas exteriores										
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Teq. (°C)					
1	Opaca	N	1.8	0.59	32.9			9.57		
Cubiertas										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)					
Azotea	6.7	0.18	805	Intermedio	33.0			11.05		
Cerramientos interiores										
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)						
Pared interior	5.0	0.46	55	28.0				9.20		
Hueco interior	1.9	2.00		28.4				16.98		
Total estructural									50.87	
Iluminación										
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación								
Fluorescente con reactancia	160.00	1.05						168.00		
Instalaciones y otras cargas									13.33	
Cargas interiores									181.33	
Cargas interiores totales									181.33	
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	6.97	
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00								Cargas internas totales	0.00	239.17
Potencia térmica interna total									239.17	
Ventilación										
Caudal de ventilación total (m³/h)										
30.0								24.24	81.20	
Cargas de ventilación								24.24	81.20	
Potencia térmica de ventilación total									105.44	
Potencia térmica								24.24	320.36	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.7 m² 51.7 W/m²								POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 344.6 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
CIRCULACIONES (Pasillos o distribuidores) AMPLIACIÓN							
Condiciones de proyecto							
Internas		Externas					
Temperatura interior = 24.0 °C		Temperatura exterior = 32.2 °C					
Humedad relativa interior = 50.0 %		Temperatura húmeda = 20.1 °C					
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio						C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores							
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)	
Fachada	SO	5.4	0.48	175	Claro	30.4	16.51
Fachada	O	16.8	0.48	175	Claro	29.0	40.37
Fachada	NO	26.1	0.46	172	Claro	26.5	30.81
Fachada	SO	8.5	0.46	172	Claro	26.5	9.99
Fachada	NE	5.7	0.46	172	Claro	26.5	6.75
Medianera		17.0	0.51	148		25.8	15.55
Ventanas exteriores							
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)		
1	O	4.2	1.78	0.51	84.7		354.24
1	O	4.2	1.78	0.51	227.5		951.01
1	NO	2.9	2.08	0.52	247.7		713.49
1	SO	1.5	2.31	0.46	61.9		92.82
1	NE	5.3	1.75	0.53	27.0		142.58
Cerramientos interiores							
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)		
Pared interior	15.1	0.46	55	28.3		29.58	
Hueco interior	1.5	2.00	28.1		12.47		
Total estructural						2416.16	
Iluminación							
Tipo	Potencia (W)		Coef. iluminación				
Fluorescente con reactancia	3496.08	1.07				3740.80	
Instalaciones y otras cargas						291.34	
Cargas interiores						4032.14	
Cargas interiores totales						4032.14	
Cargas debidas a la propia instalación						3.0 %	193.45
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00						Cargas internas totales	0.00
Potencia térmica interna total						6641.75	
Ventilación							
Caudal de ventilación total (m³/h)							
655.5						466.92	1628.67
Cargas de ventilación						466.92	1628.67
Potencia térmica de ventilación total						2095.60	
Potencia térmica						466.92	8270.42
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 145.7 m² 60.0 W/m²						POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 8737.3 W	



Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)									
Recinto			Conjunto de recintos						
CIRCULACIONES (Pasillos o distribuidores)			AMPLIACIÓN						
Condiciones de proyecto									
Internas			Externas						
Temperatura interior = 24.0 °C			Temperatura exterior = 32.2 °C						
Humedad relativa interior = 50.0 %			Temperatura húmeda = 20.1 °C						
Cargas de refrigeración a las 19h (17 hora solar) del día 1 de Julio								C. LATENTE (W)	C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores									
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)			
Fachada	SO	6.1	0.48	175	Claro	30.6		19.25	
Fachada	O	16.8	0.48	175	Claro	29.4		43.01	
Fachada	NO	26.1	0.46	172	Claro	26.5		30.81	
Fachada	SO	10.0	0.46	172	Claro	26.5		11.76	
Fachada	NE	7.0	0.48	175	Claro	29.1		17.03	
Medianera		16.9	0.51	148		25.8		15.41	
Ventanas exteriores									
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m².K))	Coef. radiación solar	Ganancia (W/m²)				
1	O		4.2	2.50	0.54	281.5		1176.77	
1	O		4.2	2.50	0.54	168.8		705.73	
1	NO		2.9	2.80	0.54	265.9		765.69	
1	NE		2.9	2.80	0.54	39.0		112.38	
Cubiertas									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Color	Teq. (°C)				
Azotea	169.9	0.18	805	Intermedio	32.8			273.53	
Cerramientos interiores									
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Teq. (°C)					
Pared interior	78.0	0.46	44	28.4				156.66	
Hueco interior	3.8	2.00		28.1				31.18	
Total estructural									3359.21
Iluminación									
Tipo	Potencia (W)	Coef. iluminación							
Fluorescente con reactancia	4086.57	1.07						4372.63	
Instalaciones y otras cargas									340.55
Cargas interiores									4713.18
Cargas interiores totales									4713.18
Cargas debidas a la propia instalación								3.0 %	242.17
FACTOR CALOR SENSIBLE : 1.00								Cargas internas totales	0.00
								Potencia térmica interna total	8314.56
Ventilación									
Caudal de ventilación total (m³/h)									
766.2								545.79	1903.76
								Cargas de ventilación	545.79
								Potencia térmica de ventilación total	2449.54
								Potencia térmica	545.79
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 170.3 m² 63.2 W/m²								POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	10764.1 W

**2.2.- Calefacción**  
**Planta baja**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
AULA PRIMARIA 06 (Aulas CAM)   AMPLIACIÓN						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						246.91
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	19.1	0.48	175	Claro	
Ventanas exteriores						538.16
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
3	SO	9.6	2.08			
Forjados inferiores						253.16
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	48.7		0.31	631		
Cerramientos interiores						10.94
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	23.8	0.46	55			
Total estructural						1049.17
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 %   52.46
Cargas internas totales						1101.63
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
219.2						1713.18
Potencia térmica de ventilación total						1713.18
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.7 m²						57.8 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						2814.8 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
AULA DE MÚSICA (Aulas CAM) AMPLIACIÓN						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	19.5	0.48	175	Claro	252.02
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
3	SO	9.6	2.08	538.16		
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	49.4		0.31	631	256.66	
Total estructural						1046.84
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 52.34
Cargas internas totales						1099.18
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
222.2						1736.78
Potencia térmica de ventilación total						1736.78
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 49.4 m²		57.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2836.0 W			

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
AULA PRIMARIA 07 (Aulas CAM)   AMPLIACIÓN						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						270.42
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	19.1	0.48	175	Claro	
Ventanas exteriores						589.42
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
3	NE	9.6	2.08			
Forjados inferiores						253.17
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	48.7		0.31	631		
Cerramientos interiores						10.94
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	23.8	0.46	55			
Total estructural						1123.95
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 56.20
Cargas internas totales						1180.15
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
219.2						1713.17
Potencia térmica de ventilación total						1713.17
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.7 m²		59.4 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2893.3 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
AULA PSICOMOTRICIDAD (Aulas CAM) AMPLIACIÓN						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	26.7	0.48	175	Claro	377.27
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m².K))			
4	NE	12.5	2.08	766.24		
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)		
FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	70.9		0.31	631	368.68	
Total estructural						1512.19
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 75.61
Cargas internas totales						1587.79
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
319.2						2494.70
Potencia térmica de ventilación total						2494.70
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 70.9 m²		57.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 4082.5 W			

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
COMEDOR (Aulas CAM) AMPLIACIÓN						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						225.29 334.77 435.61 90.53 402.02
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	15.9	0.48	175	Claro	
Fachada	NE	24.4	0.46	172	Claro	
Fachada	E	33.2	0.46	172	Claro	
Fachada	S	7.6	0.46	172	Claro	
Medianera		61.6	0.51	148		
Ventanas exteriores						982.36 220.12 375.86
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m².K))			
5	NE	16.0	2.08			
1	NE	4.2	1.78			
2	E	6.4	2.08			
Cubiertas						1042.48
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	218.5	0.19	805	Intermedio		
Forjados inferiores						1852.99
Tipo		Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)		
FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR		356.5	0.31	631		
Cerramientos interiores						8.84 969.27 7.63
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	19.2	0.46	55			
Forjado	131.4	0.57	505			
Hueco interior	3.8	2.00				
Total estructural						6947.77
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 347.39
Cargas internas totales						7295.16
Ventilación						12538.73 12538.73
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1604.3						
Potencia térmica de ventilación total						12538.73
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 356.5 m²		55.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 19833.9 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
CATERING (Cocina)		AMPLIACIÓN				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						97.34
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	E	7.7	0.46	184	Claro	
Ventanas exteriores						162.56
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	E		2.9	2.08		
Cubiertas						109.56
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	23.9	0.19	805	Intermedio		
Forjados inferiores						138.71
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	23.9		0.36	605		
Cerramientos interiores						156.45 39.50
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	45.7	0.46	67			
Hueco interior	5.7	2.00				
Total estructural						704.11
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 35.21
Cargas internas totales						739.31
Ventilación						1292.39 1292.39
Caudal de ventilación total (m³/h)						
172.1						
Potencia térmica de ventilación total						1292.39
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 23.9 m²		85.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2031.7 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
AREA DE LAVADO (Cocina)  AMPLIACIÓN					
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	S	17.4	0.46	184	Claro
					198.69
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	10.1	0.19	805	Intermedio	
					46.49
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	10.1		0.36	605	
					58.86
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	12.6	0.46	55		32.79
Hueco interior	3.8	2.00			43.31
Total estructural					380.13
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 19.01
Cargas internas totales					399.14
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
73.0					548.38
Potencia térmica de ventilación total					548.38
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.1 m²					93.4 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :					947.5 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
VESTIBULO (Pasillos o distribuidores)		AMPLIACIÓN				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						62.04
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	N	4.3	0.46	172	Claro	
Puertas exteriores						33.16
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))		
1	Opaca	N	1.8	0.59		
Cubiertas						31.80
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	6.7	0.19	805	Intermedio		
Forjados inferiores						34.65
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR			6.7	0.31	631	
Cerramientos interiores						34.35 56.67
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	15.7	0.46	55			
Hueco interior	5.7	2.00				
Total estructural						252.67
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 12.63
Cargas internas totales						265.31
Ventilación						234.47 234.47
Caudal de ventilación total (m³/h)						
30.0						
Potencia térmica de ventilación total						234.47
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.7 m²		75.0 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 499.8 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
VESTUARIO (Baño CAM)		AMPLIACIÓN			
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	N	10.6	0.46	184	Claro
Fachada	E	7.9	0.46	184	Claro
					145.68
					99.37
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
1	N		0.7	2.12	41.49
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	6.3	0.19	805	Intermedio	29.00
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	6.3		0.31	631	30.94
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	17.3	0.46	67	61.03	
Hueco interior	1.9	2.00		-3.82	
Total estructural					403.70
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 20.19
Cargas internas totales					423.89
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
54.0					405.62
Potencia térmica de ventilación total					405.62
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.3 m²			131.1 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 829.5 W	

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
CIRCULACIONES (Pasillos o distribuidores)			AMPLIACIÓN			
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	5.4	0.48	175	Claro	69.87
Fachada	O	16.8	0.48	175	Claro	226.66
Fachada	NO	26.1	0.46	172	Claro	357.87
Fachada	SO	8.5	0.46	172	Claro	105.90
Fachada	NE	5.7	0.46	172	Claro	78.42
Medianera		17.0	0.51	148		111.07
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m².K))			
2	O	8.4	1.78			421.10
1	NO	2.9	2.08			176.82
1	SO	1.5	2.31			93.42
1	NE	5.3	1.75			273.48
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)		
FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	145.7		0.31	631		757.12
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	44.6	0.46	55		102.69	
Hueco interior	5.3	2.00			46.86	
Total estructural						2821.27
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 141.06
Cargas internas totales						2962.34
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
655.5						5123.24
Potencia térmica de ventilación total						5123.24
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 145.7 m²						55.5 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						8085.6 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
ASEOS FEM.01 (Baño CAM)  AMPLIACIÓN					
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	NO	5.8	0.48	186	Claro
Fachada	SO	9.1	0.48	186	Claro
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
1	SO	1.2	2.34		
Forjados inferiores					
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	
FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	18.2		0.31	631	
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	50.8	0.46	55		
Hueco interior	1.9	2.00			
Total estructural					369.50
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 18.48
Cargas internas totales					387.98
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
109.3					820.77
Potencia térmica de ventilación total					820.77
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 18.2 m²		66.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 1208.8 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
ASEOS MASC. 01 (Baño CAM) AMPLIACIÓN						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	23.8	0.48	186	Claro	322.43
Fachada	NE	9.1	0.48	186	Claro	123.24
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	NE	1.2	2.34			79.92
Forjados inferiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	17.4		0.31	631		85.19
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	32.2		0.46	55		-14.77
Hueco interior	1.9		2.00			-3.82
Total estructural						592.20
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 29.61
Cargas internas totales						621.81
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
104.5						784.97
Potencia térmica de ventilación total						784.97
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 17.4 m²						80.8 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :						1406.8 W

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
AULA PRIMARIA 08 (Aulas CAM)   AMPLIACIÓN						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	19.0	0.48	175	Claro	244.97
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
3	SO		9.6	2.80	724.94	
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	48.5	0.19	805	Intermedio	231.16	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	23.8	0.46	55	10.94		
Total estructural						1212.00
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 60.60
Cargas internas totales						1272.60
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
218.1						1704.23
Potencia térmica de ventilación total						1704.23
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.5 m² 61.4 W/m² POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2976.8 W						

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
AULA PRIMARIA 09 (Aulas CAM)  AMPLIACIÓN						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	19.0	0.48	175	Claro	245.06
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²·K))		
3	SO	9.6		2.80		724.94
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	48.6	0.19	805	Intermedio		231.79
Total estructural						1201.78
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 60.09
Cargas internas totales						1261.87
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
218.6						1708.83
Potencia térmica de ventilación total						1708.83
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.6 m²		61.1 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 2970.7 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
AULA PRIMARIA10 (Aulas CAM)  AMPLIACIÓN						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						270.42
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	19.1	0.48	175	Claro	
Ventanas exteriores						793.98
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
3	NE		9.6	2.80		
Cubiertas						232.37
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	48.7	0.19	805	Intermedio		
Cerramientos interiores						10.94
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	23.8	0.46	55			
Total estructural						1307.71
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 65.39
Cargas internas totales						1373.09
Ventilación						1713.17
Caudal de ventilación total (m³/h)						
219.2						
Potencia térmica de ventilación total						1713.17
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.7 m²						POTENCIA TÉRMICA TOTAL :
63.4 W/m²						3086.3 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
AULA PRIMARIA11 (Aulas CAM) AMPLIACIÓN						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 22.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	19.1	0.48	175	Claro	270.42
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
3	NE	9.6	2.80	793.98		
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	48.7	0.19	805	Intermedio	232.37	
Total estructural						1296.76
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 64.84
Cargas internas totales						1361.60
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
219.2						1713.18
Potencia térmica de ventilación total						1713.18
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.7 m²		63.1 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 3074.8 W		

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
ASEOS FEM. 02 (Baño CAM) AMPLIACIÓN						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	5.8	0.48	186	Claro	78.00
Fachada	SO	9.1	0.48	186	Claro	112.52
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	SO	1.2	2.97	92.29		
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	18.2	0.19	805	Intermedio	83.49	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	50.8	0.46	55	-23.32		
Hueco interior	1.9	2.00		-3.82		
Total estructural						339.17
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 16.96
Cargas internas totales						356.12
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
109.3						820.78
Potencia térmica de ventilación total						820.78
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 18.2 m²						POTENCIA TÉRMICA TOTAL :
64.6 W/m²						1176.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
ASEOS MASC. 02 (Baño CAM) AMPLIACIÓN						
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	14.3	0.48	186	Claro	193.57
Fachada	NE	9.1	0.48	186	Claro	123.24
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))			
1	NE		1.2	2.97		101.08
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	16.6	0.19	805	Intermedio	76.21	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	32.2	0.46	55	-14.77		
Hueco interior	1.9	2.00		-3.82		
Total estructural						475.50
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 23.78
Cargas internas totales						499.28
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
104.5						784.98
Potencia térmica de ventilación total						784.98
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 17.4 m²						POTENCIA TÉRMICA TOTAL :
73.7 W/m²						1284.3 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto		Conjunto de recintos			
ASEOS ACCESIBLES (Baño CAM) AMPLIACIÓN					
Condiciones de proyecto					
Internas		Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores					
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color
Fachada	NO	8.2	0.46	184	Claro
Fachada	NE	9.0	0.46	184	Claro
Ventanas exteriores					
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²·K))		
1	NE	1.5	2.94	125.37	
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)	Color	
Azotea	6.2	0.19	805	Intermedio	28.37
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²·K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	8.6	0.46	55	-3.97	
Forjado	5.3	1.08	605	69.84	
Hueco interior	1.9	2.00		-3.82	
Total estructural					443.12
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 22.16
Cargas internas totales					465.28
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
54.0					405.62
Potencia térmica de ventilación total					405.62
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.2 m²					140.7 W/m²
POTENCIA TÉRMICA TOTAL :					870.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto			Conjunto de recintos			
CIRCULACIONES (Pasillos o distribuidores)			AMPLIACIÓN			
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 22.0 °C			Temperatura exterior = -3.7 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	6.1	0.48	175	Claro	78.76
Fachada	O	16.8	0.48	175	Claro	226.66
Fachada	NO	26.1	0.46	172	Claro	357.87
Fachada	SO	10.0	0.46	172	Claro	124.68
Fachada	NE	7.0	0.48	175	Claro	98.83
Medianera		16.9	0.51	148		110.09
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m².K))			
2	O		8.4	2.50		590.84
1	NO		2.9	2.80		238.19
1	NE		2.9	2.80		238.19
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)	Color		
Azotea	169.9	0.19	805	Intermedio		810.57
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m².K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	124.2	0.46	55			482.15
Forjado	1.9	0.45	610			11.27
Hueco interior	9.5	2.00				109.52
Total estructural						3477.64
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 173.88
Cargas internas totales						3651.52
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
766.2						5988.56
Potencia térmica de ventilación total						5988.56
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 170.3 m²			56.6 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL : 9640.1 W	

### 3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

#### Refrigeración

Conjunto: AMPLIACIÓN													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
CATERING	Planta baja	278.97	721.86	889.55	1030.86	1198.55	172.06	427.48	550.04	73.17	1458.34	1748.59	1748.59
AREA DE LAVADO	Planta baja	60.75	348.72	461.38	421.75	534.42	73.01	181.39	233.39	75.72	603.14	767.81	767.81
VESTIBULO	Planta baja	50.87	181.33	181.33	239.17	239.17	30.00	81.20	105.44	51.69	320.36	337.77	344.61
CIRCULACIONES	Planta baja	2416.16	4032.14	4032.14	6641.75	6641.75	655.51	1628.67	2095.60	59.98	8270.42	8737.35	8737.35
CIRCULACIONES	Planta 1	3359.21	4713.18	4713.18	8314.56	8314.56	766.23	1903.76	2449.54	63.22	10218.31	10764.10	10764.10
<b>Total</b>							<b>1696.8</b>	<b>Carga total simultánea</b>				<b>22355.6</b>	

#### Calefacción

Conjunto: AMPLIACIÓN							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
AULA PRIMARIA 06	Planta baja	1101.63	219.20	1713.18	57.79	2814.81	2814.81
AULA DE MÚSICA	Planta baja	1099.18	222.22	1736.78	57.43	2835.97	2835.97
AULA PRIMARIA 07	Planta baja	1180.15	219.20	1713.17	59.40	2893.32	2893.32
AULA PSICOMOTRICIDAD	Planta baja	1587.79	319.20	2494.70	57.55	4082.50	4082.50
COMEDOR	Planta baja	7295.16	1604.32	12538.73	55.63	19833.89	19833.89
CATERING	Planta baja	739.31	172.06	1292.39	85.02	2031.71	2031.71
AREA DE LAVADO	Planta baja	399.14	73.01	548.38	93.45	947.52	947.52
VESTIBULO	Planta baja	265.31	30.00	234.47	74.97	499.77	499.77
VESTUARIO	Planta baja	423.89	54.00	405.62	131.14	829.51	829.51
CIRCULACIONES	Planta baja	2962.34	655.51	5123.24	55.51	8085.57	8085.57
ASEOS FEM.01	Planta baja	387.98	109.27	820.77	66.37	1208.75	1208.75
ASEOS MASC. 01	Planta baja	621.81	104.50	784.97	80.77	1406.78	1406.78
AULA PRIMARIA 08	Planta 1	1272.60	218.06	1704.23	61.43	2976.83	2976.83
AULA PRIMARIA 09	Planta 1	1261.87	218.64	1708.83	61.14	2970.70	2970.70
AULA PRIMARIA10	Planta 1	1373.09	219.20	1713.17	63.36	3086.26	3086.26
AULA PRIMARIA11	Planta 1	1361.60	219.20	1713.18	63.12	3074.78	3074.78
ASEOS FEM. 02	Planta 1	356.12	109.27	820.78	64.62	1176.90	1176.90
ASEOS MASC. 02	Planta 1	499.28	104.50	784.98	73.73	1284.26	1284.26
ASEOS ACCESIBLES	Planta 1	465.28	54.00	405.62	140.75	870.90	870.90
CIRCULACIONES	Planta 1	3651.52	766.23	5988.56	56.62	9640.08	9640.08
<b>Total</b>			<b>5691.6</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>72550.8</b>	

### 4.- SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AGUA.

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>i</sub> (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A60-Planta baja	A60-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.33	0.6	0.79	0.142	121.90
A60-Planta baja	N5-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.33	0.6	1.25	0.226	38.41
A61-Planta baja	A61-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	0.79	0.187	124.82
N1-Planta baja	A5-Planta baja	Impulsión	50 mm	1.44	1.1	2.50	0.739	26.27
N5-Planta baja	N14-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.72	0.9	19.40	4.893	38.19
N5-Planta baja	A61-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.39	0.7	1.84	0.440	38.63
A65-Planta baja	A65-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.59	0.7	0.79	0.137	88.63
A65-Planta baja	N8-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.59	0.7	2.54	0.442	30.83
N8-Planta baja	N1-Planta baja	Impulsión (*)	63 mm	2.02	1.0	27.24	4.849	30.38
N8-Planta baja	N2-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.43	1.1	2.79	0.808	31.19
N9-Planta baja	N15-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	4.95	0.758	29.21
A104-Planta baja	A104-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	0.79	0.120	70.85
A104-Planta baja	N4-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	2.09	0.321	30.00
N15-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	21.84	3.345	28.45
N13-Planta baja	N1-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	3.46	1.2	0.65	0.131	25.53
N13-Planta baja	A121-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	3.46	1.2	0.62	0.124	25.40
A121-Planta baja	N20-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	3.46	1.2	0.16	0.031	25.28
N17-Planta baja	N2-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.15	0.5	4.00	0.580	25.86
N19-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	0.60	0.092	25.10
N19-Planta baja	N20-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	3.75	1.3	1.02	0.236	25.25

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
	Final	Tipo						
N20-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.29	0.5	0.11	0.016	25.26
A404-Planta baja	A404-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	4.06	1.4	1.50	0.401	24.93
A404-Planta baja	N19-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	4.06	1.4	0.32	0.087	25.01
A66-Planta baja	A66-Planta baja	Impulsión (*)	40 mm	0.70	0.8	0.79	0.187	147.49
A66-Planta baja	N14-Planta baja	Impulsión (*)	40 mm	0.70	0.8	2.39	0.570	33.86
N2-Planta baja	N14-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.43	1.1	7.25	2.101	33.29
N4-Planta baja	N9-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.30	0.6	3.09	0.473	29.68
N7-Planta baja	N17-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.15	0.5	0.13	0.020	25.28
N7-Planta baja	N10-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.14	0.4	0.33	0.042	25.31
N10-Planta baja	N24-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.14	0.4	4.00	0.515	25.82
AULA PRIMARIA 09-3-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	0.61	0.006	30.61
AULA PRIMARIA 09-2-Planta 1	N10-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	0.63	0.006	30.59
AULA PRIMARIA 09-1-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	0.62	0.005	30.55
AULA PRIMARIA 08-1-Planta 1	N1-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	0.46	0.004	30.57
AULA PRIMARIA 10-3-Planta 1	N16-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	0.55	0.005	28.04
AULA PRIMARIA 11-2-Planta 1	N7-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	0.70	0.006	27.84
AULA PRIMARIA 11-3-Planta 1	N6-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	0.58	0.005	27.86
AULA PRIMARIA 11-1-Planta 1	N8-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	0.61	0.005	27.80
AULA PRIMARIA 10-1-Planta 1	N22-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	0.51	0.005	27.98
ASEOS MASC 02-Planta 1	N4-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	0.18	0.007	28.12
CIRCULACIONES2-1-Planta 1	N27-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	1.98	0.014	28.11
CIRCULACIONES2-3-Planta 1	N13-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	1.04	0.016	30.44
CIRCULACIONES2-2-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	1.02	0.015	30.61
CIRCULACIONES-2-Planta 1	N20-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	2.77	0.040	30.24
CIRCULACIONES-4-Planta 1	N25-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	3.75	0.056	27.63
CIRCULACIONES-1-Planta 1	N21-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	3.44	0.046	27.28
N4-Planta 1	ASEO ACCESIBLE-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	0.51	0.005	28.12
N4-Planta 1	N27-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	0.88	0.018	27.92
N5-Planta 1	N14-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.06	0.1	1.41	0.014	30.37
N5-Planta 1	N11-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.03	0.1	1.53	0.005	30.36
N6-Planta 1	AULA PRIMARIA 11-4-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	2.43	0.012	27.87
N7-Planta 1	N6-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	2.07	0.023	27.67
N8-Planta 1	N7-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.03	0.1	5.28	0.038	27.64
N8-Planta 1	N28-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.04	0.1	1.00	0.004	27.61
N9-Planta 1	AULA PRIMARIA 09-4-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	2.59	0.013	30.62
N10-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	1.99	0.022	30.42
N11-Planta 1	N10-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.03	0.1	5.34	0.038	30.40
N14-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.03	0.1	3.95	0.034	30.40
N14-Planta 1	N1-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.03	0.1	1.56	0.006	30.38
N15-Planta 1	AULA PRIMARIA 10-4-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	0.56	0.006	28.02
N15-Planta 1	N16-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	2.23	0.025	27.85
N16-Planta 1	AULA PRIMARIA 10-2-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	2.29	0.012	28.05
N17-Planta 1	N18-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	2.29	0.026	30.44
AULA PRIMARIA 08-4-Planta 1	N17-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	0.53	0.006	30.61
AULA PRIMARIA 08-3-Planta 1	N18-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	0.48	0.004	30.63
N18-Planta 1	AULA PRIMARIA 08-2-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	2.19	0.012	30.64
N12-Planta 1	ASEOS FEM 02-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	7.68	0.061	30.65
N13-Planta 1	N5-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.10	0.2	5.50	0.118	30.36
N20-Planta 1	N13-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.12	0.2	7.91	0.220	30.24
N21-Planta 1	N20-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.13	0.7	8.00	2.969	30.02
N21-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.15	0.3	26.84	1.184	27.05
N1-Planta 1	N17-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.03	0.1	5.41	0.038	30.41
N22-Planta 1	N15-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.03	0.1	5.32	0.038	27.83
N22-Planta 1	N26-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.04	0.1	0.97	0.004	27.79
N25-Planta 1	N28-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.11	0.2	8.97	0.222	27.60
N25-Planta 1	N29-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.13	0.2	2.56	0.082	27.38
N26-Planta 1	N27-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.04	0.1	9.84	0.123	27.91
N28-Planta 1	N26-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	1.42	0.181	27.78
N29-Planta 1	CIRCULACIONES-3-Planta 1	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	2.56	0.028	27.52
N29-Planta 1	N24-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.14	0.3	37.68	1.477	27.30
A60-Planta baja	A60-Planta baja	Retorno	32 mm	0.33	0.6	0.79	0.153	15.21
A60-Planta baja	N6-Planta baja	Retorno	32 mm	0.33	0.6	1.13	0.220	15.06
A61-Planta baja	A61-Planta baja	Retorno	32 mm	0.39	0.7	0.79	0.202	15.62
A61-Planta baja	N6-Planta baja	Retorno	32 mm	0.39	0.7	2.25	0.579	15.42
N3-Planta baja	A5-Planta baja	Retorno	50 mm	1.44	1.1	2.15	0.682	1.79

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
	Final	Tipo						
N6-Planta baja	N21-Planta baja	Retorno	40 mm	0.72	0.9	19.94	5.412	14.84
A65-Planta baja	A65-Planta baja	Retorno	40 mm	0.59	0.7	0.79	0.148	6.86
A65-Planta baja	N9-Planta baja	Retorno	40 mm	0.59	0.7	2.65	0.499	6.72
N8-Planta baja	N1-Planta baja	Retorno	32 mm	0.30	0.6	27.24	4.514	5.19
N8-Planta baja	N2-Planta baja	Retorno	32 mm	0.30	0.6	2.79	0.462	5.65
N9-Planta baja	N15-Planta baja	Retorno (*)	63 mm	2.02	1.0	4.95	0.944	6.22
A104-Planta baja	A104-Planta baja	Retorno	32 mm	0.30	0.6	0.79	0.130	6.19
A104-Planta baja	N2-Planta baja	Retorno	32 mm	0.30	0.6	2.49	0.413	6.06
N15-Planta baja	N3-Planta baja	Retorno (*)	63 mm	2.02	1.0	21.84	4.169	5.27
N13-Planta baja	N1-Planta baja	Retorno	32 mm	0.30	0.6	0.65	0.108	0.67
N13-Planta baja	A121-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	3.75	1.3	0.62	0.153	0.72
A121-Planta baja	N20-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	3.75	1.3	0.16	0.039	0.76
N17-Planta baja	N2-Planta 1	Retorno	25 mm	0.15	0.5	4.00	0.630	1.43
N19-Planta baja	N3-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	3.46	1.2	0.60	0.129	1.11
N19-Planta baja	N20-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	3.46	1.2	1.02	0.218	0.98
N20-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno	32 mm	0.29	0.5	0.11	0.017	0.78
A404-Planta baja	A404-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	4.06	1.4	1.50	0.429	0.43
A404-Planta baja	N13-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	4.06	1.4	0.48	0.138	0.57
A66-Planta baja	A66-Planta baja	Retorno (*)	40 mm	0.70	0.8	0.79	0.202	10.20
A66-Planta baja	N21-Planta baja	Retorno (*)	40 mm	0.70	0.8	2.23	0.573	10.00
N21-Planta baja	N4-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.43	1.1	7.23	2.247	9.42
N4-Planta baja	N9-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.43	1.1	3.09	0.960	7.18
N7-Planta baja	N17-Planta baja	Retorno	25 mm	0.15	0.5	0.13	0.021	0.80
N7-Planta baja	N10-Planta baja	Retorno	25 mm	0.14	0.4	0.33	0.046	0.82
N10-Planta baja	N24-Planta 1	Retorno	25 mm	0.14	0.4	4.00	0.560	1.38
AULA PRIMARIA 09-3-Planta 1	N9-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	0.61	0.005	4.18
AULA PRIMARIA 09-2-Planta 1	N10-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	0.63	0.005	4.15
AULA PRIMARIA 09-1-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	0.62	0.004	4.11
AULA PRIMARIA 08-1-Planta 1	N1-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	0.46	0.003	4.13
AULA PRIMARIA 10-3-Planta 1	N16-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	0.55	0.004	3.60
AULA PRIMARIA 11-2-Planta 1	N7-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	0.70	0.006	3.37
AULA PRIMARIA 11-3-Planta 1	N6-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	0.58	0.004	3.40
AULA PRIMARIA 11-1-Planta 1	N8-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	0.61	0.004	3.33
AULA PRIMARIA 10-1-Planta 1	N22-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	0.51	0.004	3.53
ASEOS MASC 02-Planta 1	N4-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.1	0.18	0.004	3.68
CIRCULACIONES2-1-Planta 1	N27-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.1	1.98	0.014	3.67
CIRCULACIONES2-3-Planta 1	N13-Planta 1	Retorno	20 mm	0.02	0.1	1.04	0.013	3.99
CIRCULACIONES2-2-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno	20 mm	0.02	0.1	1.02	0.013	4.17
CIRCULACIONES-2-Planta 1	N20-Planta 1	Retorno	20 mm	0.02	0.1	2.77	0.039	3.77
CIRCULACIONES-4-Planta 1	N25-Planta 1	Retorno	20 mm	0.02	0.1	3.75	0.058	3.14
CIRCULACIONES-1-Planta 1	N21-Planta 1	Retorno	20 mm	0.02	0.1	3.44	0.047	2.76
N4-Planta 1	ASEO ACCESIBLE-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.1	0.51	0.004	3.68
N4-Planta 1	N27-Planta 1	Retorno	20 mm	0.02	0.1	0.88	0.020	3.68
N5-Planta 1	N14-Planta 1	Retorno	32 mm	0.06	0.1	1.41	0.016	4.12
N5-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	32 mm	0.03	0.1	1.53	0.006	4.11
N6-Planta 1	AULA PRIMARIA 11-4-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	2.43	0.012	3.41
N7-Planta 1	N6-Planta 1	Retorno	20 mm	0.02	0.1	2.07	0.026	3.39
N8-Planta 1	N7-Planta 1	Retorno	25 mm	0.03	0.1	5.28	0.042	3.37
N8-Planta 1	N28-Planta 1	Retorno	32 mm	0.04	0.1	1.00	0.004	3.33
N9-Planta 1	AULA PRIMARIA 09-4-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	2.59	0.013	4.19
N10-Planta 1	N9-Planta 1	Retorno	20 mm	0.02	0.1	1.99	0.025	4.17
N11-Planta 1	N10-Planta 1	Retorno	25 mm	0.03	0.1	5.34	0.042	4.15
N14-Planta 1	N12-Planta 1	Retorno	25 mm	0.03	0.1	3.95	0.038	4.15
N14-Planta 1	N1-Planta 1	Retorno	32 mm	0.03	0.1	1.56	0.006	4.12
N15-Planta 1	AULA PRIMARIA 10-4-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	0.56	0.005	3.57
N15-Planta 1	N16-Planta 1	Retorno	20 mm	0.02	0.1	2.23	0.028	3.59
N16-Planta 1	AULA PRIMARIA 10-2-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	2.29	0.012	3.61
N17-Planta 1	N18-Planta 1	Retorno	20 mm	0.02	0.1	2.29	0.028	4.19
AULA PRIMARIA 08-4-Planta 1	N17-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	0.53	0.005	4.17
AULA PRIMARIA 08-3-Planta 1	N18-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	0.48	0.003	4.20
N18-Planta 1	AULA PRIMARIA 08-2-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.0	2.19	0.011	4.21
N12-Planta 1	ASEOS FEM 02-Planta 1	Retorno	20 mm	0.01	0.1	7.68	0.065	4.22
N13-Planta 1	N5-Planta 1	Retorno	32 mm	0.10	0.2	5.50	0.129	4.10
N20-Planta 1	N13-Planta 1	Retorno	32 mm	0.12	0.2	7.91	0.240	3.97
N21-Planta 1	N20-Planta 1	Retorno	25 mm	0.13	0.4	8.00	1.016	3.73



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N21-Planta 1	N2-Planta 1	Retorno	32 mm	0.15	0.3	26.84	1.289	2.72
N1-Planta 1	N17-Planta 1	Retorno	25 mm	0.03	0.1	5.41	0.043	4.17
N22-Planta 1	N15-Planta 1	Retorno	25 mm	0.03	0.1	5.32	0.042	3.57
N22-Planta 1	N26-Planta 1	Retorno	32 mm	0.04	0.1	0.97	0.004	3.52
N25-Planta 1	N28-Planta 1	Retorno	32 mm	0.11	0.2	8.97	0.242	3.32
N25-Planta 1	N29-Planta 1	Retorno	32 mm	0.13	0.2	2.56	0.089	3.08
N26-Planta 1	N27-Planta 1	Retorno	25 mm	0.04	0.1	9.84	0.135	3.66
N28-Planta 1	N26-Planta 1	Retorno	20 mm	0.07	0.4	1.42	0.197	3.52
N29-Planta 1	CIRCULACIONES-3-Planta 1	Retorno	20 mm	0.02	0.1	2.56	0.027	3.02
N29-Planta 1	N24-Planta 1	Retorno	32 mm	0.14	0.3	37.68	1.610	2.99
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		$\Delta P_1$	Pérdida de presión				
V	Velocidad		$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada				

## BATERÍAS DE CALEFACCIÓN

Tuberías SIAV(Calefacción)								
Tramo			$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
N1-Planta baja	A5-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.44	1.1	2.50	0.739	2.20
N8-Planta baja	N1-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.10	0.2	28.93	0.616	2.08
N8-Planta baja	N4-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.07	0.1	6.67	0.085	2.16
N13-Planta baja	N1-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.54	1.2	0.65	0.218	1.46
N13-Planta baja	A121-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.54	1.2	0.62	0.205	1.25
A121-Planta baja	N20-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.54	1.2	0.16	0.052	1.04
N17-Planta baja	N2-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.04	0.1	4.00	0.015	1.00
N19-Planta baja	N20-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.58	1.2	1.02	0.354	0.99
N20-Planta baja	N17-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.04	0.1	0.25	0.001	0.99
A404-Planta baja	A404-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.58	1.2	1.50	0.522	0.52
A404-Planta baja	N19-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.58	1.2	0.32	0.113	0.63
SIAV 1-Planta baja	N8-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.03	0.0	1.06	0.003	2.27
SIAV 3-Planta baja	N2-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.02	0.0	1.00	0.003	2.46
N2-Planta baja	SIAV 4-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.02	0.0	2.16	0.005	2.46
N2-Planta baja	N4-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.05	0.1	16.72	0.103	2.27
N4-Planta baja	SIAV 2-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.03	0.0	1.17	0.004	2.36
SIAV 5-Planta 1	N1-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.02	0.0	0.95	0.002	1.40
N1-Planta 1	SIAV 6-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.02	0.0	1.68	0.003	1.40
N1-Planta 1	N2-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.04	0.1	53.42	0.204	1.21
N3-Planta baja	A5-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.44	1.1	2.15	0.682	2.19
N8-Planta baja	N1-Planta baja	Retorno	32 mm	0.10	0.2	28.93	0.674	1.43
N8-Planta baja	N4-Planta baja	Retorno	32 mm	0.07	0.1	6.67	0.093	1.52
N13-Planta baja	N1-Planta baja	Retorno	32 mm	0.10	0.2	0.65	0.015	0.75
N13-Planta baja	A121-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.48	1.1	0.62	0.205	0.94
A121-Planta baja	N20-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.48	1.1	0.16	0.052	1.00
N17-Planta baja	N2-Planta 1	Retorno	32 mm	0.04	0.1	4.00	0.017	1.01
N19-Planta baja	N3-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.44	1.1	0.60	0.190	1.51
N19-Planta baja	N20-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.44	1.1	1.02	0.323	1.32
N20-Planta baja	N17-Planta baja	Retorno	32 mm	0.04	0.1	0.25	0.001	1.00
A404-Planta baja	A404-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.58	1.2	1.50	0.559	0.56
A404-Planta baja	N13-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.58	1.2	0.48	0.180	0.74
SIAV 1-Planta baja	N8-Planta baja	Retorno	32 mm	0.03	0.0	1.06	0.003	1.43
SIAV 3-Planta baja	N2-Planta baja	Retorno	32 mm	0.02	0.0	1.00	0.002	1.64
N2-Planta baja	SIAV 4-Planta baja	Retorno	32 mm	0.02	0.0	2.16	0.005	1.64
N2-Planta baja	N4-Planta baja	Retorno	32 mm	0.05	0.1	16.72	0.113	1.63
N4-Planta baja	SIAV 2-Planta baja	Retorno	32 mm	0.03	0.0	1.17	0.003	1.52
SIAV 5-Planta 1	N1-Planta 1	Retorno	32 mm	0.02	0.0	0.95	0.002	1.24
N1-Planta 1	SIAV 6-Planta 1	Retorno	32 mm	0.02	0.0	1.68	0.003	1.24
N1-Planta 1	N2-Planta 1	Retorno	32 mm	0.04	0.1	53.42	0.226	1.24
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								

Tuberías SIAV(Calefacción)														
Inicio		Tramo		Final		Tipo		$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)	
$\Phi$	Diámetro nominal					L	Longitud							
Q	Caudal					$\Delta P_1$	Pérdida de presión							
V	Velocidad					$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada							

## 5.- EMISORES PARA CALEFACCIÓN.

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
							Número	Altura (mm)		
AMPLIACION	ASEOS ACCESIBLES	Planta 1	Radiador	1	ASEO ACCESIBLE	728	14	425	1120	881
	ASEOS FEM 02	Planta 1	Radiador	1	ASEOS FEM 02	1098	18	425	1440	1132
	ASEOS MASC 02	Planta 1	Radiador	1	ASEOS MASC 02	1152	19	425	1520	1195
	AULA PRIMARIA 08	Planta 1	Radiador	1	AULA PRIMARIA 08-1	2875	12	425	960	730
			Radiador	1	AULA PRIMARIA 08-4	2875	12	425	960	730
			Radiador	1	AULA PRIMARIA 08-2	2875	12	425	960	730
			Radiador	1	AULA PRIMARIA 08-3	2875	12	425	960	730
	AULA PRIMARIA 09	Planta 1	Radiador	1	AULA PRIMARIA 09-4	2869	12	425	960	730
			Radiador	1	AULA PRIMARIA 09-3	2869	12	425	960	730
			Radiador	1	AULA PRIMARIA 09-2	2869	12	425	960	730
			Radiador	1	AULA PRIMARIA 09-1	2869	12	425	960	730
	AULA PRIMARIA10	Planta 1	Radiador	1	AULA PRIMARIA 10-2	2973	12	425	960	730
			Radiador	1	AULA PRIMARIA 10-3	2973	12	425	960	730
			Radiador	1	AULA PRIMARIA 10-4	2973	12	425	960	730
			Radiador	1	AULA PRIMARIA 10-1	2973	13	425	1040	790
	AULA PRIMARIA11	Planta 1	Radiador	1	AULA PRIMARIA 11-2	2962	12	425	960	730
			Radiador	1	AULA PRIMARIA 11-4	2962	12	425	960	730
			Radiador	1	AULA PRIMARIA 11-3	2962	12	425	960	730
			Radiador	1	AULA PRIMARIA 11-1	2962	13	425	1040	790
	CIRCULACIONES	Planta 1	Radiador	1	CIRCULACIONES2-1	9250	16	425	1280	973
			Radiador	1	CIRCULACIONES2-3	9250	22	425	1760	1338
			Radiador	1	CIRCULACIONES2-2	9250	22	425	1760	1338
			Radiador	1	CIRCULACIONES-2	9250	24	425	1920	1459
			Radiador	1	CIRCULACIONES-4	9250	24	425	1920	1459
			Radiador	1	CIRCULACIONES-1	9250	24	425	1920	1459
			Radiador	1	CIRCULACIONES-3	9250	21	425	1680	1277

Tipos de radiadores	
Tipo	Descripción
1	Radiador de aluminio inyectado, formado por elementos de 425 mm de altura, con frontal plano, con una emisión calorífica de 74,7 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente

## 3.- SISTEMAS DE SUELO RADIANTE

### 3.1.- Bases de cálculo

#### 3.1.1.- Cálculo de la carga térmica de los recintos

Para diseñar una instalación de suelo radiante es necesario calcular previamente las cargas térmicas de los recintos. En caso de disponer de una instalación de refrigeración, se considera la carga térmica sensible instantánea para la hora y el día más desfavorable.

Una vez calculadas las cargas térmicas se describe la información necesaria para realizar el diseño de la instalación para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	Q <sub>N,f calefacción</sub> (W)	Q <sub>N,f refrigeración</sub> (W)	S (m²)	q calefacción (W/m²)	q refrigeración (W/m²)
AMPLIACIÓN	AULA PRIMARIA 07	Planta baja	2893.32	8270.42	48.71	59.4	56.8
	AULA PSICOMOTRICIDAD	Planta baja	4082.50		70.93	57.6	
	ASEOS MASC. 01	Planta baja	1406.78		17.42	80.8	
	CIRCULACIONES	Planta baja	8085.57		145.67	55.5	
	AULA DE MÚSICA	Planta baja	2835.97		49.38	57.4	
	AULA PRIMARIA 06	Planta baja	2814.81		48.71	57.8	
	ASEOS FEM.01	Planta baja	1208.75		18.21	66.4	

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	Q <sub>N,f calefacción</sub> (W)	Q <sub>N,f refrigeración</sub> (W)	S (m²)	q calefacción (W/m²)	q refrigeración (W/m²)
	VESTIBULO	Planta baja	499.77	320.36	6.67	75.0	48.1
	VESTUARIO	Planta baja	829.51		6.33	131.1	
	COMEDOR	Planta baja	19833.89		356.52	55.6	
Abreviaturas utilizadas							
Q <sub>N,f calefacción</sub>	Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante		q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción			
Q <sub>N,f refrigeración</sub>	Carga térmica de refrigeración para el cálculo de suelo radiante		q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración			
S	Superficie del recinto						

Para realizar el cálculo de la instalación de suelo radiante se debe partir de una temperatura máxima de la superficie del suelo según el tipo de instalación:

Suelo radiante para calefacción:

Tipos de recinto	Q <sub>f,max</sub> (°C)	q <sub>i</sub> (°C)	q <sub>G</sub> (W/m²)
Zona de permanencia (ocupada)	29	20	100
Cuartos de baño y similares	33	24	100
Zona periférica	35	20	175
Abreviaturas utilizadas			
Q <sub>f,max</sub>	Temperatura máxima de la superficie del suelo		q <sub>G</sub> Densidad de flujo térmico límite
q <sub>i</sub>	Temperatura del recinto		

Suelo radiante para refrigeración:

Tipos de recinto	Q <sub>f,min</sub> (°C)	q <sub>i</sub> (°C)	q <sub>G</sub> (W/m²)
Zona de permanencia (ocupada)	19	24	35
Abreviaturas utilizadas			
Q <sub>f,min</sub>	Temperatura mínima de la superficie del suelo		q <sub>G</sub> Densidad de flujo térmico límite
q <sub>i</sub>	Temperatura del recinto		

La densidad de flujo térmico límite según sea para calefacción o refrigeración se calcula por medio de la siguiente expresión:

Calefacción

$$q = 8.92 (\theta_{f,max} - \theta_i)^{1.1} (W / m^2)$$

Refrigeración

$$q = 7 (|\theta_{f,min} - \theta_i|) (W / m^2)$$

La temperatura máxima en la superficie limita que el suelo radiante pueda cubrir el total de las cargas térmicas. Para este caso es necesario disponer de emisores térmicos auxiliares para complementar el sistema de suelo radiante. Para el caso de los recintos que superan la densidad máxima de flujo térmico se considera el límite descrito como valor de diseño.

### 3.1.2.- Localización de los colectores

La instalación dispone de colectores de impulsión y de retorno que comunican el equipo productor con los circuitos de suelo radiante.

Los colectores deben disponerse en un lugar centrado respecto a los recintos a los que da servicio, normalmente en pasillos y distribuidores.

Se describe a continuación la localización de los armarios introducidos en el proyecto y el número de circuitos que abastecen.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
AMPLIACIÓN	CC 1	C 1	AULA PRIMARIA 07	Planta baja

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
		C 2	AULA PRIMARIA 07	Planta baja
		C 3	AULA PSICOMOTRICIDAD	Planta baja
		C 4	AULA PSICOMOTRICIDAD	Planta baja
		C 5	AULA PSICOMOTRICIDAD	Planta baja
		C 6	AULA PSICOMOTRICIDAD	Planta baja
		C 7	AULA PSICOMOTRICIDAD	Planta baja
		C 8	ASEOS MASC. 01	Planta baja
		C 9	AULA PRIMARIA 07	Planta baja
		C 10	AULA PRIMARIA 07	Planta baja
		C 11	CIRCULACIONES	Planta baja
		C 12	CIRCULACIONES	Planta baja
	CC 2	C 1	AULA DE MÚSICA	Planta baja
		C 2	AULA PRIMARIA 06	Planta baja
		C 3	AULA PRIMARIA 06	Planta baja
		C 4	AULA PRIMARIA 06	Planta baja
		C 5	AULA DE MÚSICA	Planta baja
		C 6	AULA DE MÚSICA	Planta baja
		C 7	AULA DE MÚSICA	Planta baja
		C 8	AULA PRIMARIA 06	Planta baja
		C 9	CIRCULACIONES	Planta baja
		C 10	CIRCULACIONES	Planta baja
		C 11	ASEOS FEM.01	Planta baja
	CC 3	C 1	VESTIBULO	Planta baja
		C 2	VESTUARIO	Planta baja
		C 3	COMEDOR	Planta baja
		C 4	COMEDOR	Planta baja
		C 5	COMEDOR	Planta baja
		C 6	COMEDOR	Planta baja
		C 7	COMEDOR	Planta baja
		C 8	COMEDOR	Planta baja
		C 9	COMEDOR	Planta baja
		C 10	COMEDOR	Planta baja
		C 11	COMEDOR	Planta baja
		C 12	COMEDOR	Planta baja
	CC 4	C 1	CIRCULACIONES	Planta baja
		C 2	CIRCULACIONES	Planta baja
		C 3	CIRCULACIONES	Planta baja
		C 4	CIRCULACIONES	Planta baja
		C 5	CIRCULACIONES	Planta baja
		C 6	CIRCULACIONES	Planta baja
	CC 5	C 1	COMEDOR	Planta baja
		C 2	COMEDOR	Planta baja
		C 3	COMEDOR	Planta baja
		C 4	COMEDOR	Planta baja
		C 5	COMEDOR	Planta baja
		C 6	COMEDOR	Planta baja
		C 7	COMEDOR	Planta baja
		C 8	COMEDOR	Planta baja
		C 9	COMEDOR	Planta baja
		C 10	COMEDOR	Planta baja
		C 11	COMEDOR	Planta baja
		C 12	COMEDOR	Planta baja

### 3.1.3.- Diseño de circuitos. Cálculo de longitudes

La longitud de la tubería para cada circuito se calcula mediante la siguiente expresión:

$$L = \frac{A}{e} + 2 \cdot l$$

donde:

A = Área a climatizar cubierta por el circuito (m²)

e = Separación entre tuberías (m)

l = Distancia entre el colector y el área a climatizar (m)

Se describen, a continuación, los parámetros necesarios para el diseño de cada uno de los circuitos de la instalación:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m²)	q calefacción (W/m²)	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
AMPLIACIÓN	CC 1	C 1	Espiral	15.0	10.32	58.2	640.0	94.0
		C 2	Espiral	15.0	14.44	58.2		122.4
		C 3	Espiral	15.0	9.54	58.6		85.9
		C 4	Espiral	15.0	10.44	58.6		95.3
		C 5	Espiral	15.0	10.98	58.6		102.6
		C 6	Espiral	15.0	14.25	58.6		128.1
		C 7	Espiral	15.0	17.42	58.6		153.8
		C 8	Espiral	15.0	13.45	104.6		93.2
		C 9	Espiral	15.0	9.47	58.2		84.6
		C 10	Espiral	15.0	10.45	58.2		87.6
		C 11	Espiral	15.0	6.67	69.6		49.8
		C 12	Espiral	15.0	7.62	69.6		75.8
	CC 2	C 1	Espiral	15.0	13.75	56.6	640.0	120.2
		C 2	Espiral	15.0	10.42	56.6		87.7
		C 3	Espiral	15.0	9.80	56.6		87.4
		C 4	Espiral	15.0	10.94	56.6		99.0
		C 5	Espiral	15.0	11.25	56.6		104.9
		C 6	Espiral	15.0	9.40	56.6		91.1
		C 7	Espiral	15.0	10.95	56.6		100.0
		C 8	Espiral	15.0	13.81	56.6		119.3
		C 9	Espiral	15.0	6.68	70.2		49.8
		C 10	Espiral	15.0	7.77	70.2		78.7
		C 11	Espiral	15.0	15.12	79.9		105.3
	CC 3	C 1	Espiral	15.0	5.72	75.9	640.0	73.7
		C 2	Espiral	15.0	6.33	90.2		85.3
		C 3	Espiral	15.0	15.00	66.7		106.9
		C 4	Espiral	15.0	15.17	66.7		114.3
		C 5	Espiral	15.0	15.08	66.7		120.0
		C 6	Espiral	15.0	15.95	66.7		132.4
		C 7	Espiral	15.0	16.51	66.7		142.8
		C 8	Espiral	15.0	14.73	66.7		105.2
		C 9	Espiral	15.0	14.89	66.7		112.6
		C 10	Espiral	15.0	15.08	66.7		120.2
		C 11	Espiral	15.0	15.95	66.7		132.5
		C 12	Espiral	15.0	16.53	66.7		143.2
	CC 4	C 1	Espiral	15.0	9.75	75.9	640.0	76.5
		C 2	Espiral	15.0	10.10	75.9		83.7
		C 3	Espiral	15.0	9.06	75.9		69.8
		C 4	Espiral	15.0	8.80	75.9		78.4
		C 5	Espiral	15.0	8.17	75.9		72.8
		C 6	Espiral	15.0	9.52	75.9		77.3
	CC 5	C 1	Espiral	15.0	17.17	65.3	640.0	144.5
		C 2	Espiral	15.0	11.58	65.3		84.2
		C 3	Espiral	15.0	11.71	65.3		91.5
		C 4	Espiral	15.0	11.65	65.3		97.4
		C 5	Espiral	15.0	12.32	65.3		108.3
		C 6	Espiral	15.0	12.67	65.3		117.5
		C 7	Espiral	15.0	11.78	65.3		113.1
		C 8	Espiral	15.0	11.81	65.3		92.3
		C 9	Espiral	15.0	13.31	65.3		96.9
		C 10	Espiral	15.0	10.03	65.3		107.0
		C 11	Espiral	15.0	12.47	65.3		106.1
		C 12	Espiral	15.0	12.18	65.3		110.2
Abreviaturas utilizadas								
S	Superficie del recinto			q refrigeración	Densidad de flujo térmico para refrigeración			
q calefacción	Densidad de flujo térmico para calefacción							

### 3.1.4.- Cálculo de la temperatura de impulsión del agua

Para calcular la temperatura de impulsión de cada uno de los circuitos se considera la densidad de flujo térmico de cada uno de ellos, a excepción de los cuartos de baño.

$$q = K_H \cdot \Delta\theta_H$$

donde:

$q$  = Densidad de flujo térmico

$K_H$  = Constante que depende de las siguientes variables:

- Suelo (espesor del revestimiento y conductividad)
- Losa de cemento (espesor y conductividad)
- Tubería (diámetro exterior, incluido el revestimiento, espesor y conductividad)

$Dq_H$  = Desviación media de la temperatura aire-agua, que depende de las siguientes variables:

- Temperatura de impulsión
- Temperatura de retorno
- Temperatura del recinto

Para calcular la temperatura de impulsión a partir de la máxima densidad de flujo térmico, se tomarán los siguientes datos:

- Calefacción: se fija un salto térmico del agua de 5°C.
  - Refrigeración: se fija un salto térmico del agua de 2°C. En el caso de refrigeración siempre existe la limitación del punto de rocío, siendo la temperatura de impulsión, incrementada en un grado por las pérdidas, no inferior a la de rocío.
- En el Anexo Norma UNE-EN 1264 se describe detalladamente la formulación utilizada en este cálculo.

Para el resto de recintos se debe utilizar la misma formulación, siendo la temperatura de retorno de cada uno de los circuitos el valor calculado.

Se muestra a continuación un resumen de los resultados obtenidos:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	$q_v$ calefacción (°C)	$q_r$ calefacción (°C)	$P_{inst}$ calefacción (W)	$P_{req}$ calefacción (W)
AMPLIACIÓN	CC 1	C 1	39.2	25.5	600.5	668.5
		C 2		25.5	840.2	935.3
		C 3		25.6	559.1	621.8
		C 4		25.6	611.7	680.3
		C 5		25.6	643.7	715.9
		C 6		25.6	835.3	929.0
		C 7		25.6	1020.9	1135.5
		C 8		34.2	1406.8	1406.8
		C 9		25.5	550.6	612.9
		C 10		25.5	607.8	676.6
		C 11		27.6	463.9	505.8
		C 12		27.6	529.9	577.8
	CC 2	C 1	35.5	26.8	778.1	860.0
		C 2		26.8	590.3	652.3
		C 3		26.8	554.8	613.1
		C 4		26.8	619.6	684.7
		C 5		26.8	636.3	703.3
		C 6		26.8	532.0	588.0
		C 7		26.8	619.5	684.6
		C 8		26.8	782.4	864.6
		C 9		29.8	469.0	506.9
		C 10		29.8	545.2	589.3
		C 11		30.5	1208.8	1208.8
	CC 3	C 1	35.9	30.9	433.7	433.7
		C 2		32.9	570.5	829.5
		C 3		28.7	1000.0	980.0
		C 4		28.7	1011.1	991.0
		C 5		28.7	1005.5	985.5
		C 6		28.7	1063.4	1042.2
		C 7		28.7	1100.9	1079.0
		C 8		28.7	981.7	962.2
		C 9		28.7	992.7	972.9
		C 10		28.7	1005.5	985.5
		C 11		28.7	1063.4	1042.2
		C 12		28.7	1101.8	1079.9
	CC 4	C 1	35.9	30.9	739.9	739.9
		C 2		30.9	766.0	766.0
		C 3		30.9	686.9	686.9
		C 4		30.9	667.3	667.3
		C 5		30.9	620.1	620.1
		C 6		30.9	722.0	722.0
	CC 5	C 1	34.4	29.4	1121.6	1121.6
		C 2		29.4	756.8	756.8
		C 3		29.4	765.2	765.2

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	qv calefacción (°C)	qr calefacción (°C)	P <sub>inst</sub> calefacción (W)	P <sub>req</sub> calefacción (W)
		C 4		29.4	761.0	761.0
		C 5		29.4	804.8	804.8
		C 6		29.4	827.7	827.7
		C 7		29.4	769.8	769.8
		C 8		29.4	771.3	771.3
		C 9		29.4	869.8	869.8
		C 10		29.4	655.5	655.5
		C 11		29.4	814.4	814.4
		C 12		29.4	795.6	795.6
Abreviaturas utilizadas						
qv calefacción	Temperatura de impulsión calefacción		qv refrigeración	Temperatura de impulsión refrigeración		
qr calefacción	Temperatura de retorno calefacción		qr refrigeración	Temperatura de retorno refrigeración		
P <sub>inst</sub> calefacción	Potencia instalada de calefacción		P <sub>inst</sub> refrigeración	Potencia instalada de refrigeración		
P <sub>req</sub> calefacción	Potencia requerida de calefacción		P <sub>req</sub> refrigeración	Potencia requerida de refrigeración		

### 3.1.5.- Cálculo del caudal de agua de los circuitos

El caudal del circuito se calcula con la siguiente expresión:

$$m_H = \frac{A_F \cdot q}{\sigma \cdot c_w} \left( 1 + \frac{R_o}{R_u} + \frac{\theta_i - \theta_u}{q \cdot R_u} \right)$$

donde:

A<sub>F</sub> = Superficie cubierta por el circuito de suelo radiante

q = Densidad de flujo térmico

s = Salto de temperatura

c<sub>w</sub> = Calor específico del agua

R<sub>o</sub> = Resistencia térmica parcial ascendente del suelo

R<sub>u</sub> = Resistencia térmica parcial descendente del suelo

q<sub>u</sub> = Temperatura del recinto inferior

q<sub>i</sub> = Temperatura del recinto

Los valores de las resistencias térmicas, tanto ascendente como descendente, se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$R_o = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda,B} + \frac{s_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_u = R_{\lambda,1} + R_{\lambda,2} + R_{\lambda,3} + R_{\alpha,4}$$

$$R_{\alpha,4} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

donde:

R<sub>λ,B</sub> = Resistencia térmica del revestimiento del suelo

s<sub>u</sub> = Espesor, por encima del tubo, de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

λ<sub>u</sub> = Conductividad térmica de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

R<sub>λ,1</sub> = Resistencia térmica del aislante

R<sub>λ,2</sub> = Resistencia térmica del forjado

R<sub>λ,3</sub> = Resistencia térmica del falso techo

R<sub>a,4</sub> = Resistencia térmica del techo

### 3.2.- Dimensionado

### 3.2.1.- Dimensionado del circuito hidráulico

El dimensionamiento de las tuberías se realiza tomando los siguientes parámetros:

- Velocidad máxima = 2.0 m/s
- Pérdida de presión máxima por unidad de longitud = 400.0 Pa/m

Se describe a continuación la instalación calculada:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	Ø <sub>N</sub> (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (kPa)
AMPLIACIÓN	CC 1	Tipo 1	C 1	16	59.64	4.4
			C 2	16	83.44	10.0
			C 3	16	55.76	3.6
			C 4	16	61.01	4.6
			C 5	16	64.19	5.4
			C 6	16	83.31	10.4
			C 7	16	101.82	17.6
			C 8	16	353.58	91.1
			C 9	16	54.68	3.4
			C 10	16	60.37	4.2
			C 11	16	52.92	1.9
			C 12	16	60.44	3.6
	CC 2	Tipo 1	C 1	16	120.23	18.7
			C 2	16	91.32	8.6
			C 3	16	85.84	7.7
			C 4	16	95.86	10.5
			C 5	16	98.32	11.6
			C 6	16	82.21	7.4
			C 7	16	95.71	10.5
			C 8	16	121.04	18.7
			C 9	16	107.75	6.4
			C 10	16	125.27	13.1
			C 11	16	311.69	84.2
	CC 3	Tipo 1	C 1	16	113.06	10.3
			C 2	16	242.07	43.9
			C 3	16	183.38	34.1
			C 4	16	185.43	37.1
			C 5	16	184.40	38.6
			C 6	16	195.01	46.9
			C 7	16	201.88	53.7
			C 8	16	180.03	32.5
			C 9	16	182.04	35.4
			C 10	16	184.40	38.7
			C 11	16	195.01	47.0
			C 12	16	202.06	53.9
	CC 4	Tipo 1	C 1	16	192.88	26.6
			C 2	16	199.70	30.9
			C 3	16	179.06	21.4
			C 4	16	173.97	22.8
			C 5	16	161.65	18.7
	CC 5	Tipo 1	C 6	16	188.23	25.8
			C 1	16	297.97	107.4
			C 2	16	201.04	31.7
			C 3	16	203.30	35.1
			C 4	16	202.18	37.0
			C 5	16	213.80	45.4
			C 6	16	219.88	51.7
			C 7	16	204.51	43.9
			C 8	16	204.90	35.9
			C 9	16	231.07	46.4
			C 10	16	174.15	31.5
			C 11	16	216.37	45.4
			C 12	16	211.36	45.3



Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	Ø <sub>N</sub> (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (kPa)
Abreviaturas utilizadas						
Ø <sub>N</sub>	Diámetro nominal			Caudal refrigeración	Caudal del circuito refrigeración	
Caudal calefacción	Caudal del circuito calefacción			DP refrigeración	Pérdida de presión del circuito refrigeración	
DP calefacción	Pérdida de presión del circuito calefacción					

Equipo	Descripción
Tipo 1	Colector modular de poliamida reforzada, modelo Vario M "UPONOR IBERIA", compuesto de conexiones principales de 1", derivaciones de 3/4", termómetros, purgadores automáticos, llave de llenado, llave de vaciado, caudalímetros, tapones terminales y soportes

# MEMORIA DE CÁLCULO DE CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

Los cálculos presentados en esta memoria de instalaciones se corresponden con el conjunto de la ampliación de Comedor y posterior ampliación de 6 Aulas del CEIP Margaret Thatcher. Se ha procedido a calcular las dos ampliaciones en conjunto puesto que es intención de la Consejería de Educación e Investigación realizar las dos Fases al mismo tiempo.

## 1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Conductos									
Tramo		Q	w x h	V	Φ	L	ΔP <sub>1</sub>	ΔP	D
Inicio	Final	(m <sup>3</sup> /h)	(mm)	(m/s)	(mm)	(m)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
SIAV 3-Planta baja	N1-Planta baja	1600.0	300x300	5.3	327.9	3.41	10.96	53.53	10.76
SIAV 3-Planta baja	N1-Planta baja	1200.0	300x250	4.7	299.1	3.18	10.96	59.92	4.37
SIAV 3-Planta baja	N1-Planta baja	800.0	250x250	3.8	273.3	1.00	10.96	62.96	1.33
SIAV 3-Planta baja	N1-Planta baja	400.0	250x250	1.9	273.3	7.81	10.96	64.29	
SIAV 3-Planta baja	N1-Planta baja		250x250		273.3	1.25		53.32	
SIAV 3-Planta baja	N2-Planta baja	1600.0	300x300	5.3	327.9	8.35	8.59	21.78	6.80
SIAV 3-Planta baja	N2-Planta baja	1200.0	300x250	4.7	299.1	6.08	8.59	26.66	1.91
SIAV 3-Planta baja	N2-Planta baja	800.0	250x250	3.8	273.3	1.04	8.59	27.28	1.30
SIAV 3-Planta baja	N2-Planta baja	400.0	250x250	1.9	273.3	7.59	8.59	28.58	
SIAV 3-Planta baja	N2-Planta baja		250x250		273.3	1.49		19.99	
SIAV 4-Planta baja	N3-Planta baja	2200.0	400x300	5.5	377.7	3.90	10.96	58.70	20.87
SIAV 4-Planta baja	N3-Planta baja	1800.0	300x300	5.9	327.9	2.63	10.96	67.49	12.08
SIAV 4-Planta baja	N3-Planta baja	1400.0	300x250	5.5	299.1	1.39	11.12	74.33	5.24
SIAV 4-Planta baja	N3-Planta baja	900.0	250x250	4.3	273.3	2.91	11.12	79.57	
SIAV 4-Planta baja	N3-Planta baja	400.0	250x250	1.9	273.3	2.40	7.12	75.98	3.59
SIAV 4-Planta baja	N3-Planta baja		250x250		273.3	0.24		68.86	
SIAV 4-Planta baja	N4-Planta baja	2200.0	400x300	5.5	377.7	8.75	8.59	22.57	9.89
SIAV 4-Planta baja	N4-Planta baja	1800.0	300x300	5.9	327.9	6.03	8.59	29.06	3.40
SIAV 4-Planta baja	N4-Planta baja	1400.0	300x250	5.5	299.1	1.43	8.29	30.28	2.19
SIAV 4-Planta baja	N4-Planta baja	900.0	250x250	4.3	273.3	2.97	8.29	32.46	
SIAV 4-Planta baja	N4-Planta baja	400.0	250x250	1.9	273.3	2.41	5.30	29.89	2.57
SIAV 4-Planta baja	N4-Planta baja		250x250		273.3	0.87		24.59	
N8-Planta baja	N7-Planta baja	1800.0	300x300	5.9	327.9	0.05	6.39	43.23	5.99
N8-Planta baja	N7-Planta baja	1200.0	300x250	4.7	299.1	2.21	6.39	48.83	0.38
N8-Planta baja	N7-Planta baja	600.0	300x250	2.4	299.1	1.67	6.39	49.21	
N8-Planta baja	N7-Planta baja		300x250		299.1	0.80		42.83	
N12-Planta baja	N8-Planta baja	1800.0	300x300	5.9	327.9	1.00		36.78	
SIAV 2-Planta baja	N10-Planta baja	2400.0	400x300	5.9	377.7	0.52	6.39	35.76	13.78
SIAV 2-Planta baja	N10-Planta baja	1800.0	300x300	5.9	327.9	1.62	6.39	43.47	6.07
SIAV 2-Planta baja	N10-Planta baja	1200.0	300x250	4.7	299.1	2.21	6.39	49.07	0.47
SIAV 2-Planta baja	N10-Planta baja	600.0	300x250	2.4	299.1	2.05	6.39	49.54	
SIAV 2-Planta baja	N10-Planta baja		300x250		299.1	1.33		43.15	
SIAV 2-Planta baja	N6-Planta baja	2400.0	400x300	5.9	377.7	12.63	4.83	24.92	3.98
SIAV 2-Planta baja	N6-Planta baja	1800.0	300x300	5.9	327.9	1.62	4.83	26.66	2.24
SIAV 2-Planta baja	N6-Planta baja	1200.0	300x250	4.7	299.1	2.21	4.83	28.43	0.47
SIAV 2-Planta baja	N6-Planta baja	600.0	300x250	2.4	299.1	2.05	4.83	28.90	
SIAV 2-Planta baja	N6-Planta baja		300x250		299.1	1.06		24.07	
A5-Planta baja	N12-Planta baja	2400.0	400x300	5.9	377.7	0.52	6.39	35.52	13.69
A5-Planta baja	N12-Planta baja	1800.0	300x300	5.9	327.9	0.56		35.71	
A5-Planta baja	N5-Planta baja	2400.0	400x300	5.9	377.7	12.37	4.83	24.68	3.98
A5-Planta baja	N5-Planta baja	1800.0	300x300	5.9	327.9	1.62	4.83	26.42	2.24
A5-Planta baja	N5-Planta baja	1200.0	300x250	4.7	299.1	2.21	4.83	28.19	0.47
A5-Planta baja	N5-Planta baja	600.0	300x250	2.4	299.1	2.05	4.83	28.66	
A5-Planta baja	N5-Planta baja		300x250		299.1	0.80		23.83	
SIAV 5-Planta 1	N1-Planta 1	1600.0	300x300	5.3	327.9	3.41	10.96	53.21	10.37
SIAV 5-Planta 1	N1-Planta 1	1200.0	300x250	4.7	299.1	3.18	10.96	59.60	3.98
SIAV 5-Planta 1	N1-Planta 1	800.0	250x250	3.8	273.3	1.00	10.96	62.64	0.95
SIAV 5-Planta 1	N1-Planta 1	400.0	250x250	1.9	273.3	5.55	10.96	63.58	
SIAV 5-Planta 1	N1-Planta 1		250x250		273.3	0.74		52.62	
SIAV 5-Planta 1	N2-Planta 1	1600.0	300x300	5.3	327.9	8.35	8.59	21.78	6.48
SIAV 5-Planta 1	N2-Planta 1	1200.0	300x250	4.7	299.1	6.08	8.59	26.66	1.60
SIAV 5-Planta 1	N2-Planta 1	800.0	250x250	3.8	273.3	1.04	8.59	27.28	0.98
SIAV 5-Planta 1	N2-Planta 1	400.0	250x250	1.9	273.3	5.73	8.59	28.26	
SIAV 5-Planta 1	N2-Planta 1		250x250		273.3	0.65		19.67	

Conductos									
Tramo		Q (m <sup>3</sup> /h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
SIAV 6-Planta 1	N3-Planta 1	1600.0	300x300	5.3	327.9	3.22	10.96	53.19	10.56
SIAV 6-Planta 1	N3-Planta 1	1200.0	300x250	4.7	299.1	3.37	10.96	59.73	4.02
SIAV 6-Planta 1	N3-Planta 1	800.0	250x250	3.8	273.3	1.13	10.96	62.84	0.91
SIAV 6-Planta 1	N3-Planta 1	400.0	250x250	1.9	273.3	5.31	10.96	63.75	
SIAV 6-Planta 1	N3-Planta 1		250x250		273.3	0.62		52.78	
SIAV 6-Planta 1	N4-Planta 1	1600.0	300x300	5.3	327.9	8.35	8.59	21.79	6.60
SIAV 6-Planta 1	N4-Planta 1	1200.0	300x250	4.7	299.1	6.03	8.59	26.63	1.76
SIAV 6-Planta 1	N4-Planta 1	800.0	250x250	3.8	273.3	1.43	8.59	27.48	0.92
SIAV 6-Planta 1	N4-Planta 1	400.0	250x250	1.9	273.3	5.37	8.59	28.39	
SIAV 6-Planta 1	N4-Planta 1		250x250		273.3	0.60		19.80	
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			ΔP <sub>1</sub>	Pérdida de presión				
V	Velocidad			ΔP	Pérdida de presión acumulada				
Φ	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				

## 2.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

Difusores y rejillas									
Tipo	$\Phi$ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	$\Delta P_1$ (Pa)	$\Delta P$ (Pa)	D (Pa)
SIAV 3 -> N1, (2.10, 19.22), 3.41 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	10.96	53.53	10.76
SIAV 3 -> N1, (5.20, 18.51), 6.59 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	10.96	59.92	4.37
SIAV 3 -> N1, (6.17, 18.28), 7.58 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	10.96	62.96	1.33
SIAV 3 -> N1, (13.79, 16.52), 15.40 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	10.96	64.29	0.00
SIAV 3 -> N2, (0.27, 24.95), 8.35 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	8.59	21.78	6.80
SIAV 3 -> N2, (6.21, 23.62), 14.44 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	8.59	26.66	1.91
SIAV 3 -> N2, (7.23, 23.40), 15.48 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	8.59	27.28	1.30
SIAV 3 -> N2, (14.64, 21.75), 23.07 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	8.59	28.58	0.00
SIAV 4 -> N3, (1.71, 14.89), 3.90 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	10.96	58.70	20.87
SIAV 4 -> N3, (4.27, 14.30), 6.52 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	10.96	67.49	12.08
SIAV 4 -> N3, (5.62, 13.99), 7.91 m: Rejilla de impulsión		525x125	500.0	360.00	9.3	26.0	11.12	74.33	5.24
SIAV 4 -> N3, (8.46, 13.34), 10.82 m: Rejilla de impulsión		525x125	500.0	360.00	9.3	26.0	11.12	79.57	0.00
SIAV 4 -> N3, (10.80, 12.80), 13.22 m: Rejilla de impulsión		525x125	400.0	360.00	7.4	< 20 dB	7.12	75.98	3.59
SIAV 4 -> N4, (-3.41, 10.76), 8.75 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	8.59	22.57	9.89
SIAV 4 -> N4, (2.47, 9.40), 14.77 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	8.59	29.06	3.40
SIAV 4 -> N4, (3.86, 9.08), 16.20 m: Rejilla de retorno		525x125	500.0	280.00		32.7	8.29	30.28	2.19
SIAV 4 -> N4, (6.75, 8.41), 19.17 m: Rejilla de retorno		525x125	500.0	280.00		32.7	8.29	32.46	0.00
SIAV 4 -> N4, (9.09, 7.87), 21.58 m: Rejilla de retorno		525x125	400.0	280.00		25.9	5.30	29.89	2.57
N8 -> N7, (23.45, 2.82), 0.05 m: Rejilla de impulsión		425x225	600.0	570.00	8.9	< 20 dB	6.39	43.23	5.99
N8 -> N7, (23.45, 5.03), 2.26 m: Rejilla de impulsión		425x225	600.0	570.00	8.9	< 20 dB	6.39	48.83	0.38
N8 -> N7, (23.45, 6.69), 3.93 m: Rejilla de impulsión		425x225	600.0	570.00	8.9	< 20 dB	6.39	49.21	0.00
SIAV 2 -> N10, (23.45, 11.59), 0.52 m: Rejilla de impulsión		425x225	600.0	570.00	8.9	< 20 dB	6.39	35.76	13.78
SIAV 2 -> N10, (23.45, 13.20), 2.14 m: Rejilla de impulsión		425x225	600.0	570.00	8.9	< 20 dB	6.39	43.47	6.07
SIAV 2 -> N10, (23.45, 15.41), 4.35 m: Rejilla de impulsión		425x225	600.0	570.00	8.9	< 20 dB	6.39	49.07	0.47
SIAV 2 -> N10, (23.45, 17.46), 6.39 m: Rejilla de impulsión		425x225	600.0	570.00	8.9	< 20 dB	6.39	49.54	0.00
SIAV 2 -> N6, (31.81, 10.95), 12.63 m: Rejilla de retorno		425x225	600.0	440.00		24.5	4.83	24.92	3.98
SIAV 2 -> N6, (31.81, 12.56), 14.25 m: Rejilla de retorno		425x225	600.0	440.00		24.5	4.83	26.66	2.24
SIAV 2 -> N6, (31.81, 14.77), 16.45 m: Rejilla de retorno		425x225	600.0	440.00		24.5	4.83	28.43	0.47
SIAV 2 -> N6, (31.81, 16.81), 18.50 m: Rejilla de retorno		425x225	600.0	440.00		24.5	4.83	28.90	0.00
A5 -> N12, (23.45, 1.20), 0.52 m: Rejilla de impulsión		425x225	600.0	570.00	8.9	< 20 dB	6.39	35.52	13.69
A5 -> N5, (31.81, 0.83), 12.37 m: Rejilla de retorno		425x225	600.0	440.00		24.5	4.83	24.68	3.98
A5 -> N5, (31.81, 2.44), 13.98 m: Rejilla de retorno		425x225	600.0	440.00		24.5	4.83	26.42	2.24
A5 -> N5, (31.81, 4.65), 16.19 m: Rejilla de retorno		425x225	600.0	440.00		24.5	4.83	28.19	0.47

Difusores y rejillas									
Tipo	$\Phi$ (mm)	w x h (mm)	Q (m <sup>3</sup> /h)	A (cm <sup>2</sup> )	X (m)	P (dBA)	$\Delta P_1$ (Pa)	$\Delta P$ (Pa)	D (Pa)
A5 -> N5, (31.81, 6.69), 18.24 m: Rejilla de retorno		425x225	600.0	440.00		24.5	4.83	28.66	0.00
SIAV 5 -> N1, (2.10, 19.22), 3.41 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	10.96	53.21	10.37
SIAV 5 -> N1, (5.20, 18.51), 6.59 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	10.96	59.60	3.98
SIAV 5 -> N1, (6.17, 18.28), 7.58 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	10.96	62.64	0.95
SIAV 5 -> N1, (11.58, 17.03), 13.13 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	10.96	63.58	0.00
SIAV 5 -> N2, (0.27, 24.95), 8.35 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	8.59	21.78	6.48
SIAV 5 -> N2, (6.21, 23.62), 14.44 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	8.59	26.66	1.60
SIAV 5 -> N2, (7.23, 23.40), 15.48 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	8.59	27.28	0.98
SIAV 5 -> N2, (12.82, 22.15), 21.21 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	8.59	28.26	0.00
SIAV 6 -> N3, (0.88, 15.09), 3.22 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	10.96	53.19	10.56
SIAV 6 -> N3, (4.16, 14.33), 6.59 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	10.96	59.73	4.02
SIAV 6 -> N3, (5.26, 14.08), 7.72 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	10.96	62.84	0.91
SIAV 6 -> N3, (10.43, 12.88), 13.03 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	10.96	63.75	0.00
SIAV 6 -> N4, (-3.14, 10.69), 8.35 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	8.59	21.79	6.60
SIAV 6 -> N4, (2.73, 9.34), 14.38 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	8.59	26.63	1.76
SIAV 6 -> N4, (4.12, 9.02), 15.81 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	8.59	27.48	0.92
SIAV 6 -> N4, (9.36, 7.81), 21.18 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	8.59	28.39	0.00
Abreviaturas utilizadas									
$\Phi$	Diámetro		P	Potencia sonora					
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)		$\Delta P_1$	Pérdida de presión					
Q	Caudal		$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada					
A	Área efectiva		D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable					
X	Alcance								

## INDICE

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

- 1.1 OBJETO.**
- 1.2 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.**
- 1.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.**
- 1.4 JUSTIFICACIÓN Y MÉTODO DE CÁLCULO**
  - 1.4.1 *Exigencia de calidad de aire interior*
  - 1.4.2 *Clasificación de la calidad de aire interior.*
  - 1.4.3 *Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.*
  - 1.4.4 *Método Directo por Calidad de Aire Percibido*
- 1.5 CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN:**
  - 1.5.1 *Relación de ocupaciones y superficies*
  - 1.5.2 *Localización y clasificación de la calidad de aire exterior.*
  - 1.5.3 *Fórmulas de cálculo*
  - 1.5.4 *Reducción de carga sensorial debida a la Eficacia de la purificación.*
  - 1.5.5 *Cálculo de la velocidad media del aire según la I.T.1.1.4.1.3.*
  - 1.5.6 *Resultados:*
  - 1.5.7 *Instalación de Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación*
  - 1.5.8 *Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.*
  - 1.5.9 *Aire de extracción*
  - 1.5.10 *Red de conductos*
  - 1.5.11 *Exigencias de calidad de ambiente acústico*
  - 1.5.12 *Mantenimiento*

### **BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA**

#### **ANEXO I: CÁLCULOS DE LAS RECIRCULACIONES**

#### **ANEXO II: CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD Y CE**

#### **ANEXO II: ESTUDIOS DE EFICIENCIA DE LOS EQUIPOS**

#### **ANEXO III: RELACIÓN DE CAUDALES Y TEMPERATURA DE MEZCLA**

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

### **1.1 Objeto.**

El objeto del presente estudio es definir y precisar los requisitos y características de la instalación de ventilación de este edificio.

### **1.2 Descripción del estudio.**

Se trata de la ventilación del IES Margaret Thatcher, distrito Barajas. Por tanto, el estudio de ventilación a continuación se realiza sobre estancias del tipo aula y comedor, repartido en dos plantas, considerando las ocupaciones y superficies que se indican en apartados a continuación.

### **1.3 Descripción de la instalación de ventilación.**

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante Sistemas Integrados para el Ahorro de la Ventilación (SIAV), distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos, rejillas de difusión y de extracción a través del falso techo.

La instalación de ventilación aportará el caudal necesario para mantener una calidad del aire necesaria para cumplir los requerimientos del RITE.

Los SIAV se situarán en el falso techo de los aseos y zonas de paso, previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento como se indica en la I.T.3.4.4.3.

### **1.4 Justificación y Método de Cálculo**

#### **1.4.1 Exigencia de calidad de aire interior**

De acuerdo con la I.T.1.1.4.2.1. del RITE, los edificios con uso distinto a residencial dispondrán de un sistema de ventilación para el aporte suficiente del caudal de aire exterior que evite que, en los recintos donde se realiza alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

#### **1.4.2 Clasificación de la calidad de aire interior.**

En función del uso del edificio, para las estancias relacionadas en este proyecto se tiene:

- |            |             |
|------------|-------------|
| • Aulas:   | Clase IDA 2 |
| • Comedor: | Clase IDA 3 |



### 1.4.3 Caudal mínimo de aire exterior de ventilación.

El caudal de aire exterior mínimo de ventilación, de acuerdo con la I.T.1.1.4.2.3 se calculará por el Método Directo de Calidad de Aire Percibido.

### 1.4.4 Método Directo por Calidad de Aire Percibido

Este método está basado en el informe CR 1752 (método olfativo) desarrollado por el profesor P. O. Fanger y su grupo de trabajo, empleando los valores de la tabla 1.4.2.2. de la misma instrucción técnica del RITE.

Categoría	Calidad del aire interior percibida en decipols
	Valor por defecto
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2
IDA 4	3

## 1.5 Cálculo de la ventilación:

### 1.5.1 Relación de ocupaciones y superficies

La ocupación considerada para los distintos espacios, es la marcada por el proyecto.

Se considera el edificio construido con materiales convencionales con las siguientes superficies a tratar y ocupación estimada.

Planta	Descripción	Ocupación	Superficie (m <sup>2</sup> )	IDA
Baja	Aula Primaria 07	26	48	2
Baja	Aula Psicomotricidad	12	69,91	2
Baja	Aula Primaria 06	26	48	2
Baja	Aula Música	36	53,28	2
Baja	Comedor	336	356,83	3
Primera	Aula Primaria 10	26	48	2
Primera	Aula Primaria 11	26	48	2
Primera	Aula Primaria 08	26	48	2
Primera	Aula Primaria 09	26	48	2

**OCUPACIÓN TOTAL: 540**  
**SUPERFICIE TOTAL: 768,02 m<sup>2</sup>**

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

El Edificio se encuentra localizado en distrito Barajas, Madrid. De acuerdo con la clasificación de calidad de aire exterior que hace el RITE en su apartado I.T.1.1.4.2.4.4. la calidad de aire exterior en la zona se clasifica como ODA 2.

### **1.5.3 Fórmulas de cálculo**

La ecuación general aplicable a la determinación de caudales de ventilación por C.A.P. (cantidad de aire percibida):

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

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

$$Q = 10 \times \frac{G_o}{C_{api} - C_{ape}} \times E_p$$

Donde:

$G_o$  = Carga sensorial total en olf

$C_{api}$  = Calidad del aire interior percibida en decipol

$C_{ape}$  = Calidad del aire exterior percibida en decipol

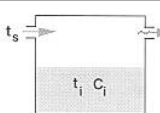
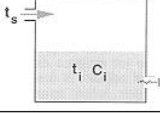
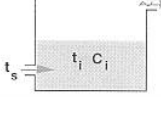
$E_p$  = Ratio de eficacia de purificación

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

### **1.5.4 Reducción de carga sensorial debida a la Eficacia de la purificación.**

Para lograr la reducción de la carga sensorial se utiliza el concepto de los sumideros de contaminación (DITE Calidad de Aire, Atecyr 2006). En este caso, se estima utilizar el sistema de purificación de aire SIAY que tiene una eficiencia probada del 92% (ver Anexo II), con lo que la carga sensorial disminuye notablemente.

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

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

Por lo que podemos calcular lo siguiente:

$$Q = 10x \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go \cdot Ep}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev}$$

Ep = Eficacia del sistema de purificación = 92% = 0,08

Ev = Eficacia de la ventilación = 0,8

Con lo que tendremos:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go \cdot 0,08}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{0,8}$$

Simplificando:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} x 0,1$$

Por lo tanto, la utilización de sistemas de purificación (sumideros de contaminación) que reduzcan la carga sensorial implicará una reducción de los caudales de aire primario de ventilación. Esto redundará en menores costes energéticos y una mejora de la calidad del aire.

#### 1.5.5 Cálculo de la velocidad media del aire según la I.T.1.1.4.1.3.

Como se menciona, la difusión se hace por mezcla, por lo que la velocidad media se calcula como:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 = \frac{22}{100} - 0,07 = 0,15m/s$$

Este valor está dentro de los límites de 0 a 1 m/s establecidos para una intensidad de turbulencia del 40% y un PPD por corrientes de aire del 15%.

### 1.5.6 Resultados:

Dado que el uso de las estancias no es el mismo se agrupan los cálculos como sigue:

- **Aulas**

Se debe alcanzar una calidad del aire interior media IDA 2 tal como exige el RITE (Tabla 8 Norma UNE EN 13779).

La carga sensorial total en olf es función de los factores siguientes:

Carga sensorial debida a los ocupantes:

- Para actividad escolar corresponde 1,3 olf/ocupante.
  - 204 ocupantes x 1,3 olf/ocupante = 265,2 olf

Carga sensorial debida al edificio:

- De acuerdo a la tipología del edificio se estiman 0,8 olf/m<sup>2</sup>
  - 411,19 m<sup>2</sup> x 0,8 olf/m<sup>2</sup> = 328,95 olf

Carga sensorial total: 594,15 olf

La calidad del aire exterior corresponde a ODA 2 por lo que se le asignan 0,55 decipol y para una IDA 2 calidad del aire interior percibida será 1,2 decipols.

$$Q = 10 \times \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} \times Ep = 10 \times \frac{594,15}{1,2 - 0,55} \times 0,1 = 914,07 \text{ l/s}$$

**De acuerdo a esta metodología en las aulas se requerirá un caudal de aire primario de 914,07l/s. El caudal de ventilación resultante es de 4,48 l/s-persona.**

- **Comedor**

Se debe alcanzar una calidad del aire interior media IDA 3 tal como exige el RITE (Tabla 8 Norma UNE EN 13779).

La carga sensorial total en olf es función de los factores siguientes:

Carga sensorial debida a los ocupantes:

- Para actividad escolar corresponde 1,3 olf/ocupante.
  - 336 ocupantes x 1,3 olf/ocupante = 436,8 olf

Carga sensorial debida al edificio:

- De acuerdo a la tipología del edificio se estiman 1,2 olf/m<sup>2</sup>
  - 356,83m<sup>2</sup> x 1,2 olf/m<sup>2</sup> = 428,19 olf

Carga sensorial total: 865 olf

La calidad del aire exterior corresponde a ODA 2 por lo que se le asignan 0,55 decipol y para una IDA 3 calidad del aire interior percibida será 2 decipols.

$$Q = 10 \times \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} \times E_p = 10 \times \frac{865}{2 - 0,55} \times 0,1 = 596,55 \text{ l / s}$$

**De acuerdo a esta metodología en el comedor se requerirá un caudal de aire primario de 596,55l/s. El caudal de ventilación resultante es de 1,77 l/s-persona.**

### 1.5.7 Instalación de Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación

Para que los SIAV tengan la eficacia anteriormente reseñada, se deben dimensionar para un número determinado de recirculaciones de aire (factor de recirculación). Este cálculo viene dado por los siguientes factores:

- Volumen del espacio a tratar.
- Caudal de aire Primario.
- Tasa de emisión de contaminantes.
  - Exterior
  - Interior
- Eficacia del sistema de filtración.

De acuerdo con los cálculos de requerimiento de aire primario de ventilación se deben instalar unidades SIAV que consigan los siguientes caudales:

- Caudal total de aire primario  $Q = 1.510,62 \text{ l/s} = 5.438,23 \text{ m}^3/\text{h}$
- Caudal de recirculación del SIAV
  - Para obtener valores de retención de contaminación del orden del 90%, los SIAV deben recircular el Aire teniendo en cuenta la calidad del Aire exterior ODA, interior IDA y el caudal de Aire primario, en este caso:
    - Para ODA e IDA ,
      - Caudal de Aire total a tratar  $= 2 \times Q$
      - $Q_{\text{total}} = 2 \times 5.438,23 = 10.876,45 \text{ m}^3/\text{h}$

Para lograr los citados caudales se instalarán 2 unidades SIAV modelo AL-25.24G para el comedor y 3 unidades SIAV modelo AL-25.16G, 1 unidades SIAV, modelo AL-25.24G para las aulas, de la marca AIRE LIMPIO capaz de aportar y procesar el aire necesario según el método de diseño de Calidad de Aire Percibido del RITE. El anexo IV muestra la distribución de equipos.

Los SIAV irán instalados en una sala de máquinas en el sótano dando servicio en la vertical, de la siguiente manera:

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

Los aseos, llevarán un sistema de extracción aparte.

### 1.5.8 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación.

Los SIAV incluirán la siguiente batería de filtros:

Filtro de Polarización Activa V8 98% de eficacia según ASHRAE 52  
Filtro absoluto DOP HEPA 99.97%  
Filtro CPZ

La eficacia de estos filtros no solo cumple, si no que supera las exigencias de la I.T.1.1.4.2.4.

### 1.5.9 Aire de extracción

En la página anterior de este proyecto, se especifican los caudales de servicio a cada una de cada uno de los SIAVs. Distinguiendo entre impulsión, aire primario y aire de recirculación.

El aire recirculado, en función del apartado 1 de la I.T.1.1.4.2.5, puede clasificarse como **AE1 (bajo nivel de contaminación)**: aire extraído de oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones, espacios de uso, escaleras y pasillos.

Por lo que tal y como se indica en el apartado 3 de la misma instrucción del RITE, puede ser retornado al local.

Por otro lado, la I.T.1.2.4.5.2 sobre recuperación de calor del aire de extracción indica que cuando el caudal de aire expulsado al exterior por medios mecánicos supera 0,5 m<sup>3</sup>/s (1.800 m<sup>3</sup>/h) la energía del aire expulsado ha de recuperarse.

El sistema introduce aire primario, lo mezcla con el aire extraído (AE1) y lo devuelve tratado, en función de las exigencias IDA/ODA del RITE. De esta forma el aire AE1 se convierte en caudal de recirculación no siendo expulsado al exterior, por lo que no se requiere de recuperación de calor.

### 1.5.10 Red de conductos

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

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de este tramo.

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

Los conductos cumplirán con las exigencias en materiales y fabricación exigidas en la UNE-EN 12237 para conductos metálicos y la UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

#### **1.5.11 Exigencias de calidad de ambiente acústico**

Conforme al documento básico DBHR: "El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido".

En la tabla B del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, se indican los niveles máximos de ruido permitidos en el interior de los recintos para aulas no superará los 35dBs.

Los equipos, según características técnicas tienen una potencia sonora entre 32 y 48 dBs en función de la regulación. Los equipos se regularán para cumplir con la exigencia mencionada de 35dBs.

#### **1.5.12 Mantenimiento**

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los SIAV requieren de un mantenimiento periódico que consta una revisión y limpieza anual tal y como indica el RITE en la tabla 3.1. del apartado I.T.3.3 incluyendo la sustitución de filtros si se comprueba la necesidad y preventivamente, en caso de no sustituirse en esa visita la sustitución de filtros con la siguiente cadencia:

- |                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| ✓ Polarización Activa: | Cambio de consumible cada 18 meses. |
| ✓ Filtro DOP HEPA H13: | Cambio cada 18 meses.               |
| ✓ Filtro CPZ:          | Cambio cada 18 meses.               |



## **BIBLIOGRAFÍA Y NORMATIVA**

- Indoor Air Quality Handbook. McGraw Hill, John Spengler, Johnathan M. Sammet, John McCarthy. 2000.
- Bioaerosols. Assessment and Control. ACGIH. 1999
- Bioaerosols. Center for Indoor Air Research. Harriet A. Burge. 1995
- Indoor Air Quality Workbook. Jeff Burton. 1990
- Building Air Quality. A guide for buildings owners and facility managers. EPA. 1991.
- Industrial ventilation. Jeff Burton. 1990
- Handbook of Ventilation for Contaminant Control. Henry J. McDermott. 1996
- Indoor Air Quality. Solutions and strategy. Steve M. Hays, Ronald V. Gobel, Nicholas R. Ganick. McGraw Hill. 1995
- Influence of air Diffuser Layout on the Ventilation Workstations. Construction Technology Update No.37, June 2000 by C.Y. Shaw.
- DTIE Calidad de Aire Interior, Atecyr, Paulino Pastor, 2006
- 
- Reglamento de Instalaciones Técnicas de la Edificación. RITE
- Norma UNE EN 13779-Septiembre 2005 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
- ASHRAE Standard 62-2007 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
- ASHRAE Standard 52.2-1999 Methods of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size.
- ASHRAE Standard 51.1-1992 Gravimetric and Dust Spot Procedures for Testing Air Cleaning Devices Used in General Ventilation for Removing Particulate Matter.
- Norma UNE En 779 Marzo 1996. Filtros de aire utilizador en ventilación general para eliminación de partículas. Requisitos, ensayos y marcado.
- VDI 6022 Hygienic Standards for Ventilation and Air Conditioning systems.
- NTP 343: Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores.
- Ana Hernandez Calleja. INSHT

## ANEXO I: Cálculos de las recirculaciones

# AirQ

Indoor Air Quality Design and Analysis

aire  
limpio

NO ES IMPORTA EL AIRE QUE RESPIRAS

Project: IES MARGARET THATCHER  
Representative: FF  
Notes:

**Ventilated Space**

Building Size: Area 768,02 m<sup>2</sup> Ceiling Height 2,6 m

Total Volume of Space: 1996,852 m<sup>3</sup> 3,70 m<sup>3</sup>/person

Total Airflow In, Vs: 10876,46 m<sup>3</sup>/h 20,14 m<sup>3</sup>/h/person

Ventilation Airflow, Vo: 5438,23 m<sup>3</sup>/h 10,07 m<sup>3</sup>/h/person

Recirculation Airflow, RvR: 5438,23 m<sup>3</sup>/h 30,96 m<sup>3</sup>/h/person

Recirculation Flow Factor, R: 2

Ventilation Effectiveness, Ev: 0,8 Air Changes 5,45 /hour

**Occupants**

Number of Occupants: 540 person (s)

Level of Physical Activity: Sedentary, at Ease

Respiratory Flow: 16 cfm/person

CO<sub>2</sub> Generation: 0,62 ft<sup>3</sup>/hr/person

**Smoking**

☐ Smoking in Space

Percent of people smoking: 0

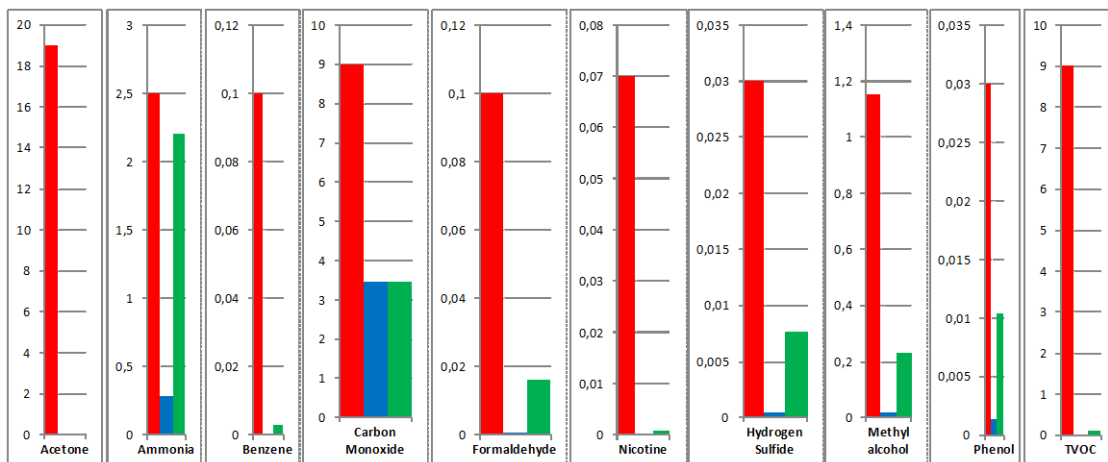
Cigarettes / hour / person: 0

**Filtration**

Filter efficiency: 92 %

Contaminant	Generation Rate per Person (lb/min)	Smoking Generation Rate 1 cig/hour (lb/min)	Molecular Weight (g/mole)	Aire Limpio Cleaner Efficiency (%)	Typical Outside Concentration (ppm)	ASHRAE Limit (ppm)	Steady State Concentration With Aire Limpio Cleaners and Typical Outside Concentration (ppm)	Steady State Concentration Without Aire Limpio Cleaners and Typical Outside Concentration (ppm)
Acetone	1,7460E-08	1,4700E-08	58	93	0,001265	19	0,0014644 OK	0,02092 OK
Ammonia	5,7330E-07	2,2050E-07	17	87	0,001727	2,5	0,28652 OK	2,204 *
Benzene	5,8800E-10	2,7480E-08	78	89	0,002509	0,1	0,00033022 OK	0,003002 OK
Carbon Monoxide	3,6750E-07	2,2050E-06	28	0	2,621	9	3,478 OK	3,478 OK
Formaldehyde	1,0000E-20	8,8180E-08	30	97	0,01631	0,1	0,0004893 OK	0,01631 OK
Nicotine	1,0000E-20	2,9760E-07	162	96	0,000755	0,07	0,00030204 OK	0,0007551 OK
Hydrogen Sulfide	4,0000E-09	0	34,08	94	0	0,03	0,00045996 OK	0,007666 OK
Methyl alcohol	1,1400E-07	0	32,04	93	0	1,15	0,016268 OK	0,2324 OK
Phenol	1,5000E-08	0	94,11	87	0	0,03	0,0013533 OK	0,01041 OK
TVOC	8,7300E-08	0	56,11	97	0	9	0,003048 OK	0,1016 OK

\*Indicates level exceeds 80% of ASHRAE limit

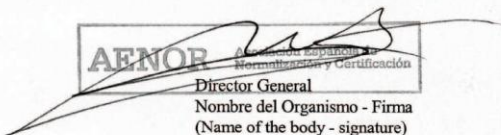


L=ASHRAE Limit

w=With Aire Limpio Air Cleaners

w/o=Without Aire Limpio Air Cleaners

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

<b>AENOR</b>		Asociación Española de Normalización y Certificación
<b>CERTIFICADO DE CONFORMIDAD para</b> <i>CERTIFICATE OF CONFORMITY for</i>		
Producto: <b>FILTRANTE DE AIRE PARA TECHO</b> <i>Product: CEILING FILTRATION UNITS</i>		
Ensayado a solicitud de:	<b>AIRE LIMPIO 2000, S.L.</b>	
<i>Tested on request for</i>	<b>Pº de la Castellana, 123 – Esc. Izq. 2º B</b>	
	<b>28046 MADRID (ESPAÑA)</b>	
Identificación completa del producto: <b>230 V~; 50 Hz; 315 W; Clase I</b> <i>Full identification of the product</i>		
Marca comercial: <b>AIRE LIMPIO</b> <i>Trade mark</i>		
Referencia del modelo: <b>AL-25-G</b> <i>Model/type ref.</i>		
Extensión: <b>AL-14; AL-15; AL-16; AL-25-GI</b> <i>Version</i>		
Información complementaria (si procede): ... <i>Additional information (if any)</i>		
Una muestra del producto ha sido ensayada y ha resultado conforme con la Norma: <i>A sample of the product has been tested and found to be in conformity with</i>		
UNE-EN 60335-1/A11:1997	(EN 60335-1:1994/A11:1995)	
UNE-EN 60335-1/A12:1997	(EN 60335-1:1994/A12:1996)	
UNE-EN 60335-1/A13:1999	(EN 60335-1:1994/A13:1998)	
UNE-EN 60335-1/A14:1999	(EN 60335-1:1994/A14:1998)	
UNE-EN 60335-1/A15:2001	(EN 60335-1:1994/A15:2000)	
UNE-EN 60335-1/A16:2001	(EN 60335-1:1994/A16:2001)	
UNE-EN 60335-1/A1:1997	(EN 60335-1:1994/A1:1996)	
UNE-EN 60335-1/A2:2002	(EN 60335-1:1994/A2:2000)	
UNE-EN 60335-1:1997	(EN 60335-1:1994)	
UNE-EN 60335-2-65/A1 :2002	(EN 60335-2-65 :1995/A1 :2001)	
UNE-EN 60335-2-65 :1997	(EN 60335-2-65 :1995)	
Como se puede ver en el informe de ensayo de referencia N°: <i>As shown in the test report reference N°</i> <b>200307520349; Exp. A28/000017</b>		
Este Certificado de Conformidad es el resultado de ensayar una muestra del producto relacionado, según las disposiciones de la norma específica correspondiente. No lleva consigo una evaluación de toda la producción y no permite el uso de una marca de conformidad. <i>This Conformity Certificate is the outcome of a related product sample tested in accordance with the provisions of the corresponding specific standard.</i> <i>It does not entail the evaluation of the entire production or the use of the conformity mark.</i>		
En Madrid, a 2005-03-15 Lugar y Fecha (Place and date)		 Director General Nombre del Organismo - Firma (Name of the body - signature)



NOS IMPORTA EL AIRE QUE RESPIRAS

**DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD  
(Directiva 2006/42/CE)**

Aire Limpio 2000 S.L., Calle Velazquez, 100, 4º Izq. Madrid, España, mediante su representante Don Tomás Higuero de Juan.

Declara que los sistemas de purificación de aire marca Aire Limpio modelos:

- SIAV AL25.16G
- SIAV AL25.08G
- AL25.09GI
- AL25.10GI
- AL25.15GI
- AL25G
- AL25GI

Están en conformidad con las directivas para máquinas:

- 93/68/CEE
- 2004/108/CE
- 2006/95/CE
- 2006/42/CE

y cumplen con las Normas Europeas armonizadas:

- UNE EN 60355-1-2002
- UNE EN 60355-A1-2005
- UNE EN 60355-A2-2007
- UNE EN 60355-A12-2006
- UNE EN 60355-A13-2009
- UNE EN 60355-A14-2011
- UNE EN 55014-1-2008
- UNE EN 61000-4-16-1998/A1-2005
- UNE EN 61000-4-16-1998/A2-2011

En Madrid a 27 de octubre de 2011

Fdo.: Tomás Higuero  
Consejero Delegado

AIRE LIMPIO 2000 S.L. Emp. inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Hoja M - 220965, Folio 40, Tomo 14001, Inscripción 1ª, C.F. B - 82277252  
AIRE LIMPIO 2000 CATALUNYA S.L. Emp. inscrita en el Registro Mercantil de Barcelona, Hoja B - 223788, Folio 134, Tomo 3316, Inscripción 9ª, C.F. B - 82365705



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



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



MINISTERIO  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA

**Ciemat**

Centro de Investigaciones  
Energéticas, Medioambientales  
y Tecnológicas

**Sr. D. Fernando Feldman  
Aire-Limpio S.L.**

**Pº de la Castellana, 123-Pta 2ªB  
28046 MADRID**

S/REF

N/REF

**FECHA: 26 de Febrero de 2004**

**ASUNTO: Informe evaluación equipo AL-25**

Estimado Señor:

Se ha procedido a evaluar su equipo AL-25 en relación con su capacidad filtrante para Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) durante un periodo de 10 días. El funcionamiento ha sido a plena potencia en continuo trabajando en un espacio de 60 m<sup>3</sup>. Contaminantes utilizados: Tolueno, Xileno y Formaldehído a 50 ppm<sub>v</sub>, todos ellos componentes mayoritarios en ambiente interior. El muestreo de la concentración existente a la salida del equipo se ha realizado mediante cromatografía de gases en continuo. Para ello, tras la constatación en el primer día de la no existencia de muestra, cada mañana se procedió a cargar nuevamente el ambiente con la concentración determinada, resultando una destrucción completa de dicha concentración a lo largo de los todos los días ensayados.

Reciba un cordial saludo

**Dr. Benigno Sánchez  
CIEMAT  
Departamento de Energías Renovables**

**CORREO ELECTRÓNICO**  
benigno.sanchez@ciemat.es

AVENIDA COMPLUTENSE, 22  
28040 - MADRID  
TEL: 91 3466417  
FAX: 91 3466037



DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA III  
FACULTAD DE BIOLOGÍA  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
TLEF: 913944963  
FAX: 913944964  
28040 Madrid

### INFORME SOBRE LA EFICACIA DE PURIFICACIÓN DE AIRE AL APARATO AL-25G

Se ha ensayado la eficacia depuradora del aparato AL-25G, viendo la influencia sobre la disminución de bacterias y hongos presentes en suspensión en el aire de una habitación de aproximadamente 160 m<sup>3</sup>.

Para esta valoración el aire se filtró a través de un equipo Millipore M Air T; la cantidad filtrada en cada uno de los ensayos fue de 500 l.

Los medios de cultivo utilizados fueron: TSA (Agar Triptona Soja) para bacterias y Agar Sabouraud con Cloranfenicol para hongos; las temperaturas y tiempos de incubación 32°C, 72 horas en el primer caso y 24°C 4 días en el segundo

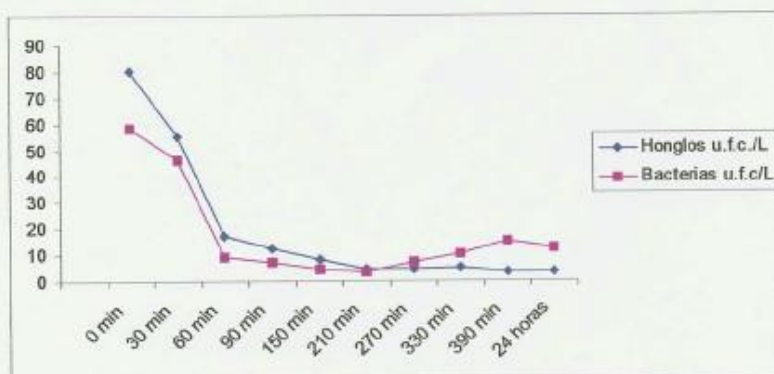
#### **PROCEDIMIENTO:**

- A tiempo cero (sin haber puesto en funcionamiento el aparato purificador); se procedió a tomar una medida del nº de bacterias aerobias mesófilas/ L y de hongos/L.
- Seguidamente se conectó el aparato y permaneció encendido, durante el resto de los análisis.
- Al cabo de diferentes tiempos se procedió a tomar medidas del aire; sobre placas de TSA y Agar Sabouraud con Cloranfenicol.



### RESULTADOS

Tiempo	Hongos		Bacterias	
	u.f.c./L	% reducción	u.f.c./L	% reducción
0 min	80		58	
30 min	55	31,5	46	21
60 min	17	78,5	9	84,5
90 min	12	85	7	88
150 min	8	90	4	93
210 min	4	95	3	95
270 min	4	95	7	88
330 min	5	94	10	83
390 min	3	96	15	74
24 horas	3	96	12	79



**CONCLUSIONES:**

El aparato valorado presenta una características de reducción de microorganismos elevada, haciéndose patente a los 60 minutos de funcionamiento (reducción de un 78% para hongos y de un 84 % para bacterias) presentando un máximo a los 210 minutos (reducción de un 95% en los dos casos) y manteniéndose esta reducción prácticamente durante el tiempo restante de actuación.

Madrid a 7 de Febrero de 2005



Fdo: Trinidad Soto Esteras

Prfa Titular de Microbiología



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

Planta	Descripción	Caudal de aire primario calculado (m³/h)	Caudal de aire total calculado (m³/h)	Caudal de aire total instalado (m³/h)	Caudal de aire primario instalado (m³/h)	Caudal de aire de recirculación (m³/h)	SIAV
Baja	Aula Primaria 07	399,88	799,75	800	399,88	400,12	AL-25.16G
Baja	Aula Psicomotricidad	396,16	792,31	800	396,16	403,84	
Baja	Aula Primaria 06	399,88	799,75	1000	399,88	600,12	AL-25.24G
Baja	Aula Música	495,27	990,54	1400	495,27	904,73	
Baja	Comedor	2147,58	4295,15	4800	2147,58	2652,42	2XAL-25.24G
Primera	Aula Primaria 10	399,88	799,75	800	399,88	400,12	AL-25.16G
Primera	Aula Primaria 11	399,88	799,75	800	399,88	400,12	
Primera	Aula Primaria 08	399,88	799,75	800	399,88	400,12	AL-25.16G
Primera	Aula Primaria 09	399,88	799,75	800	399,88	400,12	

Cálculo de la temperatura de mezcla

$$T_F = \frac{V_r \cdot \Delta T_R}{V_T} - T_f$$

Siendo:

$V_r$  = Volumen de recirculación

$\Delta T_R$  = Diferencial de temperaturas ( $T^a$  interior- $T^a$  exterior mín)

$V_T$  = Volumen total

$T_f$  = Temperatura exterior mínima

Los resultados se obtienen de tomar como temperatura exterior mínima, -3°C para Madrid y 22°C de temperatura interior.

MEMORIA DE CÁLCULO  
TELECOMUNICACIONES

Los cálculos presentados en esta memoria de instalaciones se corresponden con el conjunto de la ampliación de Comedor y posterior ampliación de 6 Aulas del CEIP Margaret Thatcher. Se ha procedido a calcular las dos ampliaciones en conjunto puesto que es intención de la Consejería de Educación e Investigación realizar las dos Fases al mismo tiempo.

## **1.- MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1.- Objetivos del proyecto**

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de telecomunicaciones.

#### **1.1.1. Instalaciones de Telecomunicaciones**

##### **1.1.2. Descripción de la instalación**

Se ha proyectado durante la ejecución de la Fase 4 un cuarto principal para las instalaciones de telecomunicaciones RTIC de esta fase, situado en la planta baja, junto a la escalera.

La instalación del RTIC así como el rack principal cumplen las condiciones necesarias para dar servicio al rack existente o secundario, a las tomas de voz-datos proyectadas en ésta fase de ejecución.

##### **1.1.3. Canalización Externa hasta el RTICp**

El trazado existente está realizado mediante 4 tubos Ø 63mm enterrados en una zanja.

##### **1.1.4. Cuarto de Instalaciones de Telecomunicaciones y Rack Principal**

El recinto principal del edificio actúa como nodo central de comunicaciones finaliza la red de acceso de los operadores de telecomunicaciones.

Desde esta sala se realiza la distribución de servicios de voz y datos al resto de edificios mediante bandeja de las dimensiones necesarias. Las bandejas disponen de tabique de separación eléctrico/datos o tubos.

En el RTIC se dispone de los siguientes equipos:

- Rack principal
- Repartidor principal
- Repartidor de Voz
- Cuadro de Mando y Protección de rtic
- 1 puesto de usuario con 2 tomas de comunicaciones y dos tomas de 16 A.
- Equipo de climatización.

La distribución de los equipos dentro del RTIC será objeto de la empresa instaladora de telecomunicaciones, cumpliendo la normativa vigente. Por tanto previamente a la distribución de las líneas eléctricas u otras canalizaciones para los equipos, cuadro de mando, unidad de ventilación, etc. será la empresa de telecomunicaciones la que tendrá que efectuar el plano de distribución definitivo, teniendo en cuenta asimismo las posibles futuras ampliaciones.

La puerta que da acceso al cuarto principal es de fácil accesibilidad desde las zonas comunes o del exterior. Ésta es metálica de tipo RF EI 60- C5, con cerradura mediante llave. El ancho mínimo será de 90cm. En el caso de que el espacio entre la puerta y el suelo sea superior a 1,5 cm, dispondrá de un burlete para evitar la entrada de polvo y la salida de aire climatizado.

El armario repartidor principal o rack es de al menos 19" de columna de 15U de altura, de dimensiones 600 x 700 mm (ancho x fondo), totalmente desmontable para que permita la opción de su instalación en zonas de difícil acceso, fabricado bajo norma UNE 20593 (IEC 60297).

El armario dispone de ventilación en el techo, en las aristas frontal y trasera, con tapa superior para acoplar la unidad de ventilación, así como paneles laterales con rejilla de ventilación superior.

La puerta frontal es de doble hoja con cristal de seguridad tintado y con cerradura. La puerta trasera, ciega e igualmente de doble hoja.

El rack se conecta a la toma de tierra del RTIC. Además el rack aloja los paneles de cableado necesarios.

##### **1.1.5. Tomas de acceso**

En el edificio se instalarán distintos puestos de trabajo según se indican en los planos de proyecto, conectados con el rack principal.

El cableado a los puestos de trabajo proyectado será UTP de 4 pares y categoría 6.

##### **1.1.6. Documentación**

La documentación a entregar por la empresa instaladora y que se deberá proporcionar será:

- Planos de situación, trazado y numeración de todas las tomas instaladas, ubicación de los racks de comunicaciones y canalizaciones instaladas, en soporte papel y magnético DWG.

- Memoria descriptiva del proyecto que incluya la relación del material utilizado, indicando marcas, modelos, características técnicas, etc. Se podrá facilitar documentación impresa de los fabricantes.

- Memoria de las pruebas (gráficos incluidos), de la certificación de Enlace Permanente, en formato papel y digital, junto con el software que permita su visualización. Deberá recoger para todas las tomas de los usuarios instaladas y los enlaces troncales UTP, al menos los parámetros que se indican a continuación:

- Identificación del cable comprobado
- Ubicación del cable
- Fecha de Realización
- Operador
- Identificación del equipo de pruebas incluyendo versión de software y tipo de prueba utilizado
- Especificación del cable utilizado (marca, modelo)
- Resumen general del test en el que se especifique si el enlace probado pasa o no el test realizado
- Mapa de conexionado de todos los hilos de la toma

MEMORIA DE CÁLCULO  
ELECTRICIDAD

Los cálculos presentados en esta memoria de instalaciones se corresponden con el conjunto de la ampliación de Comedor y posterior ampliación de 6 Aulas del CEIP Margaret Thatcher. Se ha procedido a calcular las dos ampliaciones en conjunto puesto que es intención de la Consejería de Educación e Investigación realizar las dos Fases al mismo tiempo.

## 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

Los cálculos presentados en esta memoria de instalaciones se corresponden con el conjunto de la ampliación de Comedor y posterior ampliación de 6 Aulas del CEIP Margaret Thatcher. Se ha procedido a calcular las dos ampliaciones en conjunto puesto que es intención de la Consejería de Educación e Investigación realizar las dos Fases al mismo tiempo.

### 1.1.- Objetivos del proyecto

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

### 1.2.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparatos de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.

### 1.3.- Potencia total prevista para la instalación

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Para locales comerciales y oficinas:

Para el cálculo de la potencia en locales y oficinas, al no disponer de las potencias reales instaladas, se asume un valor de 100 W/m², con un mínimo por local u oficina de 3450 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Potencia total prevista por instalación: CPM-1	
Concepto	P Total (kW)
Cuadro individual 1	37.681

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Para los circuitos que alimentan varias tomas de uso general, dado que en condiciones normales no se utilizan todas las tomas del circuito, la simultaneidad aplicada para el cálculo de la potencia acumulada aguas arriba se realiza aplicando la fórmula:

$$P_{acum} = \left( 0.1 + \frac{0.9}{N} \right) \cdot N \cdot P_{toma}$$

Finalmente, y teniendo en consideración que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
>= 10	0.6

### 1.4.- Descripción de la instalación

#### 1.4.1.- Caja general de protección

Las cajas generales de protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando las puertas de las CGP sean metálicas, deberán ponerse a tierra mediante un conductor de cobre.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).

#### 1.4.2.- Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectados a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada derivación:

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	Cuadro individual 1	2.61	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	Tubo superficial D=75 mm

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se hará de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.

Se ha previsto la colocación de tubos de reserva desde la concentración de contadores hasta las viviendas o locales, para las posibles ampliaciones.

#### 1.4.3.- Instalaciones interiores o receptoras

Locales comerciales y oficinas

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotors de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro individual 1	-		
Subcuadro Cuadro individual 1.1	13.67	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
Sub-grupo 2	-		
Sub-grupo 3	-		
Sub-grupo 4	-		
Sub-grupo 5	-		
Sub-grupo 6	-		
Subcuadro Cuadro individual 1.2	30.76	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo superficial D=32 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 1	-		
I 1 ZC PB (iluminación)	36.28	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
E 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	16.67	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
			Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 2	-		
IL 1 COM (iluminación)	165.88	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 50x75 mm
EM 1 COM (alumbrado de emergencia)	51.36	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.3	31.23	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo superficial D=32 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 1	-		
I 2 ZC PB (iluminación)	34.89	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
E 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	28.27	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 2	-		
I 3 ZC PB (iluminación)	28.59	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
I EXT (iluminación)	11.10	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 3	-		
T ZC PB (tomas)	17.88	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
ALARMA 1 (automatización, energía y seguridad)	4.11	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 4	-		
SIIV 1 (SIIV)	6.67	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
SIIV 2 (SIIV)	11.74	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.4	61.08	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G10	Tubo superficial D=32 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 1	-		
IL 1 PB (iluminación)	101.74	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	14.50	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 2	-		
IL 1 ZC PB (iluminación)	38.81	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm



Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	38.67	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.5	60.43	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	Tubo superficial D=32 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 1	-		
IL 2 PB (iluminación)	163.43	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 2 PB (alumbrado de emergencia)	83.19	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 2 ZC PB (iluminación)	38.21	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
IL 4 PB (iluminación)	28.26	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 2	-		
IL 3 PB (iluminación)	128.61	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	23.41	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 5 PB (iluminación)	43.42	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 3	-		
IL 3 ZC PB (iluminación)	42.43	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 50x75 mm
IL EXT (iluminación)	81.28	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 4	-		
TC 1 PB (tomas)	49.46	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
TC ZC PB (tomas)	28.98	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 5	-		
TC 2 PB (tomas)	43.13	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
			Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
ALARMA 2 (automatización, energía y seguridad)	54.79	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 6	-		
PT PB (tomas)	49.91	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 7	-		
VENT FEM PB (VENTILADOR)	11.88	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
VENT MASC PB (VENTILADOR)	12.70	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
SECAMANOS (SECAMANOS)	11.47	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
SIAV 3 (SIAV)	1.55	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
SIAV 4 (SIAV)	2.95	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 8	-		
MOTOR PERS 1 PB (automatización, energía y seguridad)	52.59	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Tubo superficial D=32 mm
MOTOR PERS 2 PB (automatización, energía y seguridad)	27.61	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Tubo superficial D=32 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.6	48.24	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G10	Tubo superficial D=32 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 1	-		
IL 1 COC (iluminación)	58.22	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM COC (alumbrado de emergencia)	81.76	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 2	-		
IL 2 COC (iluminación)	57.13	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
I EXT COC (iluminación)	20.56	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 3	-		
IL 2 COM (iluminación)	79.38	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 2 COM (alumbrado de emergencia)	82.97	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 4	-		
IL 3 COM (iluminación)	95.55	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 5	-		
TC COM (tomas)	71.85	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
TC 1 COC (baño y auxiliar de cocina)	23.44	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 6	-		

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
TC 2 COC (baño y auxiliar de cocina)	21.86	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
TC 3 COC (tomas)	26.71	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 7	-		
LAVAV (LAVAVAJILLAS INDUSTRIAL)	10.35	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 8	-		
PT COM (tomas)	3.27	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
PT COC (tomas)	5.14	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 9	-		
SEC (SECAMANOS)	6.69	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
VENT VEST (VENTILADOR)	6.71	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
VENT COC (VENTILADOR)	10.08	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 10	-		
INS (CONTRA INSECTOS)	16.47	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.7	44.29	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo superficial D=32 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 1	-		
I 1 ZC P1 (iluminación)	37.62	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
E 1 P1 (alumbrado de emergencia)	29.83	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.8	76.55	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G10	Tubo superficial D=32 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 1	-		
IL 1 P1 (iluminación)	66.15	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	20.75	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 2	-		
IL 1 ZC P1 (iluminación)	31.04	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	16.54	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.9	75.88	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	Tubo superficial D=32 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 1	-		
IL 2 P1 (iluminación)	108.92	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 2 P1 (alumbrado de emergencia)	57.47	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
			Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 2 ZC P1 (iluminación)	30.90	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 4 P1 (iluminación)	31.03	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 2	-		
IL 3 P1 (iluminación)	91.52	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 3 ZC P1 (iluminación)	35.19	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
EM 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	29.24	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
IL 5 P1 (iluminación)	23.43	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 3	-		
TC 1 P1 (tomas)	49.06	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
TC ZC P1 (tomas)	38.76	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 4	-		
TC 2 P1 (tomas)	49.41	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 5	-		
PT P1 (tomas)	67.11	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
Sub-grupo 6	-		
VENT FEM P1 (VENTILADOR)	15.63	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
VENT MASC P1 (VENTILADOR)	16.62	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
			Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
VENT ASEO (VENTILADOR)	13.84	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
SEC P1 (SECAMANOS)	30.84	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm
SIAV 5 (SIAV)	5.44	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
SIAV 6 (SIAV)	6.87	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 7	-		
MOTOR PERS 1 P1 (automatización, energía y seguridad)	56.32	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
MOTOR PERS 2 P1 (automatización, energía y seguridad)	65.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm Bandeja lisa 60x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Subcuadro Cuadro individual 1.10	45.91	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo superficial D=32 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm
Sub-grupo 1	-		
I 2 ZC P1 (iluminación)	34.40	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
E 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	22.46	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 2	-		
I 3 ZC P1 (iluminación)	30.57	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm
Sub-grupo 3	-		
T ZC P1 (tomas)	30.85	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 50x75 mm Bandeja lisa 50x75 mm Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm

## 2.- MEMORIA JUSTIFICATIVA

### 2.1.- Bases de cálculo

#### 2.1.1.- Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
- a) La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.
- b) Criterio de la caída de tensión.
- b) La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.
- c) Criterio para la intensidad de cortocircuito.
- c) La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

##### 2.1.1.1.- Sección por intensidad máxima admisible o calentamiento

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

siendo:

I<sub>c</sub>: Intensidad de cálculo del circuito, en A

I<sub>z</sub>: Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P<sub>c</sub>: Potencia de cálculo, en W

U<sub>f</sub>: Tensión simple, en V

U<sub>l</sub>: Tensión compuesta, en V

cos  $\theta$ : Factor de potencia

##### 2.1.1.2.- Sección por caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

- a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:
  - Línea general de alimentación: 0,5%
  - Derivaciones individuales: 1,0%
- b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:
  - Línea general de alimentación: 1,0%
  - Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en W/km. Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm<sup>2</sup>. A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 W/km.

R: Resistencia del cable, en W/m. Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

siendo:

r: Resistividad del material en W·mm<sup>2</sup>/m

S: Sección en mm<sup>2</sup>

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0) \cdot \left( \frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en °C

T<sub>0</sub>: Temperatura ambiente para el conductor (40°C para cables al aire y 25°C para cables enterrados)

T<sub>max</sub>: Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento (90°C para conductores con aislamientos termoestables y 70°C para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

$$\rho_T = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

para el cobre

$$\alpha = 0.00393^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

para el aluminio

$$\alpha = 0.00403^\circ\text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ\text{C}} = \frac{1}{35} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

### 2.1.1.3.- Sección por intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'lccc' como en pie 'lccp', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro

Entre Fases:

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

Fase y Neutro:

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

siendo:

$U_l$ : Tensión compuesta, en V

$U_r$ : Tensión simple, en V

$Z_t$ : Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mW

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

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

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

siendo:

$R_t$ : Resistencia total en el punto de cortocircuito.

$X_t$ : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{R_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$
$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{X_{cc,T}} \cdot U_l^2}{S_n}$$

siendo:

$R_{cc,T}$ : Resistencia de cortocircuito del transformador, en mW

$X_{cc,T}$ : Reactancia de cortocircuito del transformador, en mW

$\varepsilon_{R_{cc,T}}$ : Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$\varepsilon_{X_{cc,T}}$ : Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

$S_n$ : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

## 2.1.2.- Cálculo de las protecciones

### 2.1.2.1.- Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$
$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

$I_c$ : Intensidad que circula por el circuito, en A

$I_n$ : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

$I_z$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

$I_2$ : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

- El poder de corte del fusible " $I_{cu}$ " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.
- Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$
$$I_{cc} > I_f$$



b) siendo:

$I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

$I_f$ : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$ : Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

b) siendo:

S: Sección del conductor, en mm<sup>2</sup>

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

	PVC XLPE	
Cu	115	143
Al	76	94

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

siendo:

$R_f$ : Resistencia del conductor de fase, en W/km

$R_n$ : Resistencia del conductor de neutro, en W/km

$X_f$ : Reactancia del conductor de fase, en W/km

$X_n$ : Reactancia del conductor de neutro, en W/km

### 2.1.2.2.- Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z$$

siendo:

$I_c$ : Intensidad que circula por el circuito, en A

$I_z$ : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

a) El poder de corte del interruptor automático ' $I_{cu}$ ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

b) La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' $I_{mag}$ ' del interruptor automático según su tipo de curva.

	$I_{mag}$
Curva B	5 x $I_n$
Curva C	10 x $I_n$
Curva D	20 x $I_n$

c) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los

valores de energía específica pasante ( $I^2 \cdot t$ ) durante la duración del cortocircuito, expresados en  $A^2 \cdot s$ , que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

- c) Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

- c) Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjera a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva  $i^2t$  del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 \cdot t_{\text{interruptor}} \leq I^2 \cdot t_{\text{cable}}$$
$$I^2 \cdot t_{\text{cable}} = k^2 \cdot S^2$$

### 2.1.2.3.- Limitadores de sobretensión

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

### 2.1.2.4.- Protección contra sobretensiones permanentes

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.

El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

## 2.1.3.- Cálculo de la puesta a tierra

### 2.1.3.1.- Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura metálica compuesta por 104 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

### 2.1.3.2.- Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

- a) Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

- a) siendo:

$U_{seg}$ : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

$R_T$ : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

- b) Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

## 2.2.- Resultados de cálculo

### 2.2.1.- Distribución de fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

CPM-1					
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	12560.3	12560.3	12560.3
0	Cuadro individual 1	37681.0	12560.3	12560.3	12560.3

Cuadro individual 1						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
Subcuadro Cuadro individual 1.1	Subcuadro Cuadro individual 1.1	-	4348.5	4348.5	4348.5	
Subcuadro Cuadro individual 1.2	Subcuadro Cuadro individual 1.2	-	-	-	1258.3	
I 1 ZC PB (iluminación)	I 1 ZC PB (iluminación)	-	-	-	364.3	
E 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	E 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	-	-	-	21.6	
IL 1 COM (iluminación)	IL 1 COM (iluminación)	-	-	-	840.0	
EM 1 COM (alumbrado de emergencia)	EM 1 COM (alumbrado de emergencia)	-	-	-	32.4	
Subcuadro Cuadro individual 1.3	Subcuadro Cuadro individual 1.3	-	3460.0	-	-	
I 2 ZC PB (iluminación)	I 2 ZC PB (iluminación)	-	364.3	-	-	
E 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	E 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	-	32.4	-	-	
I 3 ZC PB (iluminación)	I 3 ZC PB (iluminación)	-	273.2	-	-	
I EXT (iluminación)	I EXT (iluminación)	-	150.0	-	-	
T ZC PB (tomas)	T ZC PB (tomas)	-	1100.0	-	-	
ALARMA 1 (automatización, energía y seguridad)	ALARMA 1 (automatización, energía y seguridad)	-	200.0	-	-	
SIAY 1 (SIAY)	SIAY 1 (SIAY)	-	1000.0	-	-	
SIAY 2 (SIAY)	SIAY 2 (SIAY)	-	1000.0	-	-	
Subcuadro Cuadro individual 1.4	Subcuadro Cuadro individual 1.4	-	-	-	1213.1	
IL 1 PB (iluminación)	IL 1 PB (iluminación)	-	-	-	784.0	
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	-	-	-	10.8	
IL 1 ZC PB (iluminación)	IL 1 ZC PB (iluminación)	-	-	-	364.3	
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	-	-	-	54.0	
Subcuadro Cuadro individual 1.5	Subcuadro Cuadro individual 1.5	-	3883.8	3883.8	3883.8	
IL 2 PB (iluminación)	IL 2 PB (iluminación)	-	-	-	1272.0	
EM 2 PB (alumbrado de emergencia)	EM 2 PB (alumbrado de emergencia)	-	-	-	86.4	
IL 2 ZC PB (iluminación)	IL 2 ZC PB (iluminación)	-	-	-	364.3	
IL 4 PB (iluminación)	IL 4 PB (iluminación)	-	-	-	364.3	
IL 3 PB (iluminación)	IL 3 PB (iluminación)	-	-	784.0	-	
EM 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	EM 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	-	-	21.6	-	
IL 5 PB (iluminación)	IL 5 PB (iluminación)	-	-	459.4	-	
IL 3 ZC PB (iluminación)	IL 3 ZC PB (iluminación)	-	364.3	-	-	
IL EXT (iluminación)	IL EXT (iluminación)	-	360.0	-	-	
TC 1 PB (tomas)	TC 1 PB (tomas)	-	-	1300.0	-	
TC ZC PB (tomas)	TC ZC PB (tomas)	-	-	1300.0	-	
TC 2 PB (tomas)	TC 2 PB (tomas)	-	1400.0	-	-	
ALARMA 2 (automatización, energía y seguridad)	ALARMA 2 (automatización, energía y seguridad)	-	800.0	-	-	
PT PB (tomas)	PT PB (tomas)	-	1700.0	-	-	
VENT FEM PB (VENTILADOR)	VENT FEM PB (VENTILADOR)	-	-	-	625.0	
VENT MASC PB (VENTILADOR)	VENT MASC PB (VENTILADOR)	-	-	-	625.0	
SECAMANOS (SECAMANOS)	SECAMANOS (SECAMANOS)	-	-	-	2000.0	
SIAY 3 (SIAY)	SIAY 3 (SIAY)	-	-	-	1000.0	
SIAY 4 (SIAY)	SIAY 4 (SIAY)	-	-	-	1000.0	
MOTOR PERS 1 PB (automatización, energía y seguridad)	MOTOR PERS 1 PB (automatización, energía y seguridad)	-	-	-	800.0	
MOTOR PERS 2 PB (automatización, energía y seguridad)	MOTOR PERS 2 PB (automatización, energía y seguridad)	-	-	-	200.0	
Subcuadro Cuadro individual 1.6	Subcuadro Cuadro individual 1.6	-	5171.1	5171.1	5171.1	
IL 1 COC (iluminación)	IL 1 COC (iluminación)	-	-	165.6	-	

Cuadro individual 1						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
EM COC (alumbrado de emergencia)	EM COC (alumbrado de emergencia)	-	-	108.0	-	
IL 2 COC (iluminación)	IL 2 COC (iluminación)	-	-	220.8	-	
I EXT COC (iluminación)	I EXT COC (iluminación)	-	-	150.0	-	
IL 2 COM (iluminación)	IL 2 COM (iluminación)	-	-	560.0	-	
EM 2 COM (alumbrado de emergencia)	EM 2 COM (alumbrado de emergencia)	-	-	54.0	-	
IL 3 COM (iluminación)	IL 3 COM (iluminación)	-	-	560.0	-	
TC COM (tomas)	TC COM (tomas)	-	-	1500.0	-	
TC 1 COC (baño y auxiliar de cocina)	TC 1 COC (baño y auxiliar de cocina)	-	-	1500.0	-	
TC 2 COC (baño y auxiliar de cocina)	TC 2 COC (baño y auxiliar de cocina)	-	-	-	1400.0	
TC 3 COC (tomas)	TC 3 COC (tomas)	-	-	-	1500.0	
LAVAV (LAVAVAJILLAS INDUSTRIAL)	LAVAV (LAVAVAJILLAS INDUSTRIAL)	-	3333.3	3333.3	3333.3	
PT COM (tomas)	PT COM (tomas)	-	1300.0	-	-	
PT COC (tomas)	PT COC (tomas)	-	1100.0	-	-	
SEC (SECAMANOS)	SEC (SECAMANOS)	-	-	-	1000.0	
VENT VEST (VENTILADOR)	VENT VEST (VENTILADOR)	-	-	-	625.0	
VENT COC (VENTILADOR)	VENT COC (VENTILADOR)	-	-	-	625.0	
INS (CONTRA INSECTOS)	INS (CONTRA INSECTOS)	-	2400.0	-	-	
Subcuadro Cuadro individual 1.7	Subcuadro Cuadro individual 1.7	-	-	498.6	-	
I 1 ZC P1 (iluminación)	I 1 ZC P1 (iluminación)	-	-	455.4	-	
E 1 P1 (alumbrado de emergencia)	E 1 P1 (alumbrado de emergencia)	-	-	43.2	-	
Subcuadro Cuadro individual 1.8	Subcuadro Cuadro individual 1.8	-	-	-	1101.1	
IL 1 P1 (iluminación)	IL 1 P1 (iluminación)	-	-	-	672.0	
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	-	-	-	43.2	
IL 1 ZC P1 (iluminación)	IL 1 ZC P1 (iluminación)	-	-	-	364.3	
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	-	-	-	21.6	
Subcuadro Cuadro individual 1.9	Subcuadro Cuadro individual 1.9	-	3945.1	3945.1	3945.1	
IL 2 P1 (iluminación)	IL 2 P1 (iluminación)	-	1160.0	-	-	
EM 2 P1 (alumbrado de emergencia)	EM 2 P1 (alumbrado de emergencia)	-	75.6	-	-	
IL 2 ZC P1 (iluminación)	IL 2 ZC P1 (iluminación)	-	364.3	-	-	
IL 4 P1 (iluminación)	IL 4 P1 (iluminación)	-	416.3	-	-	
IL 3 P1 (iluminación)	IL 3 P1 (iluminación)	-	-	672.0	-	
IL 3 ZC P1 (iluminación)	IL 3 ZC P1 (iluminación)	-	-	364.3	-	
EM 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	EM 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	-	-	32.4	-	
IL 5 P1 (iluminación)	IL 5 P1 (iluminación)	-	-	455.4	-	
TC 1 P1 (tomas)	TC 1 P1 (tomas)	-	-	-	1300.0	
TC ZC P1 (tomas)	TC ZC P1 (tomas)	-	-	-	1300.0	
TC 2 P1 (tomas)	TC 2 P1 (tomas)	-	-	1300.0	-	
PT P1 (tomas)	PT P1 (tomas)	-	-	1700.0	-	
VENT FEM P1 (VENTILADOR)	VENT FEM P1 (VENTILADOR)	-	625.0	-	-	
VENT MASC P1 (VENTILADOR)	VENT MASC P1 (VENTILADOR)	-	625.0	-	-	
VENT ASEO (VENTILADOR)	VENT ASEO (VENTILADOR)	-	625.0	-	-	
SEC P1 (SECAMANOS)	SEC P1 (SECAMANOS)	-	3000.0	-	-	
SIAY 5 (SIAY)	SIAY 5 (SIAY)	-	1000.0	-	-	
SIAY 6 (SIAY)	SIAY 6 (SIAY)	-	1000.0	-	-	
MOTOR PERS 1 P1 (automatizacion, energía y seguridad)	MOTOR PERS 1 P1 (automatizacion, energía y seguridad)	-	-	-	800.0	
MOTOR PERS 2 P1 (automatizacion, energía y seguridad)	MOTOR PERS 2 P1 (automatizacion, energía y seguridad)	-	-	-	800.0	
Subcuadro Cuadro individual 1.10	Subcuadro Cuadro individual 1.10	-	-	3450.0	-	
I 2 ZC P1 (iluminación)	I 2 ZC P1 (iluminación)	-	-	455.4	-	
E 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	E 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	-	-	10.8	-	
I 3 ZC P1 (iluminación)	I 3 ZC P1 (iluminación)	-	-	364.3	-	
T ZC P1 (tomas)	T ZC P1 (tomas)	-	-	1100.0	-	

### 2.2.2.- Cálculos

Los resultados obtenidos se resumen en las siguientes tablas:

#### Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	C.d.t (%)	C.d.t <sub>ac</sub> (%)
0	Cuadro individual 1	37.68	2.61	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	58.15	72.00	0.08	0.08

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	Tubo superficial D=75 mm	72.00	1.00	-	72.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones Fusible (A)	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>iccp</sub> (s)	t <sub>triccp</sub> (s)	L <sub>max</sub> (m)
Cuadro individual 1	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b.d1.a1 5G16	52.81	63	100.80	72.00	100	4.281	3.792	0.36	0.04	230.88

## Instalación interior

### Locales comerciales

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
<b>Cuadro individual 1</b>							
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.2</b>	1.26	30.76	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	5.47	36.40	0.47	0.55
<b>Sub-grupo 1</b>							
I 1 ZC PB (iluminación)	0.36	36.28	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	15.75	0.35	0.90
E 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	0.02	16.67	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.09	15.75	0.01	0.57
<b>Sub-grupo 2</b>							
IL 1 COM (iluminación)	0.84	165.88	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	3.65	15.75	1.56	2.12
EM 1 COM (alumbrado de emergencia)	0.03	51.36	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.14	15.75	0.05	0.60
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.3</b>	3.46	31.23	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	15.04	36.40	1.35	1.43
<b>Sub-grupo 1</b>							
I 2 ZC PB (iluminación)	0.36	34.89	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	14.70	0.28	1.71
E 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	0.03	28.27	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.14	14.70	0.03	1.46
<b>Sub-grupo 2</b>							
I 3 ZC PB (iluminación)	0.27	28.59	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.19	14.70	0.22	1.65
I EXT (iluminación)	0.15	11.10	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.65	14.70	0.06	1.49
<b>Sub-grupo 3</b>							
T ZC PB (tomas)	3.45	17.88	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	21.00	1.76	3.19
ALARMA 1 (automatización, energía y seguridad)	0.20	4.11	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.87	14.70	0.04	1.47
<b>Sub-grupo 4</b>							
SIAV 1 (SIAV)	1.00	6.67	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	14.70	0.33	1.76
SIAV 2 (SIAV)	1.00	11.74	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	14.70	0.58	2.01
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.4</b>	1.21	61.08	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G10	5.27	50.40	0.54	0.62
<b>Sub-grupo 1</b>							
IL 1 PB (iluminación)	0.78	101.74	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	3.41	15.75	0.96	1.58
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	0.01	14.50	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.05	15.75	-	0.63
<b>Sub-grupo 2</b>							
IL 1 ZC PB (iluminación)	0.36	38.81	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	15.75	0.34	0.96
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	0.05	38.67	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.23	15.75	0.04	0.67
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.5</b>	11.65	60.43	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	16.82	59.50	0.54	0.62
<b>Sub-grupo 1</b>							
IL 2 PB (iluminación)	1.27	163.43	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	5.53	14.70	1.74	2.35
EM 2 PB (alumbrado de emergencia)	0.09	83.19	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.38	14.70	0.11	0.73
IL 2 ZC PB (iluminación)	0.36	38.21	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	14.70	0.27	0.89

Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
IL 4 PB (iluminación)	0.36	28.26	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	14.70	0.26	0.88
<b>Sub-grupo 2</b>							
IL 3 PB (iluminación)	0.78	128.61	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	3.41	14.70	1.11	1.73
EM 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	0.02	23.41	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.09	14.70	0.02	0.64
IL 5 PB (iluminación)	0.46	43.42	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	2.00	14.70	0.32	0.94
<b>Sub-grupo 3</b>							
IL 3 ZC PB (iluminación)	0.36	42.43	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	14.70	0.30	0.92
IL EXT (iluminación)	0.36	81.28	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.57	14.70	0.51	1.13
<b>Sub-grupo 4</b>							
TC 1 PB (tomas)	3.45	49.46	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	21.00	3.39	4.01
TC ZC PB (tomas)	3.45	28.98	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	21.00	2.02	2.64
<b>Sub-grupo 5</b>							
TC 2 PB (tomas)	3.45	43.13	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	21.00	2.90	3.52
ALARMA 2 (automatización, energía y seguridad)	0.80	54.79	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	3.48	14.70	1.22	1.84
<b>Sub-grupo 6</b>							
PT PB (tomas)	3.45	49.91	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	21.00	2.48	3.10
<b>Sub-grupo 7</b>							
VENT FEM PB (VENTILADOR)	0.63	11.88	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	2.72	21.00	0.22	0.84
VENT MASC PB (VENTILADOR)	0.63	12.70	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	2.72	21.00	0.23	0.85
SECAMANOS (SECAMANOS)	2.00	11.47	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	8.70	14.70	0.58	1.20
SIAV 3 (SIAV)	1.00	1.55	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	20.00	0.08	0.69
SIAV 4 (SIAV)	1.00	2.95	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	14.70	0.14	0.76
<b>Sub-grupo 8</b>							
MOTOR PERS 1 PB (automatización, energía y seguridad)	0.80	52.59	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	3.48	14.70	1.03	1.65
MOTOR PERS 2 PB (automatización, energía y seguridad)	0.20	27.61	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.87	14.70	0.25	0.87
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.6</b>	15.51	48.24	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G10	22.39	44.10	0.93	1.02
<b>Sub-grupo 1</b>							
IL 1 COC (iluminación)	0.17	58.22	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.72	14.50	0.12	1.13
EM COC (alumbrado de emergencia)	0.11	81.76	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.47	14.50	0.15	1.16
<b>Sub-grupo 2</b>							
IL 2 COC (iluminación)	0.22	57.13	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.96	14.50	0.16	1.17
I EXT COC (iluminación)	0.15	20.56	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.65	14.50	0.11	1.13
<b>Sub-grupo 3</b>							
IL 2 COM (iluminación)	0.56	79.38	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	2.43	14.50	0.58	1.59
EM 2 COM (alumbrado de emergencia)	0.05	82.97	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.23	14.50	0.08	1.10
<b>Sub-grupo 4</b>							
IL 3 COM (iluminación)	0.56	95.55	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	2.43	14.50	0.74	1.75
<b>Sub-grupo 5</b>							
TC COM (tomas)	3.45	71.85	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	3.01	4.02
TC 1 COC (baño y auxiliar de cocina)	3.45	23.44	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	1.26	2.28
<b>Sub-grupo 6</b>							
TC 2 COC (baño y auxiliar de cocina)	3.45	21.86	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	1.47	2.49
TC 3 COC (tomas)	3.45	26.71	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	1.44	2.45
<b>Sub-grupo 7</b>							
LAVAV (LAVAVAJILLAS INDUSTRIAL)	10.00	10.35	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G2.5	14.43	18.00	0.53	1.55
<b>Sub-grupo 8</b>							
PT COM (tomas)	3.45	3.27	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	0.27	1.29
PT COC (tomas)	3.45	5.14	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	20.00	0.55	1.56
<b>Sub-grupo 9</b>							
SEC (SECAMANOS)	1.00	6.69	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	14.50	0.33	1.34
VENT VEST (VENTILADOR)	0.63	6.71	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	2.72	20.00	0.12	1.14
VENT COC (VENTILADOR)	0.63	10.08	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	2.72	20.00	0.18	1.20
<b>Sub-grupo 10</b>							
INS (CONTRA INSECTOS)	2.40	16.47	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	10.43	20.00	0.54	1.56
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.7</b>	0.50	44.29	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	2.17	39.00	0.27	0.35
<b>Sub-grupo 1</b>							
I 1 ZC P1 (iluminación)	0.46	37.62	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.98	17.85	0.51	0.86

Datos de cálculo de Cuadro individual 1							
Esquema	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	Línea	I <sub>c</sub> (A)	I' <sub>z</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t <sub>ac</sub> (%)
E 1 P1 (alumbrado de emergencia)	0.04	29.83	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.19	17.85	0.03	0.38
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.8</b>	1.10	76.55	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G10	4.79	54.00	0.61	0.70
<b>Sub-grupo 1</b>							
IL 1 P1 (iluminación)	0.67	66.15	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	2.92	15.75	0.66	1.36
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	0.04	20.75	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.19	15.75	0.03	0.73
<b>Sub-grupo 2</b>							
IL 1 ZC P1 (iluminación)	0.36	31.04	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	15.75	0.31	1.00
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	0.02	16.54	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.09	15.75	0.01	0.71
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.9</b>	11.84	75.88	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	17.08	63.75	0.68	0.77
<b>Sub-grupo 1</b>							
IL 2 P1 (iluminación)	1.16	108.92	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	5.04	14.70	1.38	2.15
EM 2 P1 (alumbrado de emergencia)	0.08	57.47	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.33	14.70	0.07	0.84
IL 2 ZC P1 (iluminación)	0.36	30.90	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	14.70	0.24	1.01
IL 4 P1 (iluminación)	0.42	31.03	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.81	14.70	0.25	1.02
<b>Sub-grupo 2</b>							
IL 3 P1 (iluminación)	0.67	91.52	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	2.92	14.70	0.76	1.52
IL 3 ZC P1 (iluminación)	0.36	35.19	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	14.70	0.27	1.03
EM 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	0.03	29.24	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.14	14.70	0.03	0.79
IL 5 P1 (iluminación)	0.46	23.43	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.98	14.70	0.27	1.04
<b>Sub-grupo 3</b>							
TC 1 P1 (tomas)	3.45	49.06	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	21.00	3.10	3.87
TC ZC P1 (tomas)	3.45	38.76	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	21.00	2.27	3.03
<b>Sub-grupo 4</b>							
TC 2 P1 (tomas)	3.45	49.41	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	21.00	3.20	3.96
<b>Sub-grupo 5</b>							
PT P1 (tomas)	3.45	67.11	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	21.00	2.95	3.72
<b>Sub-grupo 6</b>							
VENT FEM P1 (VENTILADOR)	0.63	15.63	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	2.72	21.00	0.29	1.05
VENT MASC P1 (VENTILADOR)	0.63	16.62	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	2.72	21.00	0.30	1.07
VENT ASEO (VENTILADOR)	0.63	13.84	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	2.72	21.00	0.25	1.02
SEC P1 (SECAMANOS)	3.00	30.84	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	13.04	21.00	0.66	1.42
SIAV 5 (SIAV)	1.00	5.44	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	20.00	0.27	1.03
SIAV 6 (SIAV)	1.00	6.87	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	14.70	0.34	1.10
<b>Sub-grupo 7</b>							
MOTOR PERS 1 P1 (automatizacion, energía y seguridad)	0.80	56.32	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	3.48	14.70	1.07	1.83
MOTOR PERS 2 P1 (automatizacion, energía y seguridad)	0.80	65.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	3.48	14.70	1.26	2.02
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.10</b>	3.45	45.91	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	15.00	39.00	1.97	2.06
<b>Sub-grupo 1</b>							
I 2 ZC P1 (iluminación)	0.46	34.40	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.98	15.75	0.40	2.45
E 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	0.01	22.46	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.05	15.75	0.01	2.07
<b>Sub-grupo 2</b>							
I 3 ZC P1 (iluminación)	0.36	30.57	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	15.75	0.36	2.42
<b>Sub-grupo 3</b>							
T ZC P1 (tomas)	3.45	30.85	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.00	22.50	2.84	4.90

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
Subcuadro Cuadro individual 1.2	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo superficial D=32 mm	41.00	1.00	-	41.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	52.00	0.70	-	36.40
		Bandeja lisa 50x75 mm	52.00	0.85	-	44.20
		Bandeja lisa 50x75 mm	52.00	1.00	-	52.00
I 1 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
E 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00



Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
IL 1 COM (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
EM 1 COM (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
Subcuadro Cuadro individual 1.3	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
I 2 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
E 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
I 3 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
I EXT (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
T ZC PB (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.80	-	24.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.75	-	22.50
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	1.00	-	30.00
ALARMA 1 (automatización, energía y seguridad)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
SIAV 1 (SIAV)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
SIAV 2 (SIAV)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
Subcuadro Cuadro individual 1.4	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G10	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 1 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
IL 1 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75



Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
Subcuadro Cuadro individual 1.5	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	Tubo superficial D=32 mm	72.00	1.00	-	72.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	85.00	0.70	-	59.50
		Bandeja lisa 50x75 mm	85.00	0.80	-	68.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	85.00	0.85	-	72.25
		Bandeja lisa 50x75 mm	85.00	1.00	-	85.00
IL 2 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
EM 2 PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL 2 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
IL 4 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL 3 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
EM 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL 5 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL 3 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL EXT (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
TC 1 PB (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
TC ZC PB (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.80	-	24.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.75	-	22.50
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.85	-	25.50
TC 2 PB (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
ALARMA 2 (automatización, energía y seguridad)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
PT PB (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
VENT FEM PB (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
VENT MASC PB (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
SECAMANOS (SECAMANOS)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
SIAV 3 (SIAV)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
SIAV 4 (SIAV)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
MOTOR PERS 1 PB (automatización, energía y seguridad)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
MOTOR PERS 2 PB (automatización, energía y seguridad)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
Subcuadro Cuadro individual 1.6	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G10	Tubo superficial D=32 mm	54.00	1.00	-	54.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	63.00	0.70	-	44.10
		Bandeja lisa 50x75 mm	63.00	0.80	-	50.40
		Bandeja lisa 50x75 mm	63.00	1.00	-	63.00
IL 1 COC (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
EM COC (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
IL 2 COC (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
I EXT COC (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
IL 2 COM (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
EM 2 COM (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
IL 3 COM (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
TC COM (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
TC 1 COC (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
TC 2 COC (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
TC 3 COC (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
LAVAV (LAVAVAJILLAS INDUSTRIAL)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	18.00	1.00	-	18.00
PT COM (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
PT COC (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
SEC (SECAMANOS)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	14.50	1.00	-	14.50
VENT VEST (VENTILADOR)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
VENT COC (VENTILADOR)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
INS (CONTRA INSECTOS)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	20.00	1.00	-	20.00
Subcuadro Cuadro individual 1.7	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo superficial D=32 mm	41.00	1.00	-	41.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	52.00	0.75	-	39.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	52.00	1.00	-	52.00
I 1 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
E 1 P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
Subcuadro Cuadro individual 1.8	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G10	Tubo superficial D=32 mm	57.00	1.00	-	57.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	72.00	0.75	-	54.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	72.00	0.80	-	57.60
		Bandeja lisa 50x75 mm	72.00	0.85	-	61.20
		Bandeja lisa 50x75 mm	72.00	1.00	-	72.00
IL 1 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL 1 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
Subcuadro Cuadro individual 1.9	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	Tubo superficial D=32 mm	72.00	1.00	-	72.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	85.00	0.75	-	63.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	85.00	0.80	-	68.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	85.00	0.85	-	72.25
		Bandeja lisa 50x75 mm	85.00	1.00	-	85.00
IL 2 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
EM 2 P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>z</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>z</sub> (A)
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL 2 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL 4 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL 3 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL 3 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
EM 2 ZC P1 (aluminado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.85	-	17.85
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
IL 5 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
TC 1 P1 (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
TC ZC P1 (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.75	-	22.50
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.80	-	24.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.85	-	25.50
TC 2 P1 (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
PT P1 (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I <sub>2</sub> (A)	F <sub>Cagrup</sub>	R <sub>inc</sub> (%)	I' <sub>2</sub> (A)
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
VENT FEM P1 (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
VENT MASC P1 (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
VENT ASEO (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
SEC P1 (SECAMANOS)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 60x100 mm	30.00	1.00	-	30.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.70	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00
SIAV 5 (SIAV)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
SIAV 6 (SIAV)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
MOTOR PERS 1 P1 (automatización, energía y seguridad)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
MOTOR PERS 2 P1 (automatización, energía y seguridad)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 60x100 mm	21.00	1.00	-	21.00
		Bandeja lisa 60x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.70	-	14.70
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
Subcuadro Cuadro individual 1.10	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	Tubo superficial D=32 mm	41.00	1.00	-	41.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	52.00	0.75	-	39.00
		Bandeja lisa 50x75 mm	52.00	0.80	-	41.60
		Bandeja lisa 50x75 mm	52.00	1.00	-	52.00
I 2 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
E 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
I 3 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.75	-	15.75
		Bandeja lisa 50x75 mm	21.00	0.80	-	16.80
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=16 mm	20.00	1.00	-	20.00
T ZC P1 (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.75	-	22.50
		Bandeja lisa 50x75 mm	30.00	0.80	-	24.00
		Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=20 mm	28.00	1.00	-	28.00

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos IGA: 63 Aut: 40 {C,B,D}	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>icc</sub> c (s)	t <sub>icc</sub> p (s)
<b>Cuadro individual 1</b> <b>Subcuadro Cuadro individual 1.1</b>	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	39.1 2		58.0 0	72.0 0	6	4.14 7	2.59 3	0.3 0	0.7 8
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 40, 300, 4 polos							
BOMBA 1 (Bomba de circulación (climatización))	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G4	21.2 5	Guard: 23	33.3 5	30.0 0	15	3.42 2	1.63 8	0.4 5	0.1 2
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 40, 300, 4 polos							
BOMBA 2 (Bomba de circulación (climatización))	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G2.5	0.83	Guard: 3	3.63	22.0 0	15	3.42 2	1.27 5	0.4 5	0.0 8
<b>Sub-grupo 3</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
BOMBA 3 (Bomba de circulación (solar térmica))	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	1.53	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	24.0 0	6	3.42 2	1.09 6	0.4 5	0.1 1
<b>Sub-grupo 4</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
BOMBA 4 (Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	1.53	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	24.0 0	6	3.42 2	1.58 5	0.4 5	0.0 5
<b>Sub-grupo 5</b>			Dif: 40, 30, 4 polos							
GP BIES (Grupo de presión)	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G6	25.1 3	Aut: 32 {C',B',D'}	46.4 0	39.0 0	6	3.42 2	1.48 5	0.4 5	0.3 3
<b>Sub-grupo 6</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
CALDERA (producción de A.C.S. / Calefacción)	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.65	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	17.5 0	6	3.42 2	0.85 6	0.4 5	0.0 6
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.2</b>	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	5.47	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	41.0 0	6	4.14 7	0.84 4	0.3 0	1.0 3
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
I 1 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	15.7 5	6	1.51 7	0.26 6	0.3 2	0.6 5
E 1 PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	15.7 5	6	1.51 7	0.35 9	0.3 2	0.3 6
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 1 COM (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	3.65	Aut: 10 {C',B'}	14.5 0	15.7 5	6	1.51 7	0.16 2	0.3 2	1.7 6
EM 1 COM (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.14	Aut: 10 {C',B'}	14.5 0	15.7 5	6	1.51 7	0.18 5	0.3 2	1.3 4
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.3</b>	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	41.0 0	6	4.14 7	0.83 3	0.3 0	1.0 6
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
I 2 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.50 0	0.30 4	0.3 3	0.5 0
E 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.50 0	0.27 9	0.3 3	0.5 9
I 3 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.19	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.50 0	0.30 1	0.3 3	0.5 1
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
T ZC PB (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	1.50 0	0.40 4	0.3 3	0.7 8
<b>Sub-grupo 3</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
SIAB 1 (SIAB)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.50 0	0.48 2	0.3 3	0.2 0
SIAB 2 (SIAB)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.50 0	0.36 5	0.3 3	0.3 4

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>icc</sub> c (s)	t <sub>icc</sub> p (s)
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.4</b> <b>Sub-grupo 1</b>	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	5.27	Aut: 10 {C',B',D'} Dif: 25, 30, 2 polos	14.5 0	41.0 0	6	4.14 7	0.46 0	0.3 0	3.4 9
IL 1 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	3.41	Aut: 10 {C',B'}	14.5 0	15.7 5	6	0.87 5	0.18 3	0.9 6	1.3 8
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.05	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	15.7 5	6	0.87 5	0.24 5	0.9 6	0.7 7
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 1 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	15.7 5	6	0.87 5	0.21 2	0.9 6	1.0 2
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.23	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	15.7 5	6	0.87 5	0.23 4	0.9 6	0.8 4
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.5</b>	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	17.7 6	Aut: 20 {C,B,D}	29.0 0	72.0 0	6	4.14 7	1.08 3	0.3 0	4.4 6
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 2 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	5.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.87 0	0.22 0	1.5 0	0.9 5
EM 2 PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.38	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.87 0	0.22 5	1.5 0	0.9 1
IL 2 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.87 0	0.33 9	1.5 0	0.4 0
IL 4 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.87 0	0.35 5	1.5 0	0.3 7
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 3 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	3.41	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.87 0	0.21 1	1.5 0	1.0 3
IL 3 ZC PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.87 0	0.31 9	1.5 0	0.4 5
EM 2 ZC PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.87 0	0.28 2	1.5 0	0.5 8
IL 5 PB (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	2.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.87 0	0.36 0	1.5 0	0.3 5
IL EXT (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.57	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.87 0	0.21 1	1.5 0	1.0 3
<b>Sub-grupo 3</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
TC 1 PB (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B'}	23.2 0	21.0 0	6	1.87 0	0.29 4	1.5 0	1.4 8
TC ZC PB (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	1.87 0	0.41 8	1.5 0	0.7 3
<b>Sub-grupo 4</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
TC 2 PB (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	1.87 0	0.32 9	1.5 0	1.1 8
PT PB (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	1.87 0	0.36 6	1.5 0	0.9 5
<b>Sub-grupo 5</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
VENT FEM PB (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	2.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	21.0 0	6	1.87 0	0.54 0	1.5 0	0.4 4
VENT MASC PB (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	2.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	21.0 0	6	1.87 0	0.52 2	1.5 0	0.4 7
SECAMANOS (SECAMANOS)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	8.70	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.87 0	0.50 5	1.5 0	0.1 8
MOTOR PERS PB (automatización, energía y seguridad)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	5.22	Aut: 10 {C',B'}	14.5 0	14.7 0	6	1.87 0	0.20 0	1.5 0	1.1 5

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'											
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>icc</sub> c (s)	t <sub>icc</sub> p (s)	
SIAV 3 (SIAV)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	20.0 0	6	1.87 0	0.89 0	1.5 0	0.0 6	
SIAV 4 (SIAV)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.87 0	0.76 6	1.5 0	0.0 8	
Subcuadro Cuadro individual 1.6	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G10	30.0 1	Aut: 32 {C,B,D}	46.4 0	57.0 0	6	4.14 7	0.88 8	0.3 0	2.5 9	
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos								
IL COC (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	2.33	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.58 5	0.34 1	0.1 3	0.2 6	
EM COC (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.42	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.58 5	0.21 9	0.1 3	0.6 2	
Sub-grupo 2			Dif: 40, 30, 2 polos								
IL 2 COM (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	2.43	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.58 5	0.26 8	0.1 3	0.4 2	
EM 2 COM (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.58 5	0.29 2	0.1 3	0.3 5	
IL 3 COM (iluminación)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	2.43	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.58 5	0.22 5	0.1 3	0.5 9	
Sub-grupo 3			Dif: 40, 30, 2 polos								
TC COM (tomas)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B'}	23.2 0	20.0 0	6	1.58 5	0.31 2	0.1 3	0.8 5	
TC 1 COC (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	6	1.58 5	0.50 1	0.1 3	0.3 3	
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 2 polos								
TC 2 COC (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	6	1.58 5	0.46 7	0.1 3	0.3 8	
Sub-grupo 5			Dif: 25, 30, 2 polos								
LAVAV (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	20.0 0	6	1.58 5	0.49 9	0.1 3	0.3 3	
Sub-grupo 6			Dif: 25, 30, 2 polos								
SEC (SECAMANOS)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.5 0	6	1.58 5	0.51 4	0.1 3	0.1 1	
Sub-grupo 7			Dif: 25, 30, 2 polos								
VENT VEST (VENTILADOR)	ES07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	2.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	20.0 0	6	1.58 5	0.61 8	0.1 3	0.2 2	
Subcuadro Cuadro individual 1.7	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	2.12	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	41.0 0	6	4.14 7	0.61 5	0.3 0	1.9 5	
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos								
I 1 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.98	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	17.8 5	6	1.14 5	0.21 4	0.5 6	1.0 0	
E 1 P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.14	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	17.8 5	6	1.14 5	0.26 6	0.5 6	0.6 5	
Subcuadro Cuadro individual 1.8	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	4.79	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	41.0 0	6	4.14 7	0.37 3	0.3 0	5.3 1	
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos								
IL 1 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	2.92	Aut: 10 {C',B'}	14.5 0	15.7 5	6	0.71 8	0.18 7	1.4 3	1.3 2	
EM 1 PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.19	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	15.7 5	6	0.71 8	0.22 4	1.4 3	0.9 1	
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos								



Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA)	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>icc</sub> c (s)	t <sub>icc</sub> p (s)
IL 1 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	15.7 5	6	0.71 8	0.20 1	1.4 3	1.1 3
EM 1 ZC PB (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.09	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	15.7 5	6	0.71 8	0.23 6	1.4 3	0.8 3
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.9</b>	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 5G16	19.0 8	Aut: 20 {C,B,D}	29.0 0	72.0 0	6	4.14 7	0.90 1	0.3 0	6.4 5
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 2 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	5.04	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.60 4	0.23 4	2.0 3	0.8 4
EM 2 P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.33	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.60 4	0.27 0	2.0 3	0.6 3
IL 2 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.60 4	0.34 6	2.0 3	0.3 8
IL 4 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.81	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.60 4	0.36 3	2.0 3	0.3 5
<b>Sub-grupo 2</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
IL 3 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	2.92	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.60 4	0.24 1	2.0 3	0.7 9
IL 3 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.60 4	0.32 5	2.0 3	0.4 3
EM 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.14	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.60 4	0.29 5	2.0 3	0.5 3
IL 5 P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.98	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.60 4	0.36 6	2.0 3	0.3 4
<b>Sub-grupo 3</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
TC 1 P1 (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B'}	23.2 0	21.0 0	6	1.60 4	0.29 6	2.0 3	1.4 6
TC ZC P1 (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	1.60 4	0.36 3	2.0 3	0.9 7
<b>Sub-grupo 4</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
TC 2 P1 (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B'}	23.2 0	21.0 0	6	1.60 4	0.29 0	2.0 3	1.5 2
PT P1 (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C',B'}	23.2 0	21.0 0	6	1.60 4	0.30 5	2.0 3	1.3 7
<b>Sub-grupo 5</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
VENT FEM P1 (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	2.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	21.0 0	6	1.60 4	0.42 8	2.0 3	0.7 0
VENT MASC P1 (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	2.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	21.0 0	6	1.60 4	0.41 4	2.0 3	0.7 5
VENT ASEO (VENTILADOR)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	2.72	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	21.0 0	6	1.60 4	0.45 6	2.0 3	0.6 2
SEC P1 (SECAMANOS)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	13.0 4	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	21.0 0	6	1.60 4	0.44 0	2.0 3	0.6 6
MOTOR PERS P1 (automatización, energía y seguridad)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	6.96	Aut: 10 {C',B'}	14.5 0	14.7 0	6	1.60 4	0.18 7	2.0 3	1.3 1
SIAB 5 (SIAB)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	20.0 0	6	1.60 4	0.55 0	2.0 3	0.1 5
SIAB 6 (SIAB)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	4.35	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	14.7 0	6	1.60 4	0.49 8	2.0 3	0.1 9
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.10</b>	RZ1-K (AS) Multi Cca-s1b,d1,a1 3G6	15.0 0	Aut: 16 {C',B',D'}	23.2 0	41.0 0	6	4.14 7	0.59 6	0.3 0	2.0 7
<b>Sub-grupo 1</b>			Dif: 25, 30, 2 polos							
I 2 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.98	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	15.7 5	6	1.11 3	0.24 8	0.5 9	0.7 5

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro individual 1'										
Esquema	Línea	I <sub>c</sub> (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (kA )	I <sub>ccc</sub> (kA)	I <sub>ccp</sub> (kA)	t <sub>icc</sub> c (s)	t <sub>icc</sub> p (s)
E 2 ZC P1 (alumbrado de emergencia)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	0.05	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	15.7 5	6	1.11 3	0.21 6	0.5 9	0.9 9
I 3 ZC P1 (iluminación)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1.5	1.58	Aut: 10 {C',B',D'}	14.5 0	15.7 5	6	1.11 3	0.23 0	0.5 9	0.8 7
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
T ZC P1 (tomas)	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G2.5	15.0 0	Aut: 16 {C,B}	23.2 0	22.5 0	6	1.11 3	0.26 6	0.5 9	1.8 1

#### Leyenda

c.d.t	caída de tensión (%)
c.d.tac	caída de tensión acumulada (%)
$I_c$	intensidad de cálculo del circuito (A)
$I_z$	intensidad máxima admisible del conductor en las condiciones de instalación (A)
$F_{cagrup}$	factor de corrección por agrupamiento
$R_{inc}$	porcentaje de reducción de la intensidad admisible por conductor en zona de riesgo de incendio o explosión (%)
$I'_z$	intensidad máxima admisible corregida del conductor en las condiciones de instalación (A)
$I_z$	intensidad de funcionamiento de la protección (A)
$I_{cu}$	poder de corte de la protección (kA)
$I_{ccc}$	intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (kA)
$I_{ccp}$	intensidad de cortocircuito al final de la línea (kA)
$L_{max}$	longitud máxima de la línea protegida por el fusible a cortocircuito (A)
$P_{calc}$	potencia de cálculo (kW)
$t_{icc}$	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al inicio de la línea (s)
$t_{iccp}$	tiempo que el conductor soporta la intensidad de cortocircuito al final de la línea (s)
$t_{ficc}$	tiempo de fusión del fusible para la intensidad de cortocircuito (s)

#### 2.2.3.- Símbolos utilizados

A continuación se muestran los símbolos utilizados en los planos del proyecto:

	Servicio monofásico		Servicio trifásico
	Bomba de circulación		Bomba de circulación
	Luminaria de emergencia		Lámpara fluorescente con cuatro tubos
	Lámpara fluorescente		Lámpara fluorescente con dos tubos
	Salida para lámpara incandescente, vapor de mercurio o similar, empotrada en techo		Salida para lámpara incandescente, vapor de mercurio o similar, adosada o colgada en techo
	Lámpara fluorescente con tres tubos		Ducha
	Grupo de presión		Interruptor
	Caja de protección y medida (CPM)		Subcuadro
	Toma de uso general doble		Toma de uso general
	Sensor de proximidad		Conmutador
	VENTILADOR		SECAMANOS
	Toma de baño / auxiliar de cocina		Cuadro individual
	Equipo de producción de A.C.S. / calefacción		Salida para lámpara incandescente, vapor de mercurio o similar, adosada o colgada en pared
	Interruptor para motor de persiana		Motor de persiana
	SIAY		Bomba de circulación

### 3.- NORMAS DE EJECUCIÓN EN EL MONTAJE

#### 3.1.- Calidad de los materiales

##### 3.1.1.- Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación y llevarán el marcado CE de conformidad.

Los materiales y equipos empleados en la instalación deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación, se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente reglamento (REBT 2002). En particular, se incluirán, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

##### 3.1.2.- Conductores y sistemas de canalización

###### Conductores eléctricos

Antes de la instalación de los conductores, el instalador deberá facilitar, para cada uno de los materiales a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función de los requerimientos de cada una de las partes de la instalación.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

###### Conductores de neutro

La sección del conductor de neutro, según la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, y para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y los posibles desequilibrios, será como mínimo igual a la de las fases. Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

###### Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la caja general de protección (CGP), por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC-BT-26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviere partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

###### Tubos protectores

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC-BT-21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

### 3.1.2.1.- Línea general de alimentación

### 3.1.2.2.- Derivaciones individuales

Los conductores a utilizar estarán formados por:

- Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm<sup>2</sup> 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 la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm<sup>2</sup>.

### 3.1.2.3.- Instalación interior

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores estarán formados por:

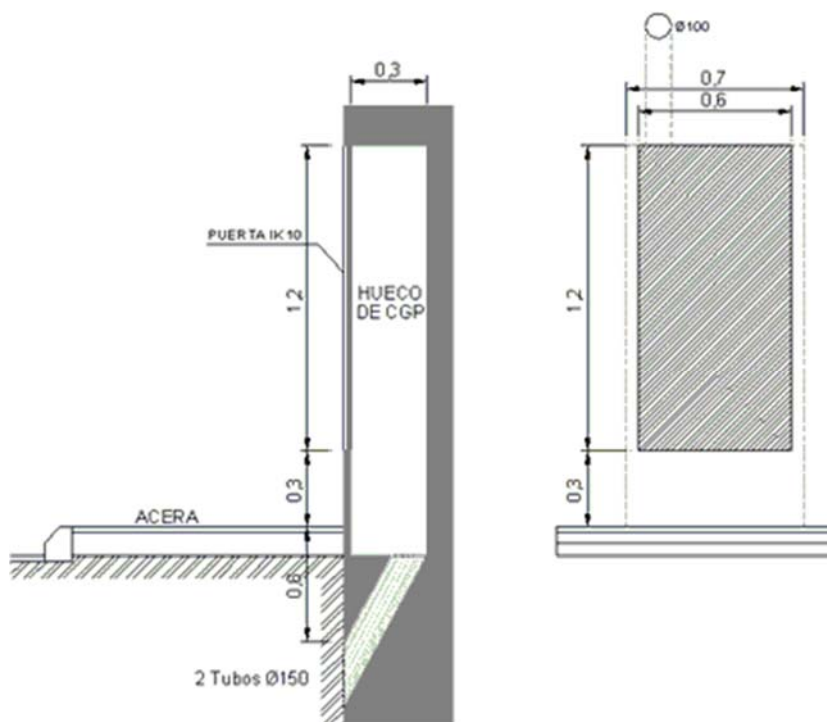
## 3.2.- Normas de ejecución de las instalaciones

### 3.2.1.- Cajas Generales de Protección

#### Caja general de protección

El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases y dispondrá de un borne de conexión a tierra para su refuerzo.

La parte inferior de la puerta se encontrará, al menos, a 30 cm del suelo, tal y como se indica en el siguiente esquema:



Su situación será aquella que quede más cerca de la red de distribución pública, quedando protegida adecuadamente de otras instalaciones de agua, gas, teléfono u otros servicios, según se indica en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Las cajas generales de protección (CGP) se situarán en zonas de libre acceso permanente. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades pública y privada.

En este caso, se situarán en el linde de la parcela con la vía pública, según se refleja en el documento 'Planos'.

Las cajas generales de protección contarán con un borne de conexión para su puesta a tierra.

### 3.2.2.- Sistemas de canalización

#### Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086-2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

#### Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de los mismos separados entre sí 5 cm aproximadamente, uniéndose posteriormente mediante manguitos deslizantes con una longitud mínima de 20 cm.

#### Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

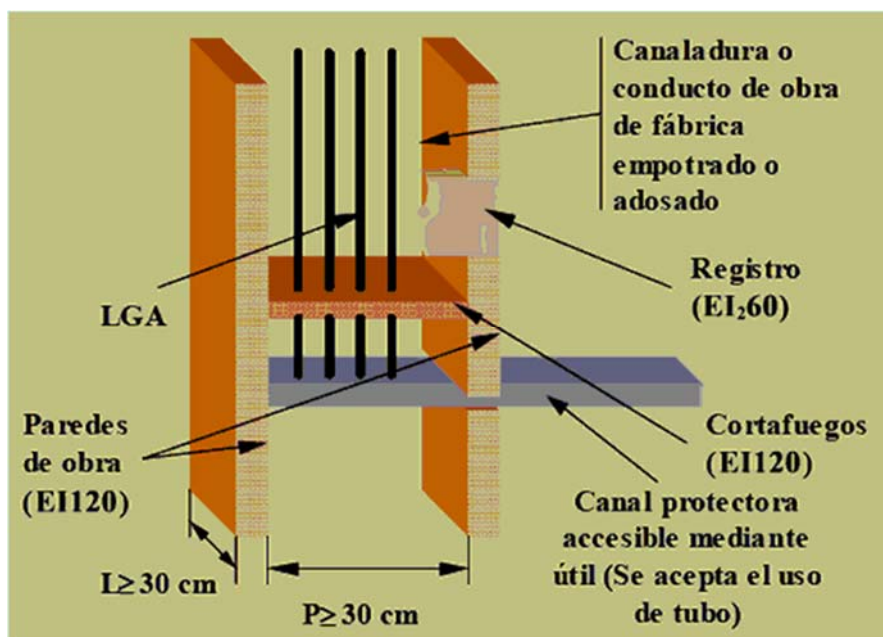
Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

#### Línea general de alimentación

Cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común, salvo que dichos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

La canaladura o conducto será registrable y precintable en cada planta, con cortafuegos al menos cada tres plantas. Sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm. y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI y no serán accesibles desde la escalera o zona de uso común cuando estos sean recintos protegidos.



La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no será necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que será suficiente colocarlo directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

#### Derivaciones individuales

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando, por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta.

En cualquier caso, para atender posibles ampliaciones, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales.

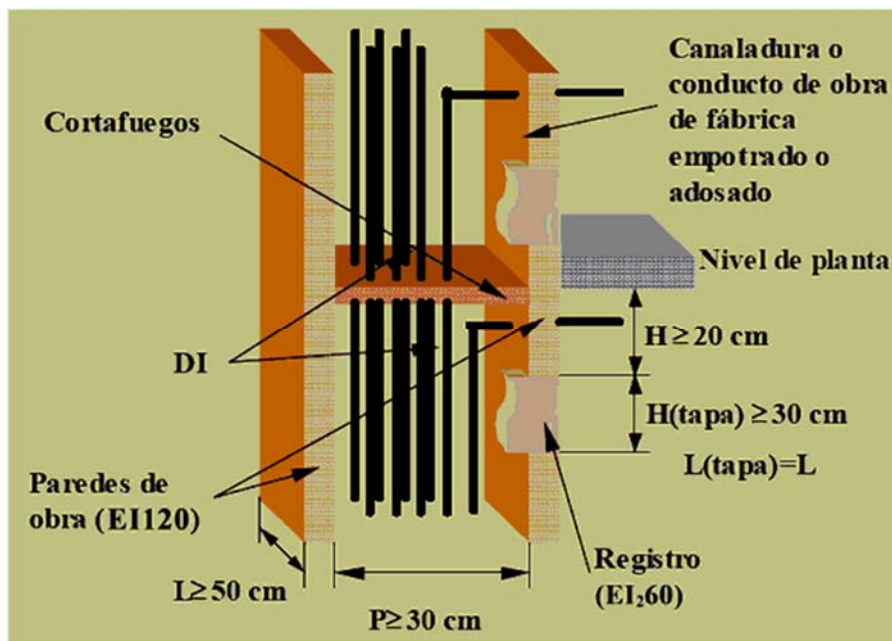
Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común. Si esto no es posible, quedarán determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado exclusivamente para este fin. Este conducto podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

Se dispondrán, además, elementos cortafuegos cada 3 plantas y tapas de registro precintables de la dimensión de la canaladura y de resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo, tal y como se indica en el gráfico siguiente:





Las dimensiones de la canaladura vendrán dadas por el número de tubos protectores que debe contener. Dichas dimensiones serán las indicadas en la tabla siguiente:

Nº de derivaciones	Anchura L (m)	
	Profundidad P = 0,15m (Una fila)	Profundidad P = 0,30m (Dos filas)
Hasta 12	0.65	0.50
13 - 24	1.25	0.65
25 - 36	1.85	0.95
37 - 48	2.45	1.35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

Los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios y serán 'no propagadores de la llama'. Los elementos de conducción de cables, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

### 3.2.3.- Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

### 3.2.4.- Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

### 3.2.5.- Aparatos de protección

#### Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

#### Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

#### Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

#### Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

#### Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte onipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

#### Normas aplicables

##### Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada, sin el símbolo A, precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D), por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.



Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

#### Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna, o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (In).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y |, si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

#### Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

#### Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2:1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

#### Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su sustitución con la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### Protección contra sobretensiones transitorias de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

#### Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envoltentes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

siendo:

R: Resistencia de puesta a tierra (W).

V<sub>c</sub>: Tensión de contacto máxima (24V en locales húmedos y 50V en los demás casos).

I<sub>s</sub>: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

#### **3.2.6.- Instalación de puesta a tierra**

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

##### Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de, al menos, 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

##### Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

##### Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta

a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

#### Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

### **3.2.7.- Alumbrado**

#### Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

#### Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

### **3.2.11.- Motores**

Según lo establecido en la instrucción ITC-BT-47, los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de éstas.

Para evitar un calentamiento excesivo, los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso de que los conductores de conexión alimenten a varios motores, estos estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas en sus fases. En los motores trifásicos, además, debe estar cubierto el riesgo de falta de tensión en una de sus fases.

### **3.3.- Pruebas reglamentarias**

#### **3.3.1.- Comprobación de la puesta a tierra**

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

#### **3.3.2.- Resistencia de aislamiento**

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a 1000·U, siendo 'U' la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y no inferior a 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

### 3.4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá, a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

### 3.5.- Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

### 3.6.- Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

## 4. – Justificación de Instalación de Toma de Tierra

Para el cálculo del número de picas necesarias en la instalación de toma de tierra, se recoge la resistividad del terreno que nos encontramos en el proyecto.

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silicea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Podemos obtener un valor de 500 Ohm al tratarse de un terreno de Arenas arcillosas. Tal y como se refleja en planos, el conductor de cobre enterrado posee una longitud total de 135 metros

La resistencia del conductor es dada por la siguiente fórmula:

$$R_c = 2p / L$$

Obtiendo un valor de 7,40  $\Omega$

Tras la obtención de este valor, debemos aplicar la siguiente fórmula para el cálculo de la resistencia total en paralelo con el fin de obtener el valor de resistencia de las picas de la toma de tierra:

#### Fórmula 1. Resistencia total en conexiones en paralelo<sup>3</sup>

$$1 / R_t = 1 / R_c + 1 / R_p$$

donde,

**R<sub>t</sub>** es la resistencia total

**R<sub>c</sub>** es la resistencia del conductor enterrado

**R<sub>p</sub>** es la resistencia de las picas

Dado que queremos obtener un valor de Resistencia total de 10  $\Omega$ , obtenemos la conclusión de que no es necesaria la instalación de picas adicionales, así mismo se instalarán en total 3 arquetas, correspondientes a registro y al cuadro general de Protección de la Fase 4, las cuales contarán con picas de 2 m de longitud.

Para una segunda comparación de la necesidad o no de instalar picas, se puede realizar una comprobación en relación al tipo de terreno y la longitud del anillo recogida en la NTE. En nuestro caso, disponemos de 135 m de conductor de cobre y un terreno formado por arenas arcillosas.

Terrenos orgánicos, arcillas y margas		Arenas arcillosas y graveras, rocas sedimentarias y matomórficas		Calizas agrietadas y rocas eruptivas		Grava y arena silícea		Nº de picas de 2 m de longitud
sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	
25	34	28	67	54	134	162	400	0
^	30	25	63	50	130	158	396	1
	26	^	59	46	126	154	392	2
	^		55	42	122	150	388	3
			51	38	118	146	384	4
			47	34	114	142	380	5
			43	30	110	138	376	6
			39	^	106	134	372	7
			35		105	130	368	8
			^		98	126	364	9
					94	122	360	10
					74	102	340	15
					^	82	320	20
						^	280	30
							240	40
							200	50
							^	

Tabla 4. Cálculo de la toma de tierra según NTE.

Obtenemos que con la longitud de nuestro anillo conductor, no es necesaria la colocación de picas adicionales.

MEMORIA DE CÁLCULO  
ACÚSTICO

Los cálculos presentados en esta memoria de instalaciones se corresponden con el conjunto de la ampliación de Comedor y posterior ampliación de 6 Aulas del CEIP Margaret Thatcher. Se ha procedido a calcular las dos ampliaciones en conjunto puesto que es intención de la Consejería de Educación e Investigación realizar las dos Fases al mismo tiempo.

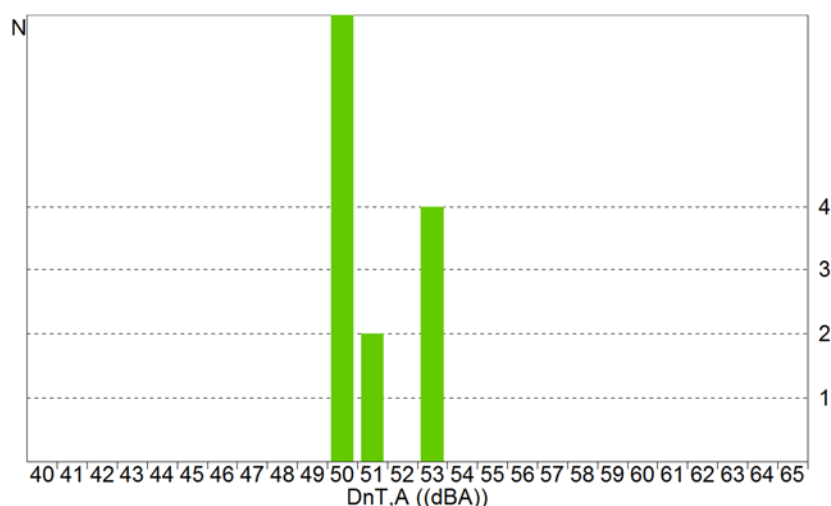
## 1.- AISLAMIENTO ACÚSTICO

El presente estudio del aislamiento acústico del edificio es el resultado del cálculo de todas las posibles combinaciones de parejas de emisores y receptores acústicos presentes en el edificio, conforme a la normativa vigente (CTE DB HR), obtenido en base a los métodos de cálculo para la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos, nivel de ruido de impacto entre recintos y aislamiento a ruido aéreo proveniente del exterior, descritos en las normas UNE EN 12354-1,2,3.

### 1.1.- Representación estadística de los resultados del aislamiento acústico del edificio

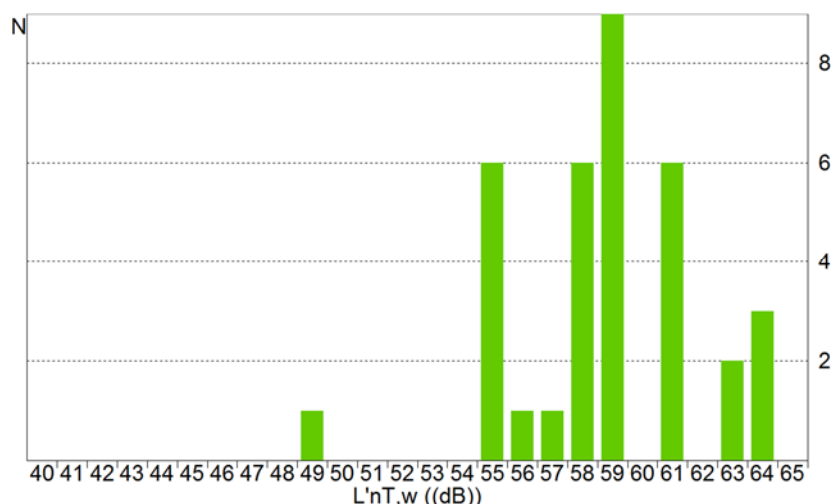
#### Resumen del aislamiento a ruido aéreo interior mediante elementos de separación verticales

Se han contabilizado 8 recintos receptores a ruido aéreo (habitables y protegidos) en el edificio, dando lugar a 13 parejas de recintos emisor y receptor separadas por elementos constructivos verticales. El aislamiento acústico medio a ruido aéreo entre estas parejas es de 51.1 dB, con una desviación estándar de 1.4 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para la diferencia de nivel estandarizada, ponderada A ( $D_{nT,A}$ ):



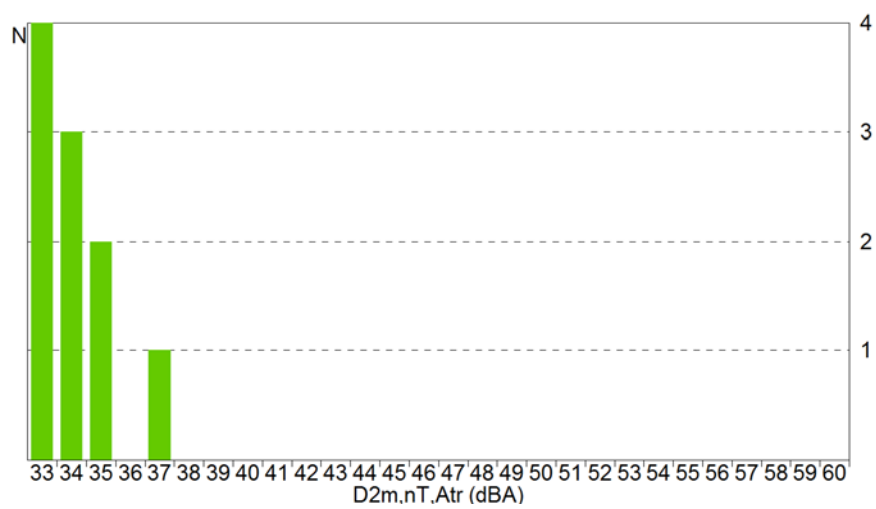
#### Resumen del aislamiento a ruido de impactos

Se han contabilizado 8 recintos receptores a ruido de impactos (protegidos y habitables), dando lugar a 35 parejas de recintos emisor y receptor. El nivel de presión medio de ruido de impactos en estos recintos es de 58.7 dB, con una desviación estándar de 3.2 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para el nivel global de presión de ruido de impactos ( $L'_{nT,w}$ ):



#### Resumen del aislamiento a ruido aéreo exterior

Se han contabilizado 10 recintos protegidos del edificio, con superficies expuestas al exterior. El aislamiento acústico medio a ruido aéreo frente al ruido procedente del exterior en estos recintos es de 34.1 dB, con una desviación estándar de 1.3 dB. Se muestra a continuación la distribución frecuencial de los resultados obtenidos para la diferencia de nivel estandarizada, ponderada A ( $D_{2m,nT,Atr}$ ):





## 1.2.- Resultados de la estimación del aislamiento acústico

Se presentan aquí los resultados más desfavorables de aislamiento acústico calculados en el edificio, clasificados de acuerdo a las distintas combinaciones de recintos emisores y receptores presentes en la normativa vigente.

En concreto, se comprueba aquí el cumplimiento de las exigencias acústicas descritas en el Apartado 2.1 (CTE DB HR), sobre los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo interior y exterior, y de aislamiento acústico a ruido de impactos, para los recintos habitables y protegidos del edificio.

Los resultados finales mostrados se acompañan de los valores intermedios más significativos, presentando el detalle de los resultados obtenidos en el capítulo de justificación de resultados de este mismo documento, para cada una de las entradas en las tablas de resultados.

### Aislamiento a ruido aéreo interior, mediante elementos de separación verticales

Id	Recinto receptor	Recinto emisor	R <sub>A,Dd</sub> (dBA)	R' <sub>A</sub> (dBA)	S <sub>S</sub> (m²)	V (m³)	D <sub>nT,A</sub> (dBA) exigido	D <sub>nT,A</sub> (dBA) proyecto
1	Protegido - Otra unidad de uso							
	AULA PRIMARIA 06 (Planta baja)	AULA DE MÚSICA	59.0	45.6	19.60	150.3	50	50
	Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)							
2	AULA PRIMARIA 06 (Planta baja)	ASEOS FEM.01	59.0	48.8	19.60	150.3	50	53

Notas:

$Id$ : Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla

$R_{A,Dd}$ : Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa

$R'_A$ : Índice de reducción acústica aparente

$S_S$ : Área compartida del elemento de separación

$V$ : Volumen del recinto receptor

$D_{nT,A}$ : Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

### Aislamiento a ruido aéreo interior, mediante elementos de separación horizontales

Id	Recinto receptor	Recinto emisor	$R_{A,Dd}$ (dBA)	$R'_A$ (dBA)	$S_s$ (m²)	$V$ (m³)	$D_{nT,A}$ (dBA) exigido	(dBA) proyecto
	Protegido - Otra unidad de uso							
3	AULA PRIMARIA 06 (Planta baja)	AULA PRIMARIA 08	60.0	57.3	48.46	150.3	50	57
	Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)							
4	AULA PSICOMOTRICIDAD (Planta baja)	CIRCULACIONES	60.0	55.2	21.26	218.8	50	60

Notas:

$Id$ : Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla

$R_{A,Dd}$ : Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa

$R'_A$ : Índice de reducción acústica aparente

$S_S$ : Área compartida del elemento de separación

$V$ : Volumen del recinto receptor

$D_{nT,A}$ : Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

### Nivel de ruido de impactos

Id	Recinto receptor	Recinto emisor	$L_{n,w,Dd}$ (dB)	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$L'_{n,w}$ (dB)	$V$ (m³)	$L'_{n,w}$ (dB) exigido	proyecto
Protegido - Otra unidad de uso								
1	AULA PRIMARIA 06 (Planta baja)	AULA PRIMARIA 08	69.5	63.4	70.4	150.3	65	64
Protegido - Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)								
2	AULA PSICOMOTRICIDAD (Planta baja)	CIRCULACIONES	69.5	69.0	72.3	218.8	65	64

Notas:

$Id$ : Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla

$L_{n,w,Dd}$ : Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión directa

$L_{n,w,Df}$ : Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado para la transmisión indirecta

$L'_{n,w}$ : Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado

$V$ : Volumen del recinto receptor

$L'_{nT,w}$ : Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado

### Aislamiento a ruido aéreo exterior

Id Recinto receptor	%	$R_{Atr,Dd}$	$R'_{Atr}$	$S_S$	$V$	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
---------------------	---	--------------	------------	-------	-----	-----------------------

		huecos	(dBA)	(dBA)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	exigido	proyecto
1	AULA PRIMARIA 08 (Aula), Planta 1	13.3	35.3	35.0	72.15	150.6	30	33

Notas:

*Id:* Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla  
*% huecos:* Porcentaje de área hueca respecto al área total  
*R<sub>Atr,Dd</sub>:* Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa  
*R'<sub>Atr</sub>:* Índice de reducción acústica aparente  
*S<sub>s</sub>:* Área total en contacto con el exterior  
*V:* Volumen del recinto receptor  
*D<sub>2m,nT,A</sub>:* Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

#### Aislamiento a ruido en medianeras

Id Recinto receptor	R <sub>Atr,Dd</sub> (dBA)	R' <sub>Atr</sub> (dBA)	S <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	D <sub>2m,nT,A</sub> (dBA) exigido	proyecto
2 CIRCULACIONES (Zona de circulación), Planta baja	55.3	44.7	13.99	449.4	40	55

Notas:

*Id:* Identificador de la ficha de cálculo detallado para la entrada de resultados en la tabla  
*R<sub>Atr,Dd</sub>:* Índice ponderado de reducción acústica para la transmisión directa  
*R'<sub>Atr</sub>:* Índice de reducción acústica aparente  
*S<sub>s</sub>:* Área total en contacto con el exterior  
*V:* Volumen del recinto receptor  
*D<sub>2m,nT,A</sub>:* Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A

### 1.3.- Justificación de resultados del cálculo del aislamiento acústico

#### 1.3.1.- Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo entre parejas de recintos emisor - receptor, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-1:2000, que utiliza para la predicción del índice ponderado de reducción acústica aparente global, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma EN ISO 717-1.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

#### 1 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	AULA PRIMARIA 06 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:		Planta baja, unidad de uso AULA PRIMARIA 06
Recinto emisor:	AULA DE MÚSICA (Aula)	Otra unidad de uso
Área compartida del elemento de separación, $S_s$ :		19.6 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		150.3 m <sup>3</sup>

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 50 \text{ dBA} \approx 50 \text{ dBA}$$



$$R'_A = -10 \log \left( 10^{-0.1 R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,A}} \right) = 45.6 \text{ dBA}$$

Datos de entrada para el cálculo:

#### Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$DR_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$DR_{d,A}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Tabique PYL 98/600(70) LM	44	59.0		0		0	19.60

#### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento	$DR_A$ (dBA)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	41.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	0	3.7	19.6	
f1	Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	41.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	0			
F2	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	59.0		0	3.7	19.6	
f2	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	59.0		0			
F3	FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	500	60.0	Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	6.4	19.6	
f3	FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	500	60.0	Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0			
F4	PLACA ALVEOLAR	500	60.0	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería vista	0	6.4	19.6	
f4	PLACA ALVEOLAR	500	60.0	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería vista	0			

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

#### Contribución directa, $R_{Dd,A}$ :

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{D,A}$ (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,A}$ (dBA)	$t_{Dd}$
Tabique PYL 98/600(70) LM	59.0	0	0	19.6	59.0	1.25893e-006
					<b>59.0</b>	<b>1.25893e-006</b>

#### Contribución de Flanco a flanco, $R_{ff,A}$ :

Flanco	$R_{f,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{ff,A}$ (dB)	$K_{ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{ff}$
1	41.9	41.9	0	-3.0	3.7	19.6	46.2	2.39883e-005
2	59.0	59.0	0	10.0	3.7	19.6	76.3	2.34423e-008
3	60.0	60.0	0	-5.5	6.4	19.6	59.4	1.14815e-006
4	60.0	60.0	0	-5.5	6.4	19.6	59.4	1.14815e-006
							<b>45.8</b>	<b>2.63081e-005</b>

#### Contribución de Flanco a directo, $R_{fd,A}$ :

Flanco	$R_{f,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{fd,A}$ (dB)	$K_{fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{fd}$
1	41.9	59.0	0	15.4	3.7	19.6	73.1	4.89779e-008
2	59.0	59.0	0	10.0	3.7	19.6	76.3	2.34423e-008
3	60.0	59.0	0	20.6	6.4	19.6	85.0	3.16228e-009
4	60.0	59.0	0	20.6	6.4	19.6	85.0	3.16228e-009
							<b>71.0</b>	<b>7.87447e-008</b>

#### Contribución de Directo a flanco, $R_{df,A}$ :

Flanco	$R_{d,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{df,A}$ (dB)	$K_{df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{df}$
1	59.0	41.9	0	15.4	3.7	19.6	73.1	4.89779e-008
2	59.0	59.0	0	10.0	3.7	19.6	76.3	2.34423e-008
3	59.0	60.0	0	20.6	6.4	19.6	85.0	3.16228e-009
4	59.0	60.0	0	20.6	6.4	19.6	85.0	3.16228e-009
							<b>71.0</b>	<b>7.87447e-008</b>

#### Transmisión aérea indirecta, $D_{n,s,A}$ :

Recinto intermedio	$R_{G,f,A}$ (dBA)	$S_f$ (m <sup>2</sup> )	$R_{G,f,A}$ (dBA)	$S_f$ (m <sup>2</sup> )	$A$ (m <sup>2</sup> )	$A_0$ (m <sup>2</sup> )	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$C_{pos}$	$D_{n,s,A}$ (dBA)	$t_s$
CIRCULACIONES	40.9	43.6	38.3	23.6	185.8	10	19.6	0	81.7	3.44861e-009
									<b>84.6</b>	<b>3.44861e-009</b>

#### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_A$ :

	$R'_A$ (dBA)	$t$
$R_{Dd,A}$	59.0	1.25893e-006
$R_{ff,A}$	45.8	2.63081e-005
$R_{fd,A}$	71.0	7.87447e-008
$R_{df,A}$	71.0	7.87447e-008
$D_{n,s,A}$	84.6	3.44861e-009
	<b>45.6</b>	<b>2.77279e-005</b>

#### Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$ :

$R'_A$ (dBA)	$V$ (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$D_{nT,A}$ (dBA)
45.6	150.3	0.5	19.6	<b>50</b>

## 2 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	AULA PRIMARIA 06 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:	Planta baja, unidad de uso AULA PRIMARIA 06	
Recinto emisor:	ASEOS FEM.01 (Aseo de planta)	Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)
Área compartida del elemento de separación, $S_s$ :		19.6 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		150.3 m <sup>3</sup>

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 53 \text{ dBA} \approx 50 \text{ dBA}$$

$$R'_A = -10 \log \left( 10^{-0.1 R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,A}} \right) = 48.8 \text{ dBA}$$

Datos de entrada para el cálculo:

### Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$DR_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$DR_{d,A}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Tabique PYL 98/600(70) LM	55	59.0		0		0	19.60

### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento	$DR_A$ (dBA)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Tabique PYL 98/600(70) LM	55	59.0		0			
f1	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	59.0		0	3.7	19.6	
F2	Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	41.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	0			
f2	Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	41.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	0	3.7	19.6	
F3	FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	500	60.0	Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0			
f3	FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	500	60.0	Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	6.4	19.6	
F4	PLACA ALVEOLAR	500	60.0	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con periferia vista	0			
f4	PLACA ALVEOLAR	500	60.0	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con periferia vista	0	6.4	19.6	

### Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

#### Contribución directa, $R_{Dd,A}$ :

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{D,A}$ (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,A}$ (dBA)	$t_{Dd}$
Tabique PYL 98/600(70) LM	59.0	0	0	19.6	59.0	1.25893e-006
					<b>59.0</b>	<b>1.25893e-006</b>

#### Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$ :

Flanco	$R_{F,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Ff,A}$ (dBA)	$K_{ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{ff}$
1	59.0	59.0	0	10.0	3.7	19.6	76.3	2.34423e-008
2	41.9	41.9	0	0.6	3.7	19.6	49.8	1.04713e-005
3	60.0	60.0	0	-3.2*	6.4	19.6	61.7	6.76083e-007

4	60.0	60.0	0	-3.2*	6.4	19.6	61.7	6.76083e-007
							<b>49.3</b>	1.18469e-005

#### Contribución de Flanco a directo, $R_{fd,A}$ :

Flanco	$R_{f,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{fd,A}$ (dBA)	$K_{fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{fd}$
1	59.0	59.0	0	10.0	3.7	19.6	76.3	2.34423e-008
2	41.9	59.0	0	14.4	3.7	19.6	72.1	6.16595e-008
3	60.0	59.0	0	19.6	6.4	19.6	84.0	3.98107e-009
4	60.0	59.0	0	19.6	6.4	19.6	84.0	3.98107e-009
							<b>70.3</b>	9.30639e-008

#### Contribución de Directo a flanco, $R_{df,A}$ :

Flanco	$R_{d,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{df,A}$ (dBA)	$K_{df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{df}$
1	59.0	59.0	0	11.0	3.7	19.6	77.3	1.86209e-008
2	59.0	41.9	0	14.4	3.7	19.6	72.1	6.16595e-008
3	59.0	60.0	0	19.6	6.4	19.6	84.0	3.98107e-009
4	59.0	60.0	0	19.6	6.4	19.6	84.0	3.98107e-009
							<b>70.5</b>	8.82425e-008

(\*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

#### Transmisión aérea indirecta, $D_{n,s,A}$ :

Recinto intermedio	$R_{G,f,A}$ (dBA)	$S_f$ (m <sup>2</sup> )	$R_{G,f,A}$ (dBA)	$S_r$ (m <sup>2</sup> )	$A$ (m <sup>2</sup> )	$A_0$ (m <sup>2</sup> )	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$C_{pos}$ (m <sup>2</sup> )	$D_{n,s,A}$ (dBA)	$t_s$
CIRCULACIONES	57.5	17.9	38.3	23.6	185.8	10	19.6	0	102.2	3.07358e-011
									$D_{n,s,A} = 105.1$	3.07358e-011

#### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_A$ :

	$R'_A$ (dBA)	$t$
$R_{dd,A}$	59.0	1.25893e-006
$R_{ff,A}$	49.3	1.18469e-005
$R_{fd,A}$	70.3	9.30639e-008
$R_{df,A}$	70.5	8.82425e-008
$D_{n,s,A}$	105.1	3.07358e-011
	<b>48.8</b>	1.32872e-005

#### Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$ :

$R'_A$ (dBA)	$V$ (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$D_{nT,A}$ (dBA)
48.8	150.3	0.5	19.6	<b>53</b>

### 3 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

Recinto receptor:	AULA PRIMARIA 06 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:	Planta baja, unidad de uso AULA PRIMARIA 06	
Recinto emisor:	AULA PRIMARIA 08 (Aula)	Otra unidad de uso
Área compartida del elemento de separación, $S_s$ :	48.5 m <sup>2</sup>	
Volumen del recinto receptor, $V$ :	150.3 m <sup>3</sup>	

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 57 \text{ dBA} \approx 50 \text{ dBA}$$









$$R'_A = -10 \log \left( 10^{-0.1 R_{Dd,A}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,A}} \right) = 57.3 \text{ dBA}$$

Datos de entrada para el cálculo:

#### Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$DR_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$DR_{d,A}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
PLACA ALVEOLAR	500	60.0	Suelo flotante con poliestireno expandido elasticado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	48.46

#### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento	$DR_A$ (dBA)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	59.0		0			
f1	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	59.0		0	6.4	48.5	
F2	Tabique PYL 98/600(70) LM	55	59.0		0			
f2	Tabique PYL 98/600(70) LM	55	59.0		0	6.4	48.5	
F3	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	59.0		0			
f3	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	59.0		0	7.6	48.5	
F4	Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	41.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	0			
f4	Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	41.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	0	7.6	48.5	

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

#### Contribución directa, $R_{Dd,A}$ :

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{D,A}$ (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,A}$ (dBA)	$t_{Dd}$
PLACA ALVEOLAR	60.0	0	0	48.5	60.0	1e-006
					<b>60.0</b>	<b>1e-006</b>

#### Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,A}$ :

Flanco	$R_{f,A}$ (dBA)	$R_{t,A}$ (dBA)	$DR_{Ff,A}$ (dBA)	$K_{ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{ff}$
1	59.0	59.0	0	31.2	6.4	48.5	99.0	1.25893e-010
2	59.0	59.0	0	29.2	6.4	48.5	97.0	1.99526e-010

3	59.0	59.0	0	31.2	7.6	48.5	98.2	1.51356e-010
4	41.9	41.9	0	14.5	7.6	48.5	64.4	3.63078e-007
							<b>64.4</b>	<b>3.63555e-007</b>

#### Contribución de Flanco a directo, $R_{fd,A}$ :

Flanco	$R_{f,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{fd,A}$ (dB)	$K_{fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{fd}$
1	59.0	60.0	0	20.6	6.4	48.5	88.9	1.28825e-009
2	59.0	60.0	0	19.6	6.4	48.5	87.9	1.62181e-009
3	59.0	60.0	0	20.6	7.6	48.5	88.1	1.54882e-009
4	41.9	60.0	0	7.2	7.6	48.5	66.2	2.39883e-007
							<b>66.1</b>	<b>2.44342e-007</b>

#### Contribución de Directo a flanco, $R_{df,A}$ :

Flanco	$R_{d,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{df,A}$ (dB)	$K_{df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{df}$
1	60.0	59.0	0	20.6	6.4	48.5	88.9	1.28825e-009
2	60.0	59.0	0	19.6	6.4	48.5	87.9	1.62181e-009
3	60.0	59.0	0	20.6	7.6	48.5	88.1	1.54882e-009
4	60.0	41.9	0	7.2	7.6	48.5	66.2	2.39883e-007
							<b>66.1</b>	<b>2.44342e-007</b>

#### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_A$ :

	$R'_A$ (dBA)	$t$
$R_{Dd,A}$	60.0	1e-006
$R_{ff,A}$	64.4	3.63555e-007
$R_{fd,A}$	66.1	2.44342e-007
$R_{df,A}$	66.1	2.44342e-007
	<b>57.3</b>	<b>1.85224e-006</b>

#### Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$ :

$R'_A$ (dBA)	$V$ (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$D_{nT,A}$ (dBA)
57.3	150.3	0.5	48.5	<b>57</b>



#### 4 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$

**Recinto receptor:** AULA PSICOMOTRICIDAD (Aula) Protegido  
**Situación del recinto receptor:** Planta baja, unidad de uso AULA PSICOMOTRICIDAD  
**Recinto emisor:** CIRCULACIONES (Zona de circulación) Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)  
**Área compartida del elemento de separación,  $S_s$ :** 21.3 m<sup>2</sup>  
**Volumen del recinto receptor,  $V$ :** 218.8 m<sup>3</sup>

$$D_{nT,A} = R'_A + 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{T_0 \cdot S_s} \right) = 60 \text{ dBA} \approx 50 \text{ dBA}$$

$$R'_A = -10 \log \left( 10^{-0.1 R_{Dd,A}} + \sum_{f=F+1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,A}} \right) = 55.2 \text{ dBA}$$

Datos de entrada para el cálculo:

##### Elemento separador

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento recinto emisor	$DR_{D,A}$ (dBA)	Revestimiento recinto receptor	$DR_{d,A}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
PLACA ALVEOLAR	500	60.0	Suelo flotante con poliestireno expandido elasticado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	21.26

##### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_A$ (dBA)	Revestimiento	$DR_A$ (dBA)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	59.0		0			
f1	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	59.0		0	6.5	21.3	
F2	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	59.0		0			
f2	PLACA ALVEOLAR	500	60.0	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	6.4	21.3	
F3	Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	41.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	0			
f3	Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	41.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	0	2.6	21.3	
F4	PLACA ALVEOLAR	500	60.0	Suelo flotante con poliestireno expandido elasticado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0			
f4	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	59.0		0	4.1	21.3	

Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos interiores:

##### Contribución directa, $R_{Dd,A}$ :

Elemento separador	$R_{D,A}$ (dBA)	$DR_{D,A}$ (dBA)	$DR_{d,A}$ (dBA)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,A}$ (dBA)	$t_{Dd}$
PLACA ALVEOLAR	60.0	0	0	21.3	60.0	1e-006
					60.0	1e-006

##### Contribución de Flanco a flanco, $R_{ff,A}$ :

Flanco	$R_{f,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{ff,A}$ (dBA)	$K_{ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{ff,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{ff}$
--------	-----------------	-----------------	-------------------	---------------	-----------	-------------------------	------------------	------------------------

1	59.0	59.0	0	31.2	6.5	21.3	95.4	2.88403e-010
2	59.0	60.0	0	20.6	6.4	21.3	85.3	2.95121e-009
3	41.9	41.9	0	14.5	2.6	21.3	65.6	2.75423e-007
4	60.0	59.0	0	20.6	4.1	21.3	87.3	1.86209e-009
							<b>65.5</b>	<b>2.80525e-007</b>

#### Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,A}$ :

Flanco	$R_{f,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{Fd,A}$ (dBA)	$K_{Fd}$ (dB)	$L_r$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Fd}$
1	59.0	60.0	0	20.6	6.5	21.3	85.3	2.95121e-009
2	59.0	60.0	0	20.6	6.4	21.3	85.3	2.95121e-009
3	41.9	60.0	0	7.2	2.6	21.3	67.3	1.86209e-007
4	60.0	60.0	0	-5.5	4.1	21.3	61.7	6.76083e-007
							<b>60.6</b>	<b>8.68194e-007</b>

#### Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,A}$ :

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Df,A}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_r$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Df}$
1	60.0	59.0	0	20.6	6.5	21.3	85.3	2.95121e-009
2	60.0	60.0	0	-3.7*	6.4	21.3	61.5	7.07946e-007
3	60.0	41.9	0	7.2	2.6	21.3	67.3	1.86209e-007
4	60.0	59.0	0	20.6	4.1	21.3	87.3	1.86209e-009
							<b>60.5</b>	<b>8.98968e-007</b>

(\*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

#### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_A$ :

	$R'_A$ (dBA)	$t$
$R_{Dd,A}$	60.0	1e-006
$R_{Ff,A}$	65.5	2.80525e-007
$R_{Fd,A}$	60.6	8.68194e-007
$R_{Df,A}$	60.5	8.98968e-007
	<b>55.2</b>	<b>3.04769e-006</b>

#### Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{nT,A}$ :

$R'_A$ (dBA)	$V$ (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$D_{nT,A}$ (dBA)
55.2	218.8	0.5	21.3	<b>60</b>

### 1.3.2.- Aislamiento acústico a ruido de impacto entre recintos

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido de impacto entre parejas de recintos emisor - receptor, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-2:2000, utilizando para la predicción del índice de nivel de presión acústica ponderada de impactos, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma EN ISO 717-2.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

#### 1 Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$

Recinto receptor:	AULA PRIMARIA 06 (Aula)	Protegido
Situación del recinto receptor:	Planta baja, unidad de uso AULA PRIMARIA 06	
Recinto emisor:	AULA PRIMARIA 08 (Aula)	Otra unidad de uso
Área total del elemento excitado, $S_s$ :		48.5 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		150.3 m <sup>3</sup>

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 64 \text{ dB} \pm 65 \text{ dB}$$





$$L'_{n,w} = 10 \log \left( 10^{0.1 L_{n,w,d}} + \sum_{j=1}^n 10^{0.1 L_{n,w,ij}} \right) = 70.4 \text{ dB}$$

#### Datos de entrada para el cálculo:

##### Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$L_{n,w}$ (dB)	$R_w$ (dB)	Suelo recinto emisor	$DL_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$DL_{d,w}$ (dB)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
PLACA ALVEOLAR	500	69.5	61.0	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería vista	0	48.46

##### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_w$ (dB)	Revestimiento	$DL_{D,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
D1	PLACA ALVEOLAR	500	61.0	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	---	6.4	48.5	
f1	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	60.0		---	0			
D2	PLACA ALVEOLAR	500	61.0	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	---	6.4	48.5	
f2	Tabique PYL 98/600(70) LM	55	60.0		---	0			
D3	PLACA ALVEOLAR	500	61.0	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	---	7.6	48.5	
f3	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	60.0		---	0			
D4	PLACA ALVEOLAR	500	61.0	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	---	7.6	48.5	
f4	Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	42.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	---	0			

#### Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

##### Contribución directa, $L_{n,w,Dd}$ :

Elemento separador	$L_{n,w}$ (dB)	$DL_{D,w}$ (dB)	$DL_{d,w}$ (dB)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$L_{n,w,Dd}$ (dB)	$t_{Dd}$
PLACA ALVEOLAR	69.5	0	0	48.5	69.5	8.91251e+006
					<b>69.5</b>	8.91251e+006

#### Contribución de Directo a flanco, $L_{n,w,Df}$ :

Flanco	$L_{n,w}$ (dB)	$DL_{D,w}$ (dB)	$R_{D,w}$ (dB)	$R_{f,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_s \cdot t_{Df}$
1	69.5	0	61.0	60.0	0	20.6	6.4	48.5	40.6	11481.5
2	69.5	0	61.0	60.0	0	19.6	6.4	48.5	41.6	14454.4
3	69.5	0	61.0	60.0	0	20.6	7.6	48.5	41.4	13803.8
4	69.5	0	61.0	42.9	0	7.2	7.6	48.5	63.3	2.13796e+006
									<b>63.4</b>	2.1777e+006

#### Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L'_{n,w}$ :

	$L'_{n,w}$ (dB)	$t$
$L_{n,w,Dd}$	69.5	8.91251e+006
$L_{n,w,Df}$	63.4	2.1777e+006
	<b>70.4</b>	1.10902e+007

#### Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nI,w}$ :

$L'_{n,w}$ (dB)	$V$ (m <sup>3</sup> )	$A_0$ (m <sup>2</sup> )	$T_0$ (s)	$L'_{nI,w}$ (dB)
70.4	150.3	10	0.5	<b>64</b>

## 2 Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$

Recinto receptor: AULA PSICOMOTRICIDAD (Aula) Protegido  
Situación del recinto receptor: Planta baja, unidad de uso AULA PSICOMOTRICIDAD  
Recinto emisor: CIRCULACIONES (Zona de circulación) Recinto fuera de la unidad de uso (Zona común)  
Área total del elemento excitado,  $S_s$ : 21.3 m<sup>2</sup>  
Volumen del recinto receptor,  $V$ : 218.8 m<sup>3</sup>

$$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \log \left( \frac{0.16 \cdot V}{A_0 \cdot T_0} \right) = 64 \text{ dB} \pm 65 \text{ dB}$$

$$L'_{n,w} = 10 \log \left( 10^{0.1 L_{n,w,d}} + \sum_{j=1}^n 10^{0.1 L_{n,w,ij}} \right) = 72.3 \text{ dB}$$

Datos de entrada para el cálculo:

### Elemento excitado a ruido de impactos

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$L_{n,w}$ (dB)	$R_w$ (dB)	Suelo recinto emisor	$DL_{D,w}$ (dB)	Revestimiento recinto emisor	$DL_{d,w}$ (dB)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
PLACA ALVEOLAR	500	69.5	61.0	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería vista	0	21.26

### Elementos de flanco

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_w$ (dB)	Revestimiento	$DL_{D,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	$L_r$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
D1 PLACA ALVEOLAR	500	61.0	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	---	6.5	21.3	
f1 Tabique PYL 98/600(70) LM	44	60.0		---	0			
D2 PLACA ALVEOLAR	500	61.0	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	---	6.4	21.3	
f2 PLACA ALVEOLAR	500	61.0	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilería vista	---	0			
D3 PLACA ALVEOLAR	500	61.0	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	---	2.6	21.3	
f3 Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	42.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	---	0			
D4 PLACA ALVEOLAR	500	61.0	Suelo flotante con poliestireno expandido elastificado con grafito. Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	---	4.1	21.3	
f4 Tabique PYL 98/600(70) LM	44	60.0		---	0			

### Cálculo del aislamiento acústico a ruido de impactos:

#### Contribución directa, $L_{n,w,Dd}$ :

Elemento separador	$L_{n,w}$ (dB)	$DL_{D,w}$ (dB)	$DL_{d,w}$ (dB)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$L_{n,w,Dd}$ (dB)	$t_{Dd}$
PLACA ALVEOLAR	69.5	0	0	21.3	69.5	8.91251e+006
					69.5	8.91251e+006

#### Contribución de Directo a flanco, $L_{n,w,Dr}$ :

Flanco	$L_{n,w}$ (dB)	$DL_{D,w}$ (dB)	$R_{D,w}$ (dB)	$R_{f,w}$ (dB)	$DR_{f,w}$ (dB)	$K_{Df}$ (dB)	$L_r$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$L_{n,w,Df}$ (dB)	$S_i/S_s \cdot t_{Df}$
1	69.5	0	61.0	60.0	0	20.6	6.5	21.3	44.2	26302.7
2	69.5	0	61.0	61.0	0	-3.7*	6.4	21.3	68.0	6.30957e+006
3	69.5	0	61.0	42.9	0	7.2	2.6	21.3	62.2	1.65959e+006
4	69.5	0	61.0	60.0	0	20.6	4.1	21.3	42.2	16595.9
									<b>69.0</b>	<b>8.01206e+006</b>

(\*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

#### Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, $L'_{n,w}$ :

	$L'_{n,w}$ (dB)	t
$L_{n,w,Dd}$	69.5	8.91251e+006
$L_{n,w,Df}$	69.0	8.01206e+006
	<b>72.3</b>	<b>1.69246e+007</b>

#### Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado, $L'_{nT,w}$ :

$L'_{n,w}$ (dB)	V (m <sup>3</sup> )	$A_0$ (m <sup>2</sup> )	$T_0$ (s)	$L'_{nT,w}$ (dB)
72.3	218.8	10	0.5	<b>64</b>

### 1.3.3.- Aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior

Se presenta a continuación el cálculo detallado de la estimación de aislamiento acústico a ruido aéreo contra ruido del exterior, para los valores más desfavorables presentados en las tablas resumen del capítulo anterior, según el modelo simplificado para la transmisión estructural descrito en UNE EN 12354-3:2000, que utiliza para la predicción del índice ponderado de reducción acústica aparente global, los índices ponderados de los elementos involucrados, según los procedimientos de ponderación descritos en la norma UNE EN ISO 717-1.

Para la adecuada correspondencia entre la justificación de cálculo y la presentación de resultados del capítulo anterior, se numeran las fichas siguientes conforme a la numeración de las entradas en las tablas resumen de resultados.

#### 1 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,Atr}$

Tipo de recinto receptor:	AULA PRIMARIA 08 (Aula)	Protegido (Aula)
Situación del recinto receptor:	Planta 1, unidad de uso AULA PRIMARIA 08	
Índice de ruido día considerado, $L_d$ :		60 dBA
Tipo de ruido exterior:		Automóviles
Área total en contacto con el exterior, $S_s$ :		72.2 m <sup>2</sup>
Volumen del recinto receptor, $V$ :		150.6 m <sup>3</sup>

$$D_{2m,nT,Atr} = R'_{Atr} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left( \frac{V}{6T_0 S} \right) = 33 \text{ dBA} \approx 30 \text{ dBA}$$

$$R'_{Atr} = -10 \log \left( 10^{-0.1 R_{Dd,Atr}} + \sum_{f=F=1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,Atr}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,Atr}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,Atr}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei,si} 10^{-0.1 D_{n,ai,Atr}} \right) = 35.0 \text{ dBA}$$

#### Datos de entrada para el cálculo:

##### Fachada

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{Atr}$ (dBA)	Revestimiento interior	$DR_{d,Atr}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	38.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	0	14.10



##### Huecos en fachada

Huecos en fachada	$R_w$ (dB)	$C_{tr}$ (dB)	$R_{Atr}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 3+3/6/4 low.s	29.0	-2	27.0	3.20
Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 3+3/6/4 low.s	29.0	-2	27.0	3.20
Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 3+3/6/4 low.s	29.0	-2	27.0	3.20

##### Cubierta

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{Atr}$ (dBA)	Revestimiento interior	$DR_{d,Atr}$ (dBA)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (PLACA ALVEOLAR)	598	57.8	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0	48.46

##### Elementos de flanco

	Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	$R_{Atr}$ (dBA)	Revestimiento	$DR_{Atr}$ (dBA)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1	Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	38.9		0	3.7	23.7	
f1	Tabique PYL 98/600(70) LM	55	52.0		0			
F2	Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	38.9		0	3.7	23.7	
f2	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	52.0		0			

F3	Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	38.9	0	7.6 23.7	
f3	PLACA ALVEOLAR	500	55.0	0		
F4	Sin flanco emisor					
f4	Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (PLACA ALVEOLAR)	598	57.8	0	7.6 23.7	
F5	Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (PLACA ALVEOLAR)	598	57.8	0	6.4 48.5	
f5	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	52.0	0		
F6	Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (PLACA ALVEOLAR)	598	57.8	0	6.4 48.5	
f6	Tabique PYL 98/600(70) LM	55	52.0	0		
F7	Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (PLACA ALVEOLAR)	598	57.8	0	7.6 48.5	
f7	Tabique PYL 98/600(70) LM	44	52.0	0		
F8	Sin flanco emisor					
f8	Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	38.9	0	7.6 48.5	

#### Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior:

##### Contribución directa, $R_{Dd,Atr}$ :

Elemento separador	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$DR_{Dd,Atr}$ (dBA)	$R_{Dd,Atr}$ (dBA)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Dd,m,Atr}$ (dBA)	$t_{Dd}$
Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	38.9	0	38.9	72.2	14.1	46.0	2.51698e-005
Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 3+3/6/4 low.s	27.0		27.0	72.2	3.2	40.5	8.84883e-005
Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 3+3/6/4 low.s	27.0		27.0	72.2	3.2	40.5	8.84883e-005
Ventana de doble acristalamiento low.s baja emisividad térmica + aislamiento acústico "control glass acústico y solar", sonor 3+3/6/4 low.s	27.0		27.0	72.2	3.2	40.5	8.84883e-005
Cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava, impermeabilización mediante láminas asfálticas. (PLACA ALVEOLAR)	57.8	0	57.8	72.2	48.5	59.5	1.11453e-006
						<b>35.3</b>	<b>0.000291749</b>

##### Contribución de Flanco a flanco, $R_{Ff,Atr}$ :

Flanco	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$DR_{Ff,Atr}$ (dBA)	$K_{Ff}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Ff,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Ff}$
1	38.9	52.0	0	14.4	3.7	23.7	67.9	5.32647e-008
2	38.9	52.0	0	15.4	3.7	23.7	68.9	4.23097e-008
3	38.9	55.0	0	7.2	7.6	23.7	59.1	4.04054e-007
5	57.8	52.0	0	21.4	6.4	48.5	85.1	2.07536e-009
6	57.8	52.0	0	20.4	6.4	48.5	84.1	2.61272e-009
7	57.8	52.0	0	21.4	7.6	48.5	84.3	2.49513e-009
							<b>63.0</b>	<b>5.06812e-007</b>

##### Contribución de Flanco a directo, $R_{Fd,Atr}$ :

Flanco	$R_{F,Atr}$ (dBA)	$R_{d,Atr}$ (dBA)	$DR_{Fd,Atr}$ (dBA)	$K_{Fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Fd,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Fd}$
1	38.9	38.9	0	0.6	3.7	23.7	47.6	5.70742e-006
2	38.9	38.9	0	-3.0	3.7	23.7	44.0	1.30749e-005
3	38.9	38.9	0	14.5	7.6	23.7	58.3	4.8578e-007
5	57.8	57.8	0	-5.7	6.4	48.5	60.9	5.45874e-007
6	57.8	57.8	0	-3.2*	6.4	48.5	63.4	3.06968e-007
7	57.8	57.8	0	-5.7	7.6	48.5	60.1	6.56285e-007
							<b>46.8</b>	<b>2.07773e-005</b>



#### Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,Atr}$ :

Flanco	$R_{D,Atr}$ (dBA)	$R_{f,Atr}$ (dBA)	$DR_{Df,Atr}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,Atr}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Df}$
1	38.9	52.0	0	14.4	3.7	23.7	67.9	5.32647e-008
2	38.9	52.0	0	15.4	3.7	23.7	68.9	4.23097e-008
3	38.9	55.0	0	7.2	7.6	23.7	59.1	4.04054e-007
4	38.9	57.8	0	5.9	7.6	23.7	59.2	3.94857e-007
5	57.8	52.0	0	21.4	6.4	48.5	85.1	2.07536e-009
6	57.8	52.0	0	20.4	6.4	48.5	84.1	2.61272e-009
7	57.8	52.0	0	21.4	7.6	48.5	84.3	2.49513e-009
8	57.8	38.9	0	5.9	7.6	48.5	62.3	3.95451e-007
							<b>58.9</b>	1.29712e-006

(\*) Valor mínimo para el índice de reducción vibracional, obtenido según relaciones de longitud y superficie en la unión entre elementos constructivos, conforme a la ecuación 23 de UNE EN 12354-1.

#### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_{Atr}$ :

	$R'_{Atr}$ (dBA)	t
$R_{Dd,Atr}$	35.3	0.000291749
$R_{Ff,Atr}$	63.0	5.06812e-007
$R_{Fd,Atr}$	46.8	2.07773e-005
$R_{Df,Atr}$	58.9	1.29712e-006
	<b>35.0</b>	0.000314331

#### Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,Atr}$ :

$R'_{Atr}$ (dBA)	$DL_{fs}$ (dBA)	V (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_S$ (m <sup>2</sup> )	$D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
35.0	0	150.6	0.5	72.2	<b>33</b>

## 2 Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, D<sub>2m,nT,A</sub> (Medianera)

Tipo de recinto receptor: CIRCULACIONES (Zona de circulación) Habitable (Zona común)  
Situación del recinto receptor: Planta baja  
Área total en contacto con el exterior, S<sub>s</sub>: 14.0 m<sup>2</sup>  
Volumen del recinto receptor, V: 449.4 m<sup>3</sup>

$$D_{2m,nT,A} = R'_{A} + \Delta L_{fs} + 10 \log \left( \frac{V}{6T_0 S} \right) = 55 \text{ dBA} - 30 \text{ dBA}$$

$$R'_{A} = -10 \log \left( 10^{-0.1 R_{Dd,A}} + \sum_{f=F+1}^n 10^{-0.1 R_{Ff,A}} + \sum_{f=1}^n 10^{-0.1 R_{Df,A}} + \sum_{F=1}^n 10^{-0.1 R_{Fd,A}} + \frac{A_0}{S_s} \sum_{ai=ei, si} 10^{-0.1 D_{n,ai,A}} \right) = 44.7 \text{ dBA}$$

Datos de entrada para el cálculo:

### Medianera

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	Revestimiento interior	DR <sub>d,A</sub> (dBA)	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )
Medianería de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	134	41.3	Trasdosado autoportante libre W628.es "KNAUF" de placas de yeso laminado	14	13.99

### Elementos de flanco

Elemento estructural básico	m (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>A</sub> (dBA)	Revestimiento	DR <sub>A</sub> (dBA)	L <sub>f</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	Uniones
F1 Sin flanco emisor							
f1 Fachada cara vista de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	153	41.9	Trasdosado autoportante "PLACO" de placas de yeso laminado Placa BA	0	3.7	14.0	
F2 Medianería de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	134	41.3		0	3.7	14.0	
f2 Tabique PYL 98/600(70) LM	44	59.0		0			
F3 Sin flanco emisor							
f3 FORJADO SANITARIO PLACA ALVEOLAR	500	60.0	Solado de baldosas cerámicas colocadas con adhesivo	0	4.5	14.0	
F4 Medianería de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	134	41.3		0	4.5	14.0	
f4 PLACA ALVEOLAR	500	60.0	Falso techo registrable de placas de yeso laminado, con perfilera vista	0			

### Cálculo de aislamiento acústico a ruido aéreo en medianerías:

#### Contribución directa, R<sub>Dd,A</sub>:

Elemento separador	R <sub>D,A</sub> (dBA)	DR <sub>Dd,A</sub> (dBA)	R <sub>Dd,A</sub> (dBA)	S <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	R <sub>Dd,m,A</sub> (dBA)	t <sub>Dd</sub>
Medianería de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante	41.3	14	55.3	14.0	14.0	55.3	2.95121e-006
						<b>55.3</b>	<b>2.95121e-006</b>

#### Contribución de Flanco a flanco, R<sub>Ff,A</sub>:

Flanco	R <sub>F,A</sub> (dBA)	R <sub>f,A</sub> (dBA)	DR <sub>Ff,A</sub> (dBA)	K <sub>Ff</sub> (dB)	L <sub>f</sub> (m)	S <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	R <sub>Ff,A</sub> (dBA)	S <sub>i</sub> /S <sub>s</sub> · t <sub>Ff</sub>
2	41.3	59.0	0	10.0	3.7	14.0	66.0	2.51189e-007
4	41.3	60.0	0	7.6	4.5	14.0	63.2	4.7863e-007
							<b>61.4</b>	<b>7.29819e-007</b>

#### Contribución de Flanco a directo, R<sub>Fd,A</sub>:

Flanco	$R_{f,A}$ (dBA)	$R_{d,A}$ (dBA)	$DR_{f,d,A}$ (dBA)	$K_{fd}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{fd,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{fd}$
2	41.3	41.3	14	3.0	3.7	14.0	64.1	3.89045e-007
4	41.3	41.3	14	15.6	4.5	14.0	75.8	2.63027e-008
							<b>63.8</b>	<b>4.15348e-007</b>

#### Contribución de Directo a flanco, $R_{Df,A}$ :

Flanco	$R_{D,A}$ (dBA)	$R_{f,A}$ (dBA)	$DR_{Df,A}$ (dBA)	$K_{Df}$ (dB)	$L_f$ (m)	$S_i$ (m <sup>2</sup> )	$R_{Df,A}$ (dBA)	$S_i/S_s \cdot t_{Df}$
1	41.3	41.9	0	-2.0	3.7	14.0	45.4	2.88403e-005
2	41.3	59.0	0	14.9	3.7	14.0	70.9	8.12831e-008
3	41.3	60.0	0	5.6	4.5	14.0	61.1	7.76247e-007
4	41.3	60.0	0	7.6	4.5	14.0	63.2	4.7863e-007
							<b>45.2</b>	<b>3.01765e-005</b>

#### Índice global de reducción acústica aparente, ponderado A, $R'_A$ :

	$R'_A$ (dBA)	$t$
$R_{Dd,A}$	55.3	2.95121e-006
$R_{ff,A}$	61.4	7.29819e-007
$R_{fd,A}$	63.8	4.15348e-007
$R_{Df,A}$	45.2	3.01765e-005
	<b>44.7</b>	<b>3.42729e-005</b>

#### Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, $D_{2m,nT,A}$ :

$R'_A$ (dBA)	$V$ (m <sup>3</sup> )	$T_0$ (s)	$S_s$ (m <sup>2</sup> )	$D_{2m,nT,A}$ (dBA)
44.7	449.4	0.5	14.0	55

MEMORIA DE CÁLCULO  
ILUMINACIÓN  
I

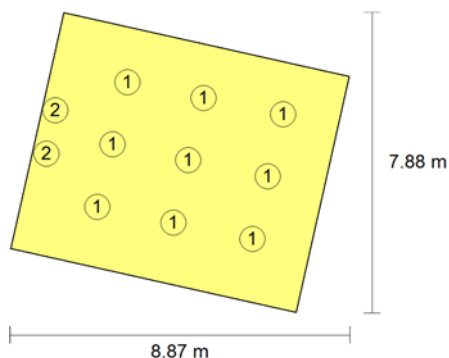
Los cálculos presentados en esta memoria de instalaciones se corresponden con el conjunto de la ampliación de Comedor y posterior ampliación de 6 Aulas del CEIP Margaret Thatcher. Se ha procedido a calcular las dos ampliaciones en conjunto puesto que es intención de la Consejería de Educación e Investigación realizar las dos Fases al mismo tiempo.

## 1.- ALUMBRADO INTERIOR

RECINTO					
Referencia:	AULA PRIMARIA (Aula)	Planta:	Planta baja y plana primera		
Superficie:	48.7 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.75 m	Volumen:	182.7 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.81
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

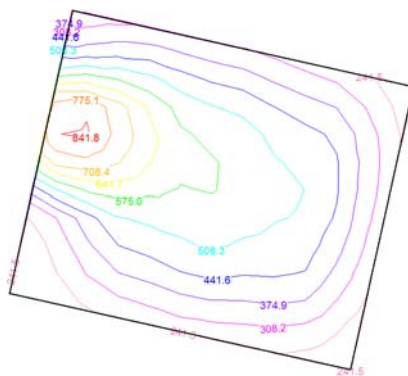
### Disposición de las luminarias



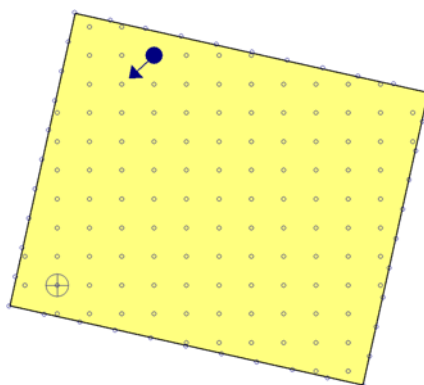
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	9	Luminaria cuadrada de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W	4532	9	58	9 x 56.0
2	2	Luminaria rectangular modular con distribución de luz asimétrica, de 1196x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W	4450	36	89	2 x 61.0
						<b>Total = 626.0 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	238.04 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	487.47 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	22.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.60 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	12.85 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	48.83 %

### Valores calculados de iluminancia



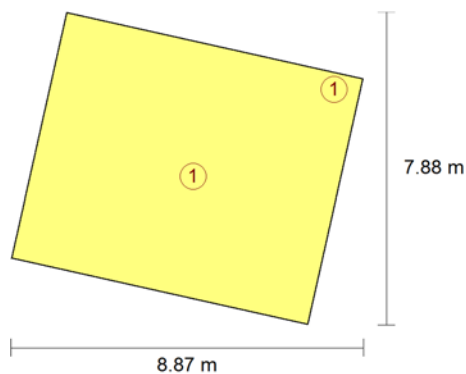
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (238.04 lux)
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 22.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 157)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

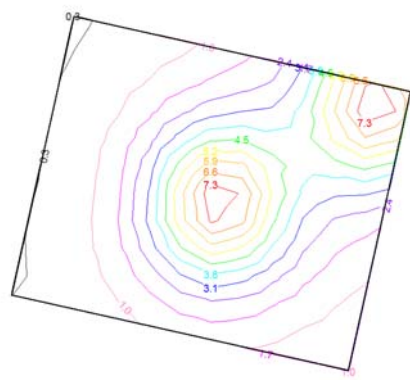
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.09 m

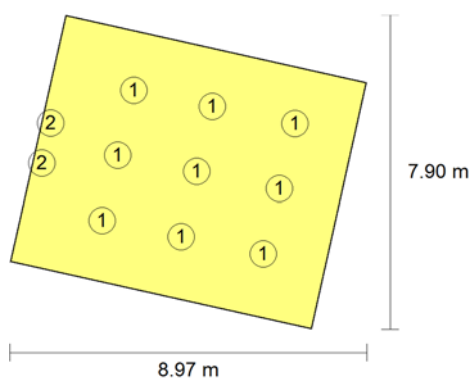
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	AULA DE MÚSICA (Aula)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	49.4 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.75 m	Volumen:	185.2 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.83
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

Disposición de las luminarias

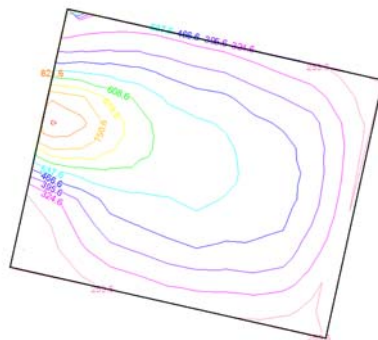


Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	9	Luminaria cuadrada de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W	4532	9	58	9 x 56.0
2	2	Luminaria rectangular modular con distribución de luz asimétrica, de 1196x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W	4450	36	89	2 x 61.0
						<b>Total = 626.0 W</b>

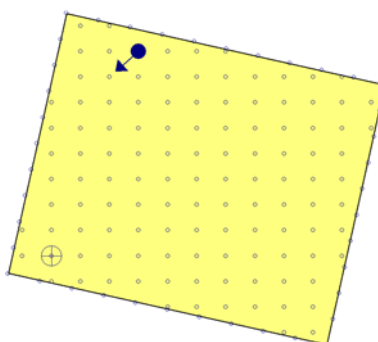
Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	236.14 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	479.08 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	22.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.60 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	12.68 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	49.29 %

Valores calculados de iluminancia





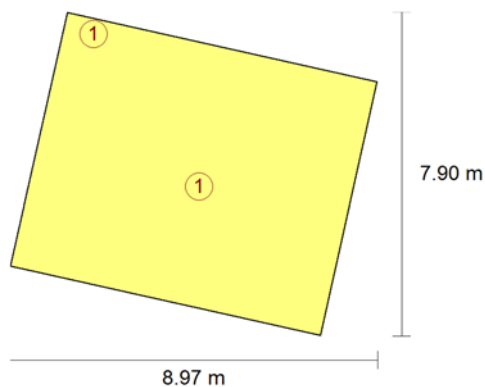
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (236.14 lux)
- ◀ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 22.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 157)

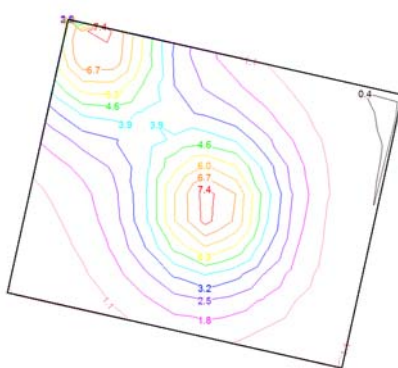
Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

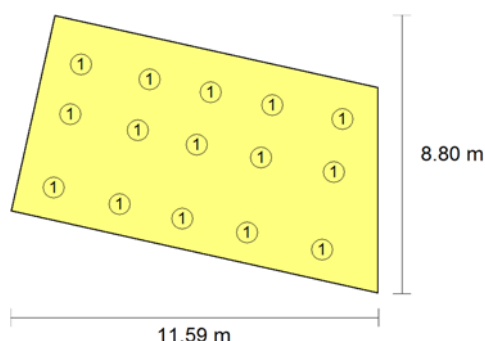
### Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	AULA PSICOMOTRICIDAD (Aula)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	70.9 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.75 m	Volumen:	266.0 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	2.11
Número mínimo de puntos de cálculo:	16

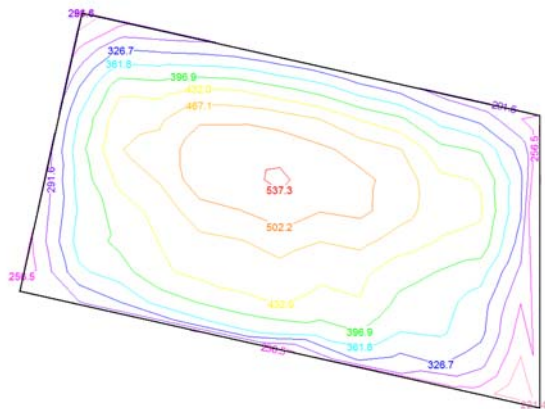
Disposición de las luminarias



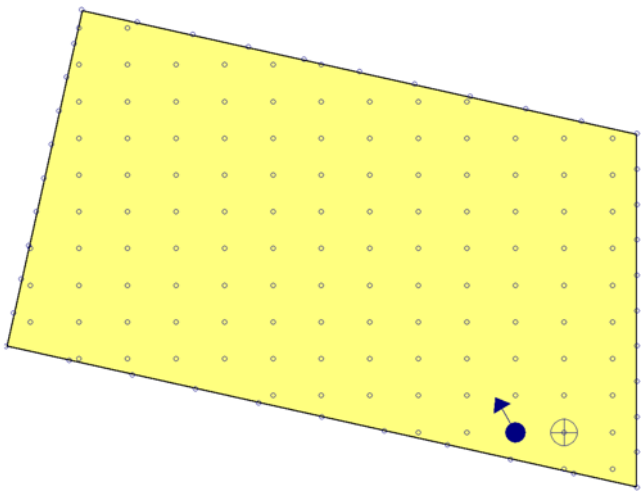
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	15	Luminaria cuadrada de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W	4532	5	58	15 x 56.0
						<b>Total = 840.0 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	303.40 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	436.46 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	18.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.70 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	11.84 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	69.51 %

Valores calculados de iluminancia



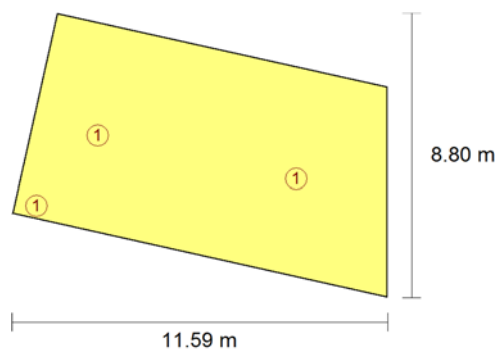
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (303.40 lux)
- ➡ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 18.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 159)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

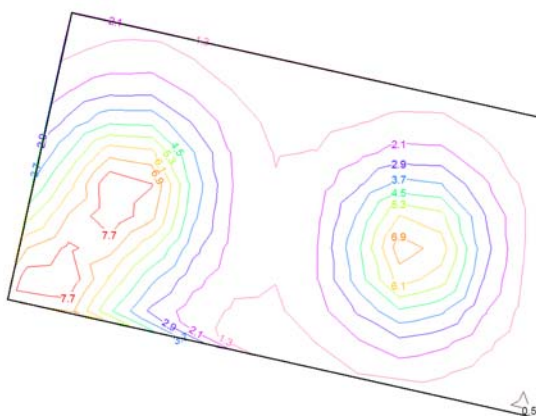
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	3	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.09 m

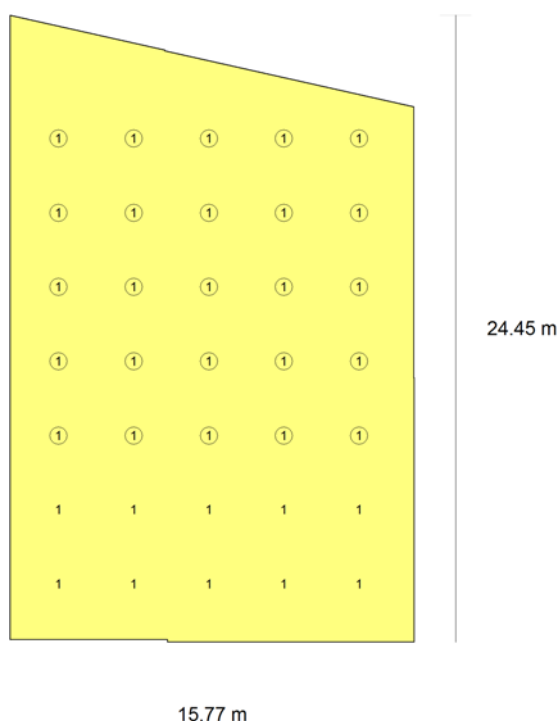
Valores calculados de iluminancia



RECINTO				
Referencia:	COMEDOR (Comedor)	Planta:	Planta baja	
Superficie:	356.5 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.75 m	Volumen: 1337.0 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	2.52
Número mínimo de puntos de cálculo:	16

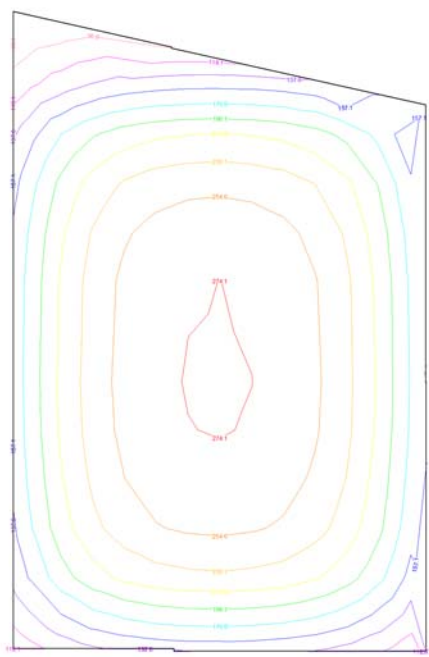
Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	35	Luminaria cuadrada de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W	4532	2	58	35 x 56.0
						<b>Total = 1960.0 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	88.19 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	216.37 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	19.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.50 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	5.50 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	40.76 %

Valores calculados de iluminancia



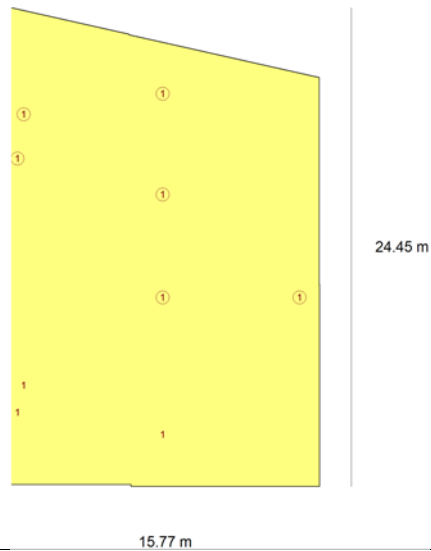
- ⊕ Iluminancia mínima (88.19 lux)
- ◀ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 19.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 250)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80

Índice de rendimiento cromático:

80.00

#### Disposición de las luminarias

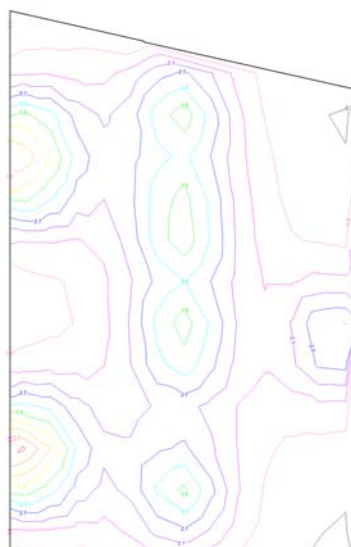


Nº	Cantidad	Descripción
1	9	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

#### Valores de cálculo obtenidos

Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.09 m

#### Valores calculados de iluminancia

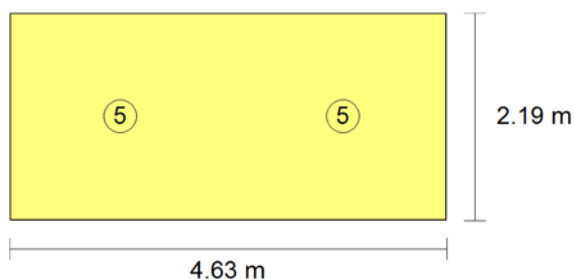




RECINTO					
Referencia:	AREA DE LAVADO (Cocina)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	10.1 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.75 m	Volumen:	38.0 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.77
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

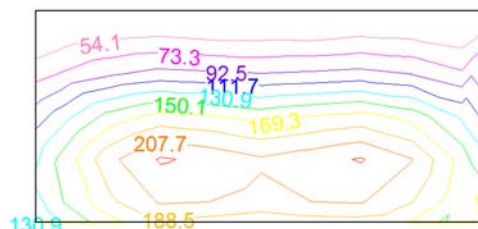
Disposición de las luminarias



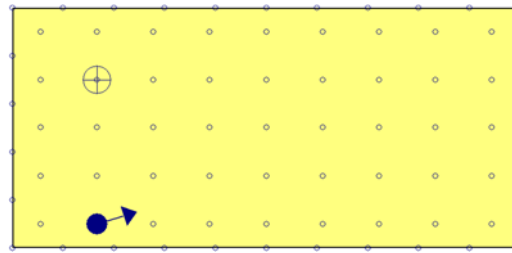
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
5	2	Luminaria rectangular modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 24 W	1750	32	89	2 x 27.6
						<b>Total = 55.2 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	90.13 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	168.58 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	19.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.20 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	5.44 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	53.47 %

Valores calculados de iluminancia



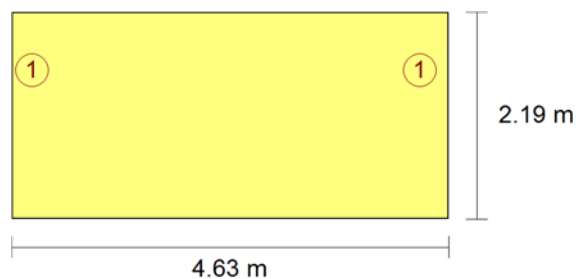
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (90.13 lux)
- ☛ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 19.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 75)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

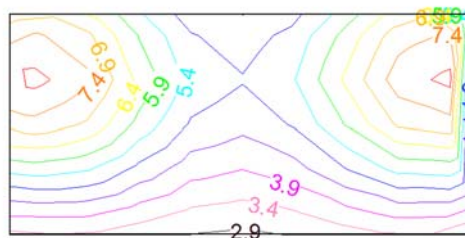
#### Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.11 m

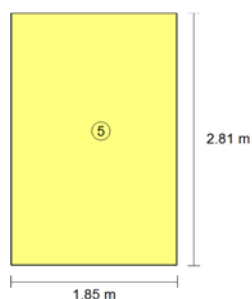
#### Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	ALMACÉN DE PRODUCTOS COMESTIBLES (Almacén)	Planta:	Planta baja
Superficie:	5.2 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.75 m Volumen: 19.5 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.64
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

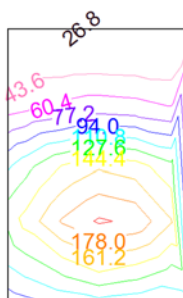
Disposición de las luminarias



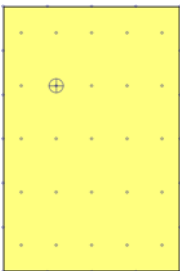
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
5	1	Luminaria rectangular modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 24 W	4050	78	63	1 x 52.0
						Total = 27.6 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	67.61 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	134.97 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.90 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	5.30 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	50.09 %

Valores calculados de iluminancia



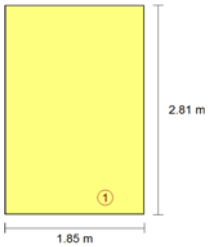
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (222.46 lux)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 45)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

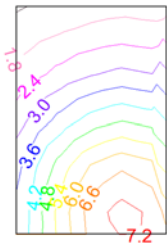
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.11 m

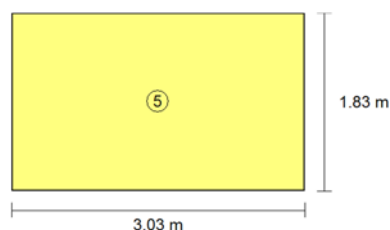
Valores calculados de iluminancia



RECINTO			
Referencia:	ALMACÉN DE PRODUCTOS NO COMESTIBLES (Almacén)	Planta:	Planta baja
Superficie:	5.5 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.75 m
		Volumen:	20.8 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.66
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

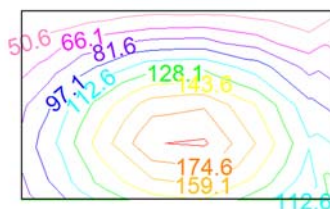
Disposición de las luminarias



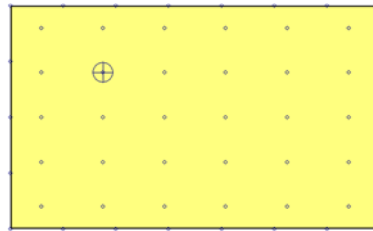
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
5	1	Luminaria rectangular modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 24 W	1750	63	89	1 x 27.6
						Total = 27.6 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	99.15 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	146.88 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.30 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	4.98 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	67.50 %

Valores calculados de iluminancia



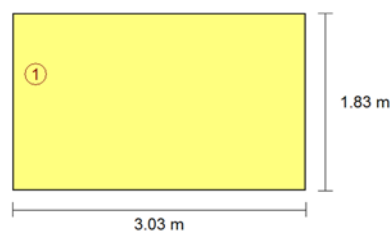
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (212.85 lux)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 52)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

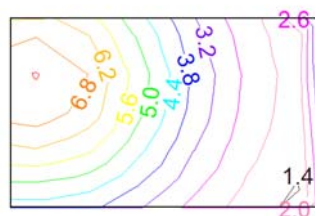
#### Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.11 m

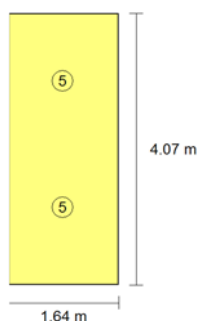
#### Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	VESTIBULO (Zona de circulación)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	6.7 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.75 m	Volumen:	25.0 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.43
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

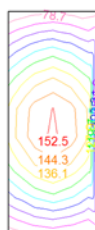
#### Disposición de las luminarias



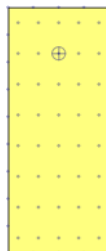
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
5	2	Luminaria rectangular modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 24 W	1750	32	89	2 x 27.6
						<b>Total = 55.2 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	122.47 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	149.88 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	19.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	5.50 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	8.28 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	81.71 %

#### Valores calculados de iluminancia



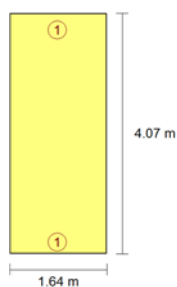
#### Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (117.04 lux)  
○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 66)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

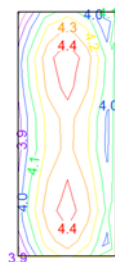
#### Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	2	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.09 m

#### Valores calculados de iluminancia

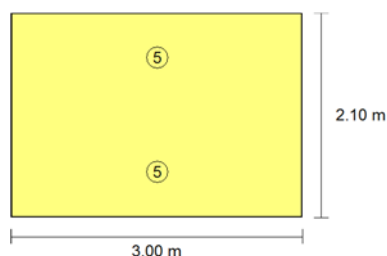




RECINTO					
Referencia:	VESTUARIO (Aseo de planta)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	6.3 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.75 m	Volumen:	23.7 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.46
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

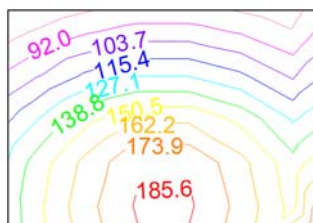
Disposición de las luminarias



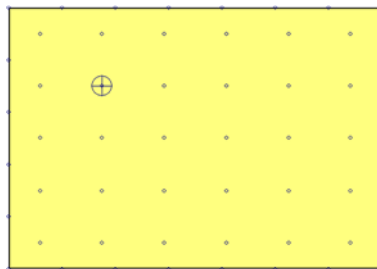
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
5	2	Luminaria rectangular modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 24 W	1750	32	89	2 x 27.6
						<b>Total = 55.2 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	117.12 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	154.52 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	18.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	5.60 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	8.73 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	75.80 %

Valores calculados de iluminancia



Posición de los valores pésimos calculados

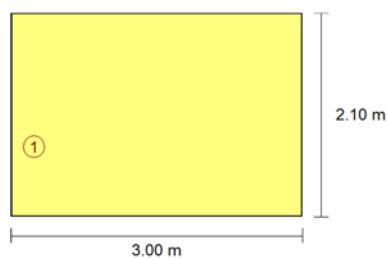


⊕ Iluminancia mínima (54.12 lux)

○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 54)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

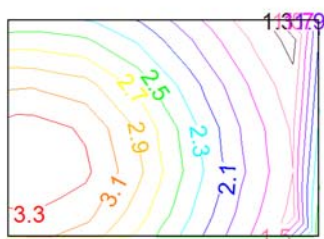
#### Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.09 m

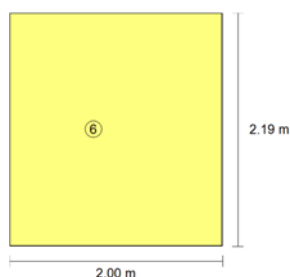
#### Valores calculados de iluminancia



RECINTO				
Referencia:	BASURAS (Cuarto de limpieza)	Planta:	Planta baja	
Superficie:	4.4 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.75 m	Volumen: 16.5 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.60
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

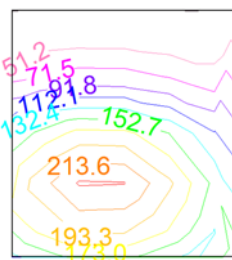
Disposición de las luminarias



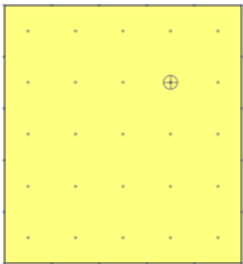
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
6	1	Luminaria rectangular modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 24 W	1750	63	89	1 x 27.6
						Total = 27.6 W

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	77.57 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	164.71 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	3.80 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	6.29 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	47.10 %

Valores calculados de iluminancia



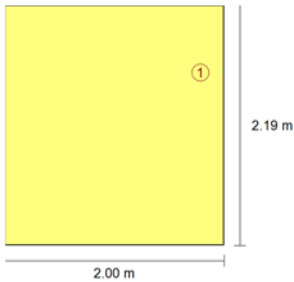
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (77.57 lux)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 45)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

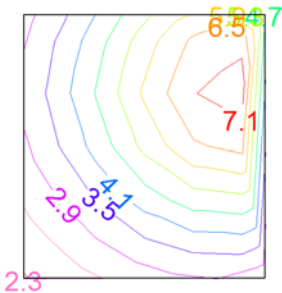
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.11 m

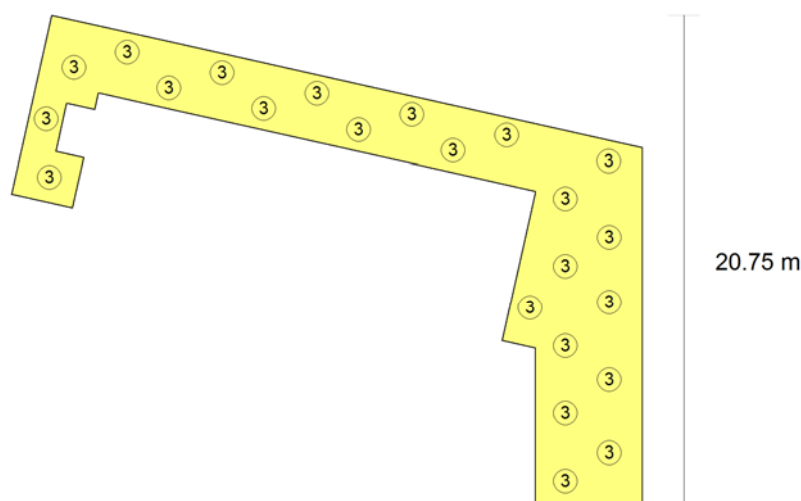
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	CIRCULACIONES (Zona de circulación)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	145.7 m²	Altura libre:	3.75 m	Volumen:	546.3 m³

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.11
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

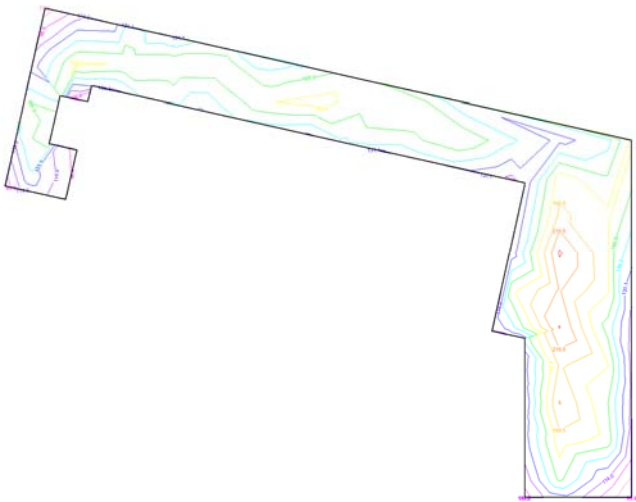
Disposición de las luminarias



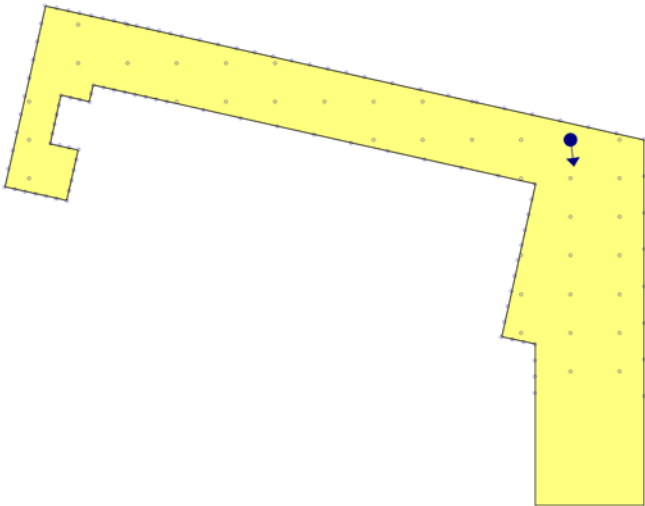
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	23	Luminaria circular de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-D de 18 W	2400	2	66	23 x 50.6
						<b>Total = 1163.8 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	112.92 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	179.06 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	19.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.40 W/m²
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.99 W/m²
Factor de uniformidad:	63.07 %

Valores calculados de iluminancia



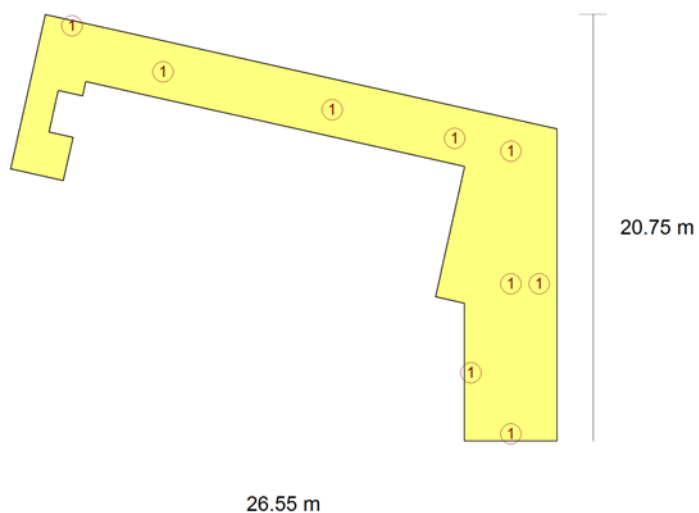
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (112.92 lux)
- ➡● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 19.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 171)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	9	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.09 m

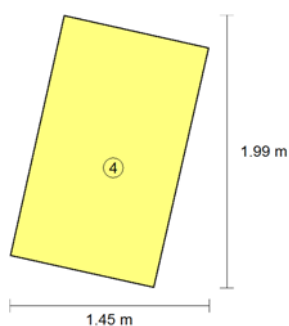
Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	LIMP. 02 (Cuarto de limpieza)	Planta:	Planta baja		
Superficie:	1.9 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.75 m	Volumen:	7.3 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	1.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.39
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

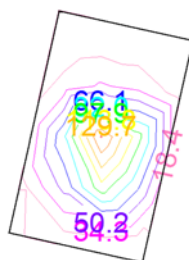
#### Disposición de las luminarias



Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
4	1	Luminaria cuadrada de techo Downlight de óptica fija, de 100x100x71 mm, para 1 led de 4 W, de color blanco cálido (3000K)	129	32	50	1 x 4.0
						<b>Total = 4.0 W</b>

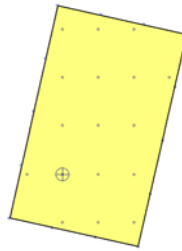
Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	55.14 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	96.30 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	2.10 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	2.05 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	57.26 %

#### Valores calculados de iluminancia



#### Posición de los valores pésimos calculados

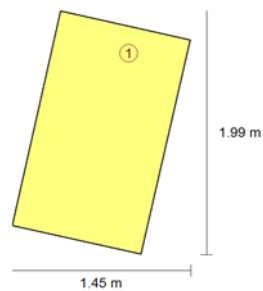




- ⊕ Iluminancia mínima (55.14 lux)  
○ Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 31)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

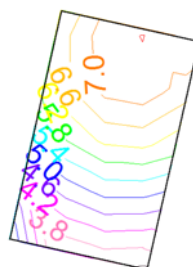
#### Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.11 m

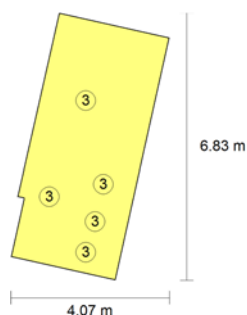
#### Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	ASEOS FEM (Aseo de planta)	Planta:	Planta baja y Planta Primera		
Superficie:	18.2 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.75 m	Volumen:	68.3 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.72
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

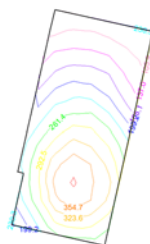
Disposición de las luminarias



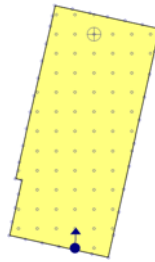
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	5	Luminaria circular de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-D de 18 W	2400	9	66	5 x 50.6
			Total = 253.0 W			

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	111.67 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	265.68 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	18.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	5.20 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	13.89 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	42.03 %

Valores calculados de iluminancia



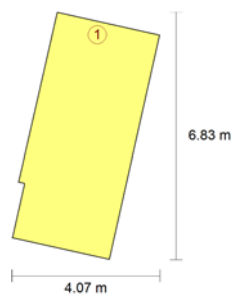
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (111.67 lux)
- ◀ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 18.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 107)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

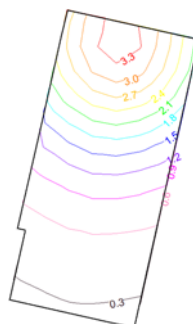
#### Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.09 m

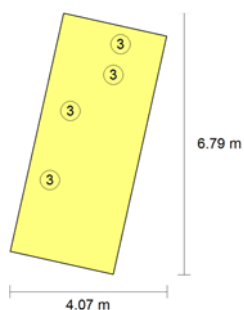
#### Valores calculados de iluminancia



RECINTO					
Referencia:	ASEOS MASC (Aseo de planta)	Planta:	Planta baja y Planta Primera		
Superficie:	17.4 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.75 m	Volumen:	65.3 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.71
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

Disposición de las luminarias

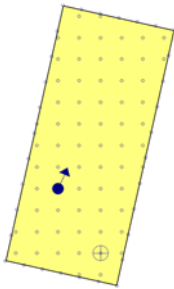


Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	4	Luminaria circular de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-D de 18 W	2400	12	66	4 x 50.6
						<b>Total = 202.4 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	83.69 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	210.13 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	18.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	5.50 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	11.62 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	39.83 %

Valores calculados de iluminancia

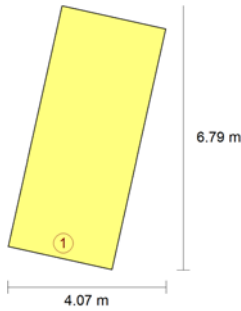




- ⊕ Iluminancia mínima (83.69 lux)
- ⬅ Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 18.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 98)

Alumbrado de emergencia	
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

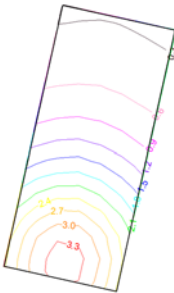
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.09 m

Valores calculados de iluminancia

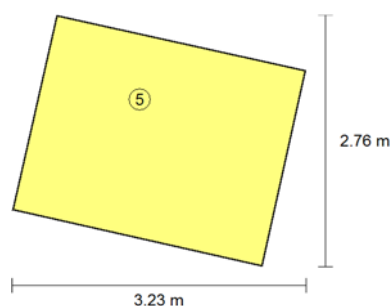




RECINTO				
Referencia:	ASEOS ACCESIBLES (Aseo de planta)	Planta:	Planta 1	
Superficie:	6.2 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.75 m	Volumen: 23.2 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	0.45
Número mínimo de puntos de cálculo:	4

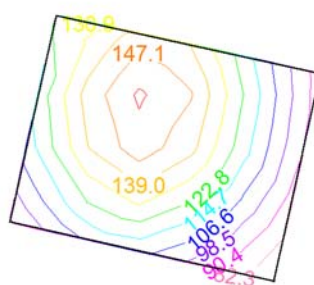
Disposición de las luminarias



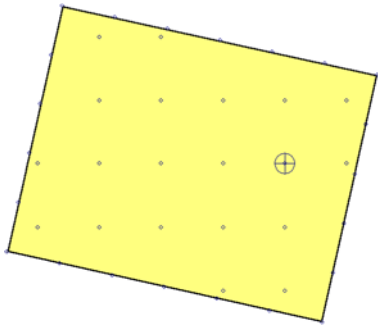
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
5	1	Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 62%	4050	78	63	1 x 52.0
						<b>Total = 52.0 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	118.34 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	138.91 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	6.00 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	8.40 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	85.19 %

Valores calculados de iluminancia



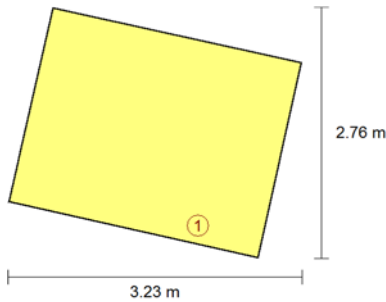
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (118.34 lux)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 42)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

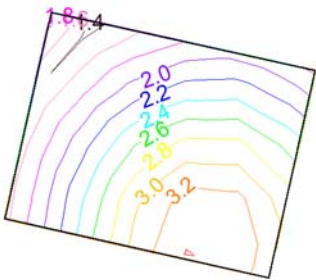
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	1	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.11 m

Valores calculados de iluminancia

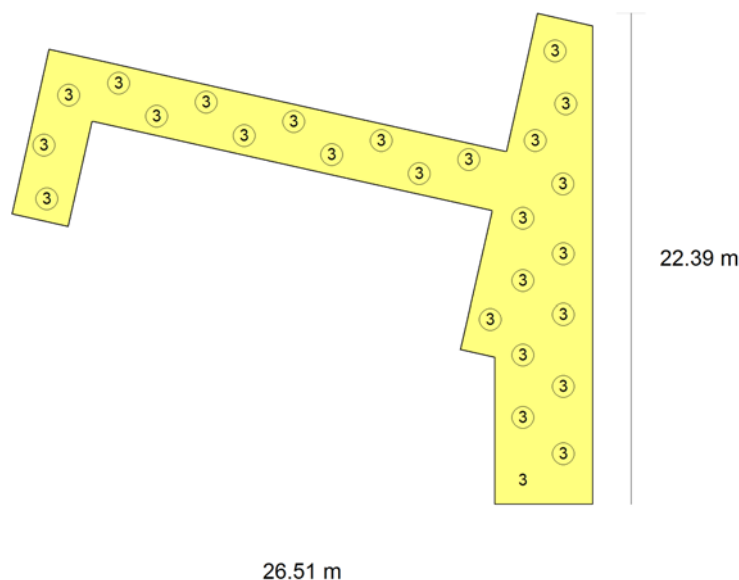




RECINTO					
Referencia:	CIRCULACIONES (Zona de circulación)	Planta:	Planta 1		
Superficie:	170.3 m <sup>2</sup>	Altura libre:	3.71 m	Volumen:	631.9 m <sup>3</sup>

Alumbrado normal	
Altura del plano de trabajo:	0.00 m
Altura para la comprobación de deslumbramiento (UGR):	0.85 m
Coeficiente de reflectancia en suelos:	0.20
Coeficiente de reflectancia en paredes:	0.50
Coeficiente de reflectancia en techos:	0.70
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice del local (K):	1.18
Número mínimo de puntos de cálculo:	9

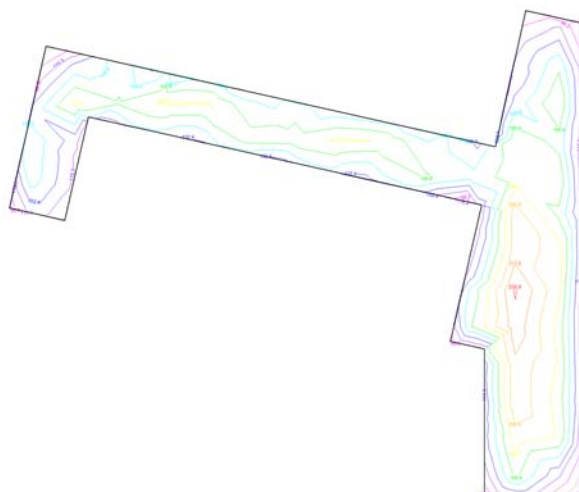
Disposición de las luminarias



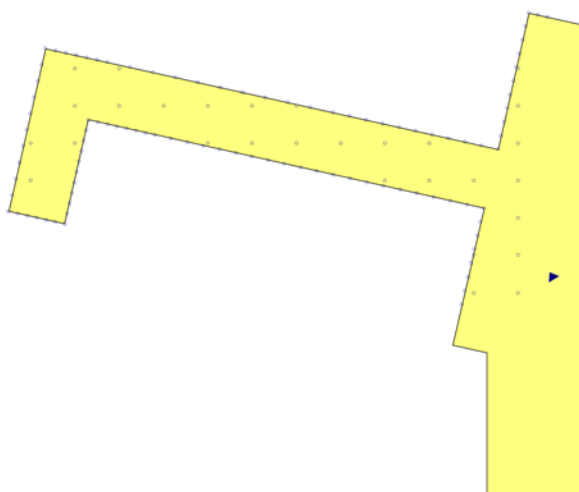
Tipo	Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	26	Luminaria circular de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-D de 18 W	2400	2	66	26 x 50.6
						<b>Total = 1315.6 W</b>

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia mínima:	118.05 lux
Iluminancia media horizontal mantenida:	178.59 lux
Índice de deslumbramiento unificado (UGR):	19.00
Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI):	4.30 W/m <sup>2</sup>
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada:	7.73 W/m <sup>2</sup>
Factor de uniformidad:	66.10 %

Valores calculados de iluminancia



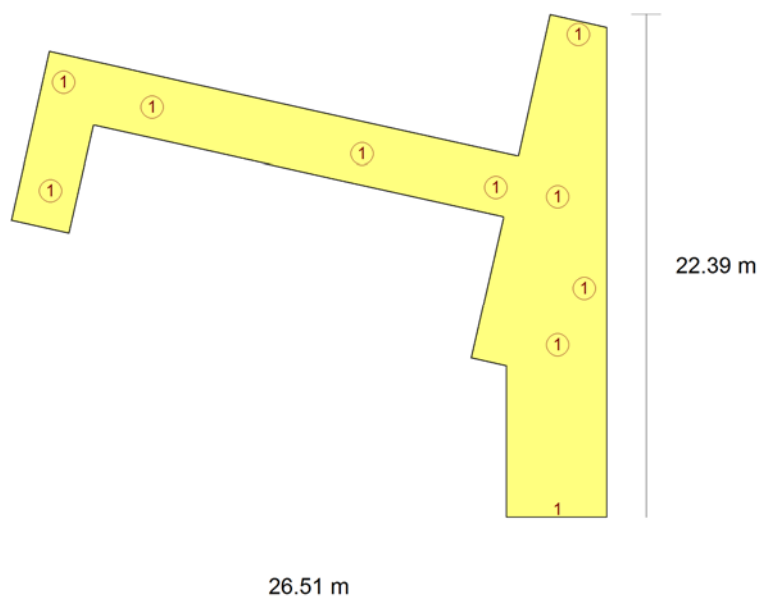
Posición de los valores pésimos calculados



- ⊕ Iluminancia mínima (118.05 lux)
- ◀● Índice de deslumbramiento unificado (UGR = 19.00)
- Puntos de cálculo (Número de puntos de cálculo: 186)

Alumbrado de emergencia	
Coefficiente de reflectancia en suelos:	0.00
Coefficiente de reflectancia en paredes:	0.00
Coefficiente de reflectancia en techos:	0.00
Factor de mantenimiento:	0.80
Índice de rendimiento cromático:	80.00

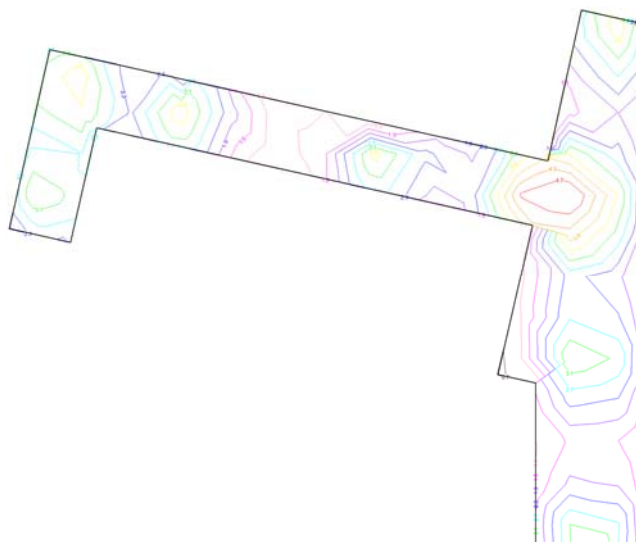
Disposición de las luminarias



Nº	Cantidad	Descripción
1	9	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación:	0.00 lux
Relación iluminancia máxima/mínima (eje central vías evacuación):	100.00
Altura sobre el nivel del suelo:	3.11 m

Valores calculados de iluminancia



## 2.- CURVAS FOTOMÉTRICAS

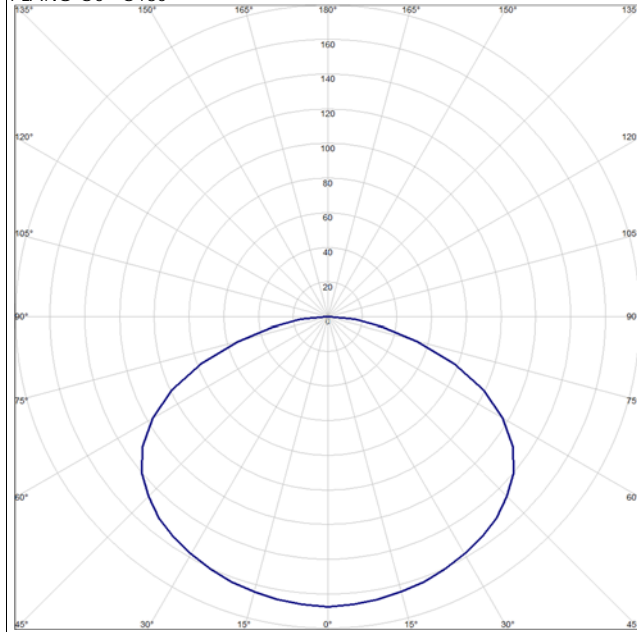
### TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado normal)

#### Tipo 1

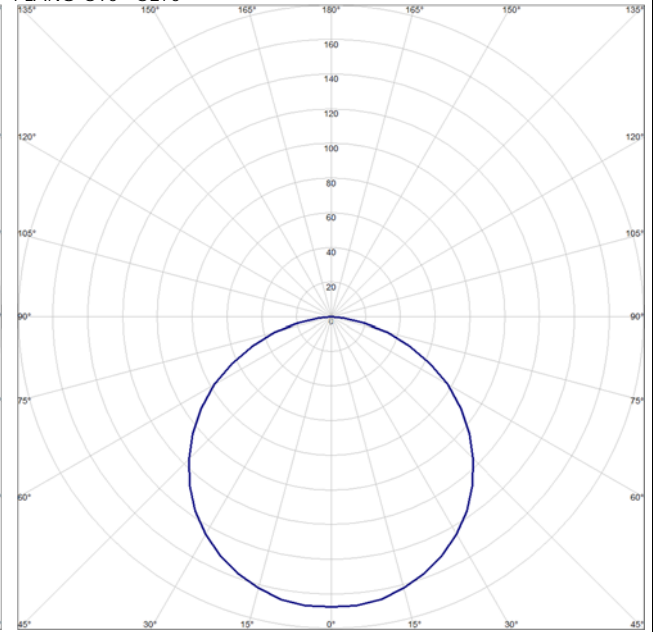
Luminaria cuadrada de techo de luz reflejada, de 597x597x127 mm, para 4 lámparas fluorescentes T5 de 14 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 113)

#### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

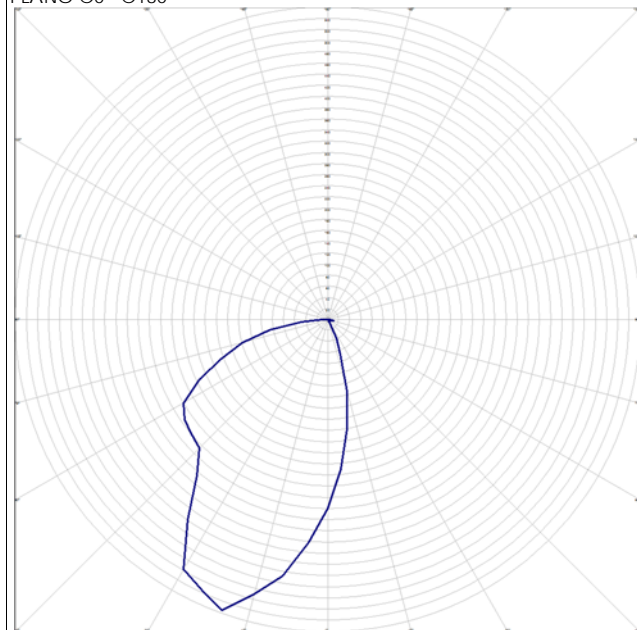


#### Tipo 2

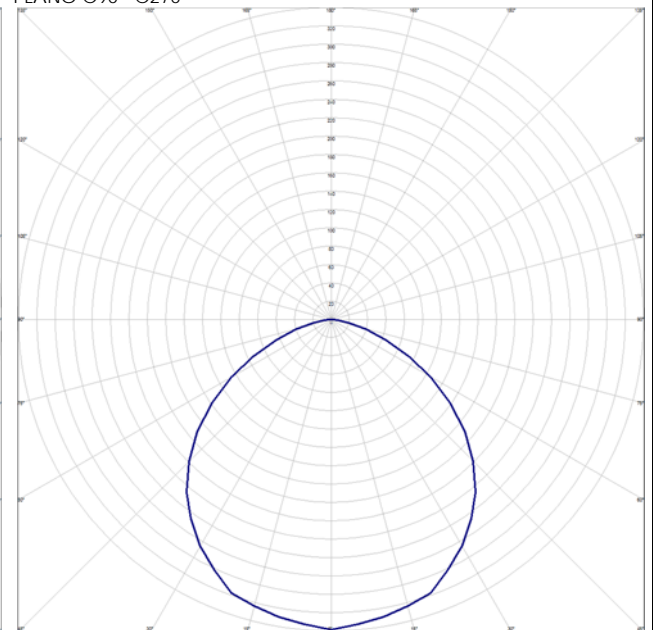
Luminaria rectangular modular con distribución de luz asimétrica, de 1196x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 54 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 14)

#### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

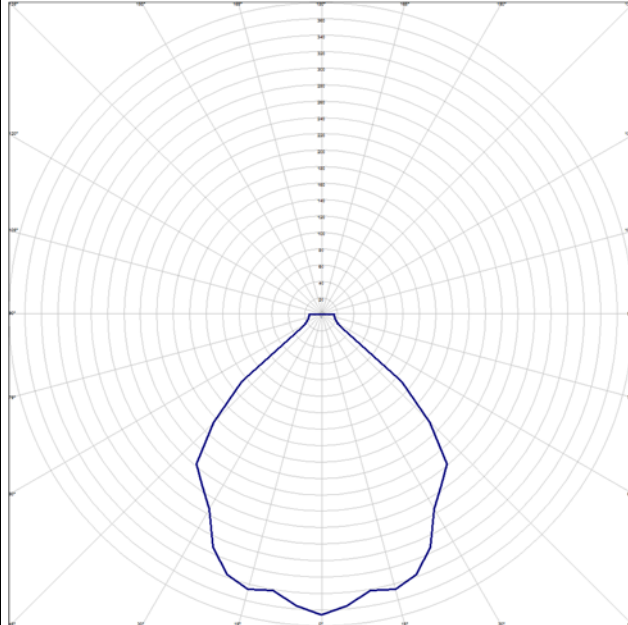


### Tipo 3

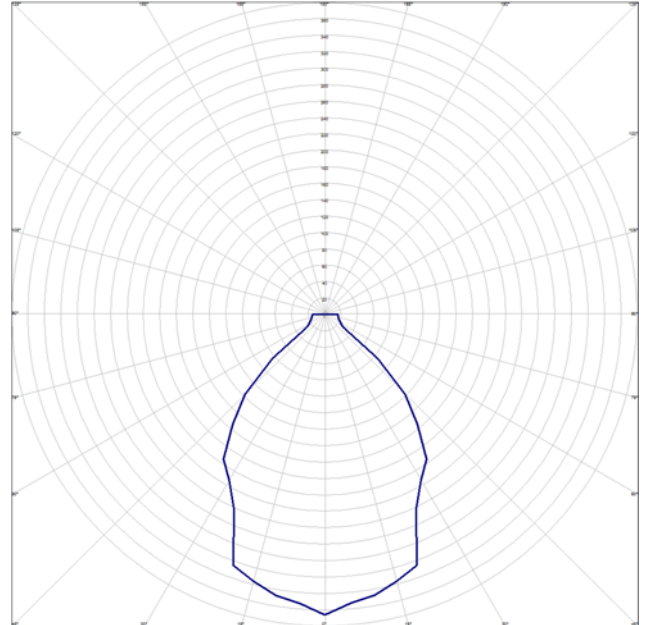
Luminaria circular de techo Downlight, de 250 mm de diámetro, para 2 lámparas fluorescentes TC-D de 18 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 70)

#### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

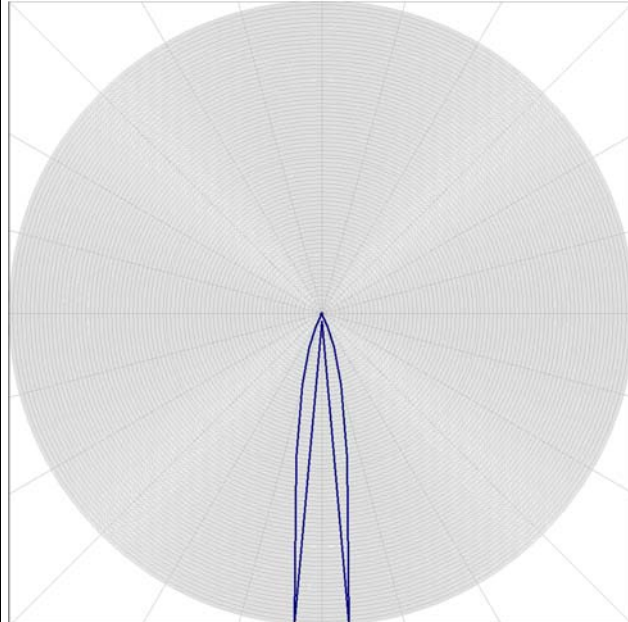


### Tipo 4

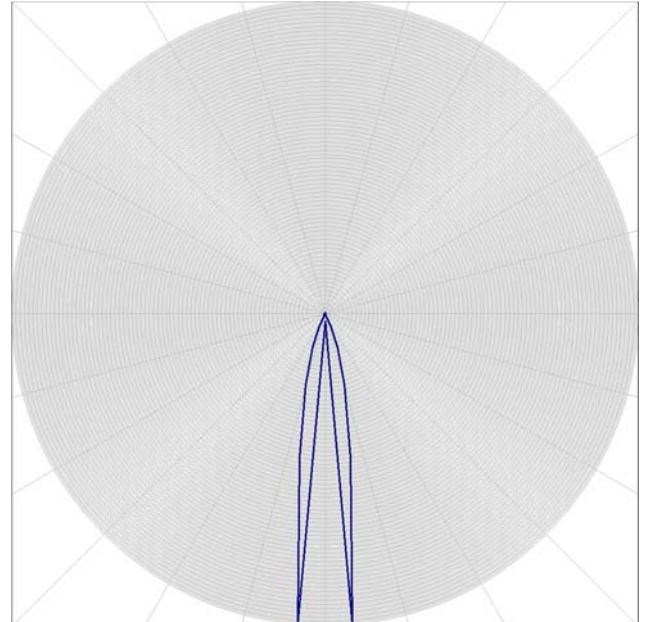
Luminaria cuadrada de techo Downlight de óptica fija, de 100x100x71 mm, para 1 led de 4 W, de color blanco cálido (3000K) (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 1)

#### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

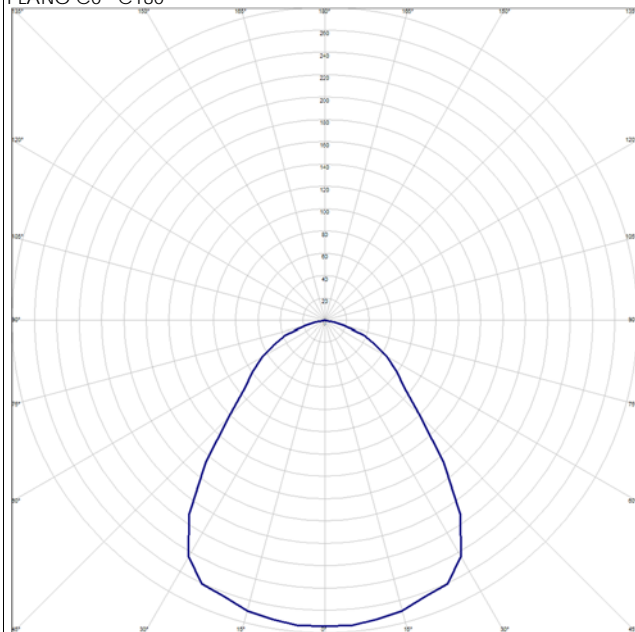


### Tipo 5

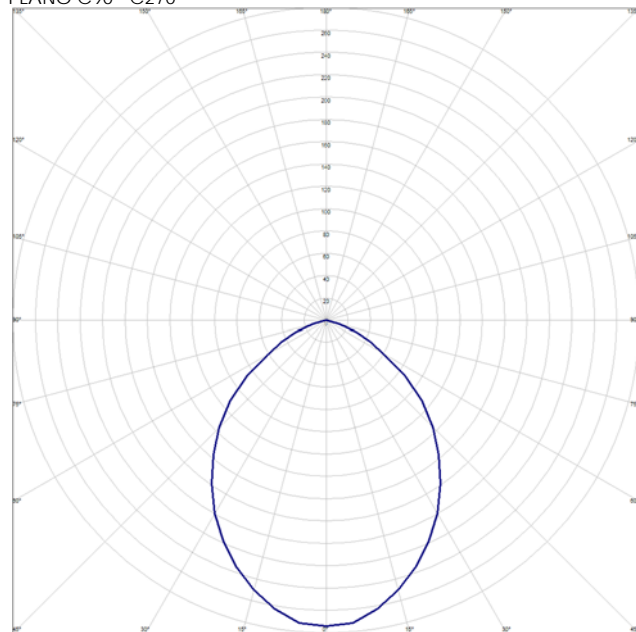
Luminaria cuadrada (modular), de 597x597 mm, para 3 lámparas fluorescentes T5 de 14 W, rendimiento 62% (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 5)

### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



### Tipo 6

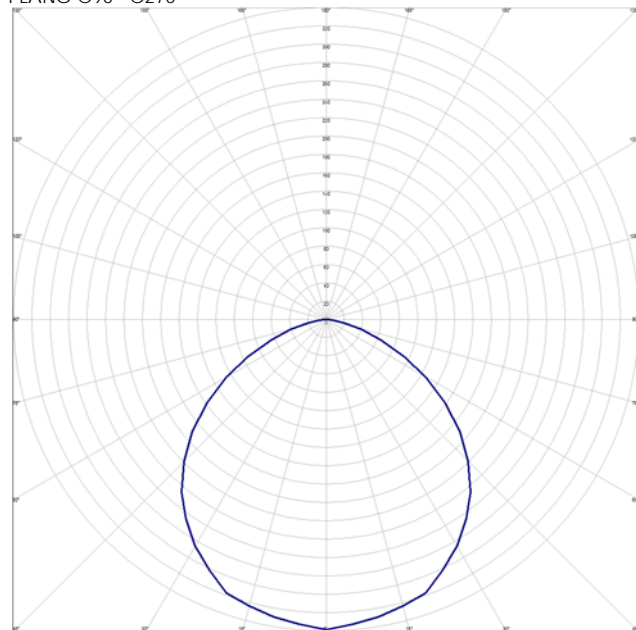
Luminaria rectangular modular con distribución de luz asimétrica, de 597x147x60 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 24 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 2)

### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270



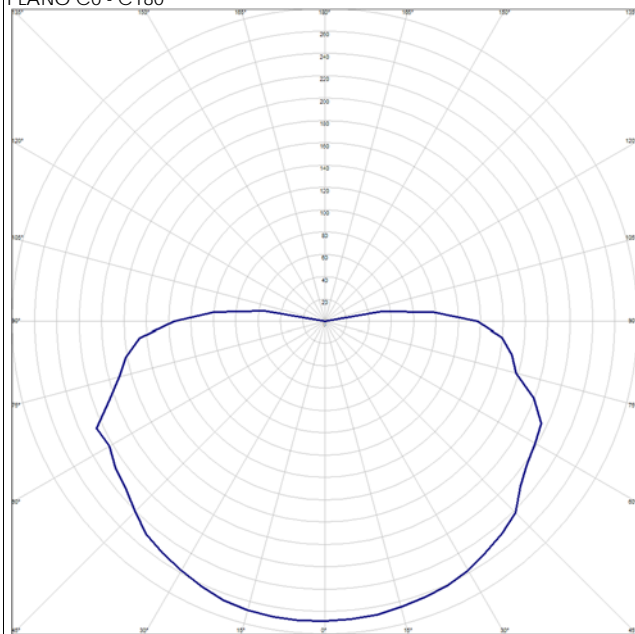
**TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado de emergencia)**

**Tipo 1**

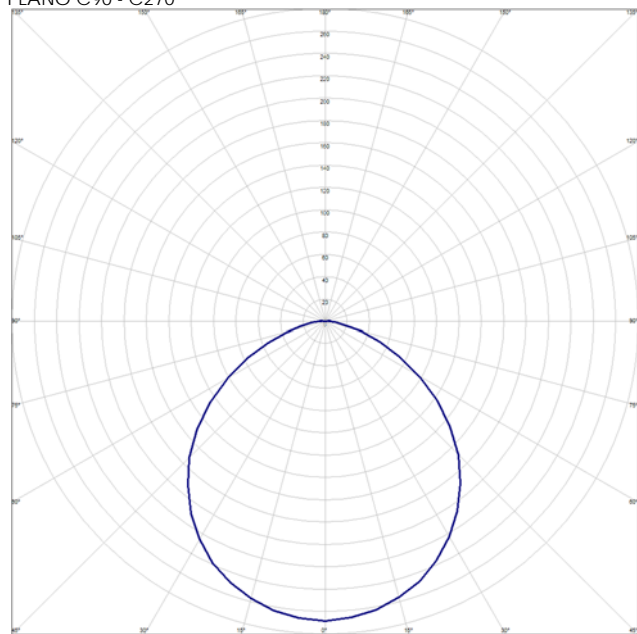
Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 54)

**Curvas fotométricas**

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270





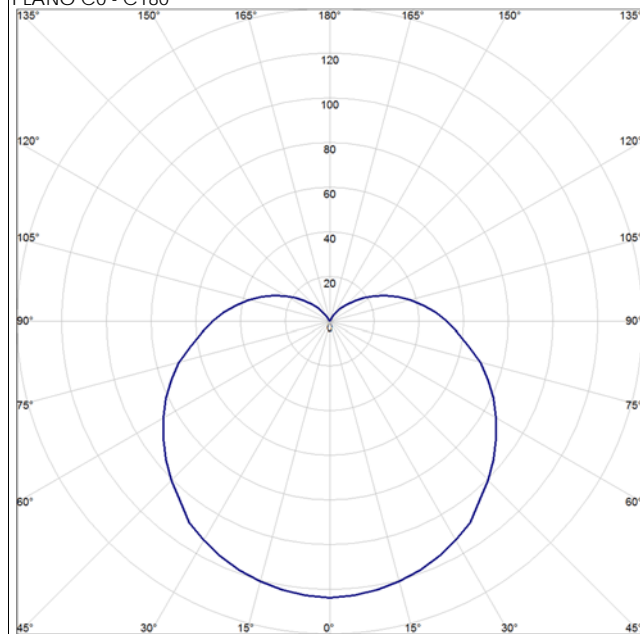
# TIPOS DE LUMINARIA (Alumbrado Exterior)

## Tipo 1

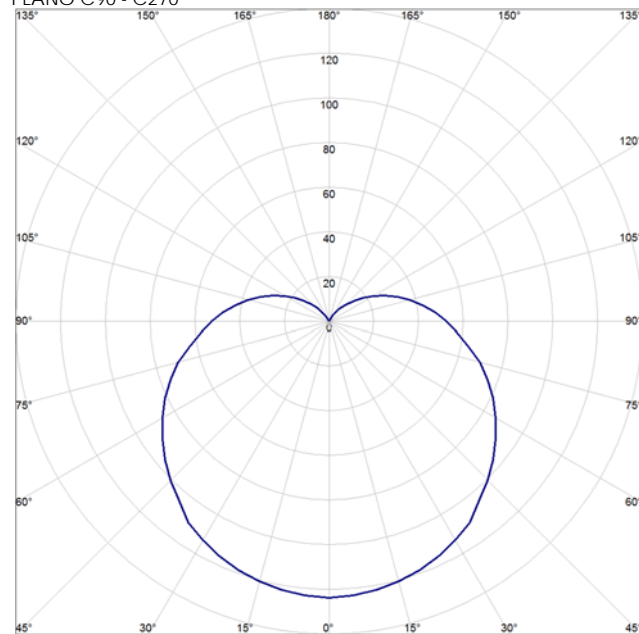
Luminaria circular, de 236 mm de diámetro y 231 mm de altura, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 1)

### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270

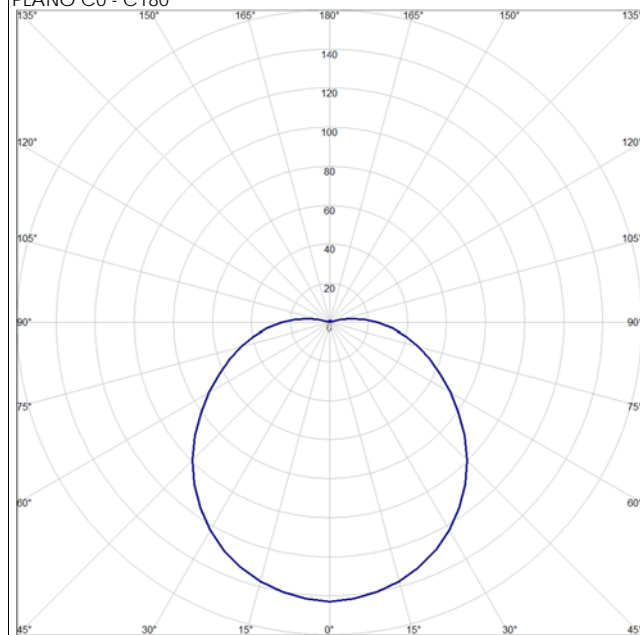


## Tipo 2

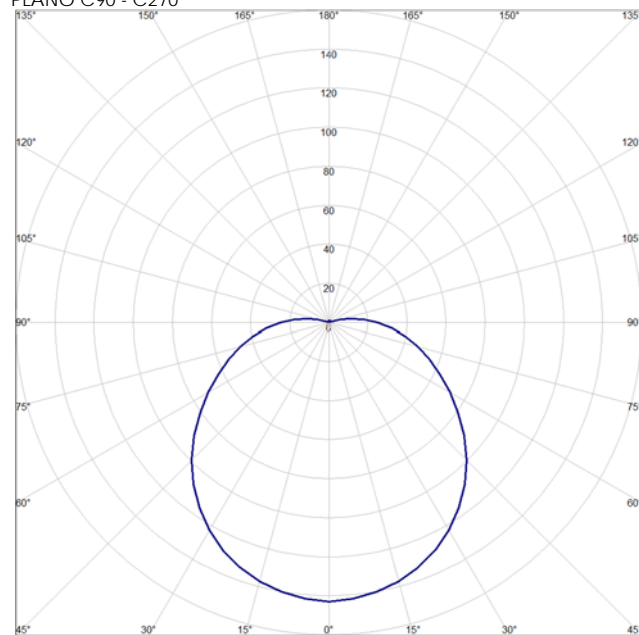
Luminaria, de 210x210x100 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 75 W (Número total de luminarias utilizadas en el proyecto: 4)

### Curvas fotométricas

PLANO C0 - C180



PLANO C90 - C270





## CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA BÁSICA HE-3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE KAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

### INFORMACIÓN RELATIVA AL EDIFICIO

Tipo de uso: Docente			
Potencia límite: 15.00 W/m²			
Planta	Recinto	Superficie iluminada	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.
		S(m²)	P (W)
Planta baja	AULA PRIMARIA 06 (Aula)	49	626.00
Planta baja	AULA DE MÚSICA (Aula)	49	626.00
Planta baja	AULA PRIMARIA 07 (Aula)	49	626.00
Planta baja	AULA PSICOMOTRICIDAD (Aula)	71	962.00
Planta 1	AULA PRIMARIA 08 (Aula)	48	626.00
Planta 1	AULA PRIMARIA 09 (Aula)	49	626.00
Planta 1	AULA PRIMARIA10 (Aula)	49	626.00
Planta 1	AULA PRIMARIA11 (Aula)	49	626.00
Planta baja	VESTIBULO (Zona de circulación)	7	55.20
Planta baja	VESTUARIO (Aseo de planta)	6	55.20
Planta baja	CIRCULACIONES (Zona de circulación)	146	1163.80
Planta baja	ASEOS FEM.01 (Aseo de planta)	18	253.00
Planta baja	ASEOS MASC. 01 (Aseo de planta)	17	202.40
Planta 1	ASEOS FEM. 02 (Aseo de planta)	18	253.00
Planta 1	ASEOS MASC. 02 (Aseo de planta)	17	202.40
Planta 1	ASEOS ACCESIBLES (Aseo de planta)	6	52.00
Planta 1	CIRCULACIONES (Zona de circulación)	170	1315.60
Planta baja	AREA DE LAVADO (Cocina)	10	55.20
Planta baja	ALMACÉN DE PRODUCTOS COMESTIBLES (Almacén)	5	27.60
Planta baja	ALMACÉN DE PRODUCTOS NO COMESTIBLES (Almacén)	6	27.60
Planta baja	BASURAS (Cuarto de limpieza)	4	27.60
Planta baja	LIMP. 02 (Cuarto de limpieza)	2	4.00
Planta baja	COMEDOR (Comedor)	357	1960.00
TOTAL		1202	10998.60
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada: $P_{tot}/S_{tot}$ (W/m²): 9.15			

### INFORMACIÓN RELATIVA A LAS ZONAS

Aulas y laboratorios												
VEEI máximo admisible: 3.50 W/m²												
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	q (°)		
Planta baja	AULA PRIMARIA 06 (Aula)	2	94	0.80	626.00	0.78	2.60	487.47	22.0	85.0	0.25	35.1
Planta baja	AULA DE MÚSICA (Aula)	2	94	0.80	626.00	0.77	2.60	479.08	22.0	85.0	0.24	30.2
Planta baja	AULA PRIMARIA 07 (Aula)	2	93	0.80	626.00	0.78	2.60	488.86	23.0	85.0	0.25 (*)	90.0
Planta baja	AULA PSICOMOTRICIDAD (Aula)	2	89	0.80	962.00	0.52	2.60	502.72	22.0	85.0	0.24 (*)	90.0
Planta 1	AULA PRIMARIA 08 (Aula)	2	92	0.80	626.00	0.78	2.60	488.89	22.0	85.0	0.25	45.0
Planta 1	AULA PRIMARIA 09 (Aula)	2	92	0.80	626.00	0.78	2.60	485.98	22.0	85.0	0.25	39.6
Planta 1	AULA PRIMARIA10 (Aula)	2	93	0.80	626.00	0.78	2.60	487.45	23.0	85.0	0.26 (*)	90.0
Planta 1	AULA PRIMARIA11 (Aula)	2	94	0.80	626.00	0.79	2.50	495.30	23.0	85.0	0.26 (*)	90.0

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

Zonas comunes												
VEEI máximo admisible: 6.00 W/m²												
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra

		K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	q (°)
Planta baja	VESTIBULO (Zona de circulación)	0	21	0.80	55.20	2.72	5.50	149.88	19.0	85.0	0.00	0.0
Planta baja	VESTUARIO (Aseo de planta)	0	20	0.80	55.20	2.80	5.60	154.52	18.0	85.0	0.02	90.0
Planta baja	CIRCULACIONES (Zona de circulación)	1	34	0.80	1163.80	0.15	4.40	179.06	19.0	85.0	0.18	38.5
Planta baja	ASEOS FEM.01 (Aseo de planta)	1	50	0.80	253.00	1.05	5.20	265.68	18.0	85.0	0.07	39.6
Planta baja	ASEOS MASC. 01 (Aseo de planta)	1	49	0.80	202.40	1.04	5.50	210.13	18.0	85.0	0.07 (*)	90.0
Planta 1	ASEOS FEM. 02 (Aseo de planta)	1	50	0.80	253.00	1.04	5.20	263.93	18.0	85.0	0.07	50.1
Planta 1	ASEOS MASC. 02 (Aseo de planta)	1	49	0.80	202.40	1.03	5.50	209.17	18.0	85.0	0.08 (*)	90.0
Planta 1	ASEOS ACCESIBLES (Aseo de planta)	0	11	0.80	52.00	2.67	6.00	138.91	0.0	85.0	0.09	0.0
Planta 1	CIRCULACIONES (Zona de circulación)	1	37	0.80	1315.60	0.14	4.30	178.59	19.0	85.0	0.16	63.4

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

Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas

VEEI máximo admisible: 4.00 W/m²

Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas
--------	---------	------------------	--	----------------------------------	---	---	--	--	-------------------------------------	--

K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra
---	---	----	-------	------	-------------	----------	-----	----

Planta baja	AREA DE LAVADO (Cocina)	1	32	0.80	55.20	3.05	3.20	168.58	19.0	85.0
Planta baja	ALMACÉN DE PRODUCTOS COMESTIBLES (Almacén)	1	18	0.80	27.60	4.89	3.90	134.97	0.0	85.0
Planta baja	ALMACÉN DE PRODUCTOS NO COMESTIBLES (Almacén)	1	16	0.80	27.60	5.32	3.30	146.88	0.0	85.0
Planta baja	BASURAS (Cuarto de limpieza)	1	17	0.80	27.60	5.97	3.80	164.71	0.0	85.0
Planta baja	LIMP. 02 (Cuarto de limpieza)	0	6	0.80	4.00	24.08	2.10	96.30	0.0	85.0

Hostelería y restauración

VEEI máximo admisible: 8.00 W/m²

Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Eficiencia de las lámparas utilizadas en el local	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
--------	---------	------------------	--	----------------------------------	---	---	--	--	-------------------------------------	--	---	------------------

K	n	Fm	P (W)	Lm/W	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	q (°)
---	---	----	-------	------	-------------	----------	-----	----	---	-------

Planta baja	COMEDOR (Comedor)	3	153	0.80	1960.00	0.11	2.50	216.37	19.0	85.0	0.20 (*)	90.0
-------------	-------------------	---	-----	------	---------	------	------	--------	------	------	----------	------

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

# MEMORIA DE CÁLCULO DE SUMINISTRO DE AGUA

Los cálculos presentados en esta memoria de instalaciones se corresponden con el conjunto de la ampliación de Comedor y posterior ampliación de 6 Aulas del CEIP Margaret Thatcher. Se ha procedido a calcular las dos ampliaciones en conjunto puesto que es intención de la Consejería de Educación e Investigación realizar las dos Fases al mismo tiempo.

## 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

### 1.2.- Descripción de la instalación

Se trata de la instalación de fontanería de un edificio docente que se amplía con una fase más. La acometida y el cuarto de presión ya existen y se han dejado previstos para esta fase.

#### AMPLIACIÓN

Características de la instalación		
Elemento	Material	Descripción
<b>Suministro</b>		
Acometida	No se actúa sobre este elemento, realizado en la Fase anterior	
Contador	No se actúa sobre este elemento, realizado en la Fase anterior	
Conexión con cuarto de presión	Se conecta la instalación con la acometida existente.	
Grupo de presión	No se actúa sobre este elemento, realizado en la Fase anterior	
Depósito de agua	No se actúa sobre este elemento, realizado en la Fase anterior	
Resto de elementos cuarto de presión	Válvula de retención Filtro Válvula de regulación de caudal Válvulas de seguridad	Válvulas de retención: se incluirán de tal manera que se asegure el sentido del flujo del agua.  Filtros: se instalarán filtros a la entrada de la instalación  Válvulas de regulación de caudal: se instalará una válvula a la salida del grupo de presión de tal manera que se pueda controlar la presión de salida. Irá combinada con una válvula de seguridad tarada a 8bar de tal forma que se garantice la seguridad de las conducciones.  En la entrada de cada cuarto húmedo se instalará otra válvula de tal forma que quede controlada la presión de servicio
<b>Instalación interior</b>		
Tubería de distribución principal y montantes	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por Tubería de alimentación de polipropileno.	Toda la instalación principal se realizará en el mismo material al igual que en la fase anterior. Las tuberías de alimentación de la fase discurrirán por techo en cada planta. Existiendo ya una llave de conexión prevista.  Se dispondrán sistemas anti retorno para evitar la inversión del sentido del flujo en la base de las montantes.  Antes de la entrada a la distribución interior de cada cuarto húmedo se dispondrá una llave de corte para poder aislar esta zona de la instalación de la red en caso de labores de reparación y mantenimiento y se dispondrá una válvula de regulación de presión que permita controlar la presión en cada punto.
Protección de las tuberías de distribución principal y montantes	coquilla flexible de espuma elastomérica de 9 mm de espesor, colocación con adhesivo cumpliendo la reacción al fuego BI-S3,d0	Todas las tuberías y elementos quedarán protegidos y aislados tanto térmica como físicamente.
Instalación particular	Tubería de Polipropileno reticular según UNE-EN-ISO-15874	La instalación particular de cada elemento se realizará en este material por su facilidad de manejo. En todos los aparatos a excepción de urinarios se dispondrá una llave de escuadra que permita aislar el punto de consumo de la instalación.
Protección de las tuberías de la instalación interior	coquilla flexible de espuma elastomérica de 9 mm de espesor, colocación con adhesivo cumpliendo la reacción al fuego BI-S3,d0	Todas las tuberías y elementos quedarán protegidos y aislados tanto térmica como físicamente.

## 2.- CÁLCULOS

### 2.1.- Bases de cálculo

#### 2.1.1.- Redes de distribución

##### 2.1.1.1.- Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q <sub>min</sub> AF (m³/h)	Q <sub>min</sub> A.C.S. (m³/h)	P <sub>min</sub> (m.c.a.)
Fregadero industrial	1.08	0.720	10
Lavavajillas industrial	0.90	0.720	10
Lavabo	0.36	0.234	10
Ducha	0.72	0.360	10
Inodoro con cisterna	0.36	-	10
Lavabo con grifo monomando (agua fría)	0.36	-	10
Lavabo pequeño	0.18	0.108	10
Urinario con grifo temporizado	0.54	-	15
Abreviaturas utilizadas			
Q <sub>min</sub> AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría		P <sub>min</sub> Presión mínima
Q <sub>min</sub> A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C, excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

##### 2.1.1.2.- Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

#### Factor de fricción

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[ \log \left( \frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{\text{Re}^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

e: Rugosidad absoluta  
D: Diámetro [mm]  
Re: Número de Reynolds

#### Pérdidas de carga

$$J = f(\text{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

Re: Número de Reynolds  
e<sub>r</sub>: Rugosidad relativa  
L: Longitud [m]  
D: Diámetro  
v: Velocidad [m/s]  
g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

#### Montantes e instalación interior

$$Q_c = Q_t$$

siendo:

Qc: Caudal simultáneo  
Qt: Caudal bruto

$$Q_c = 4,4 \times (Q_t)^{0,27} - 3,41 \text{ (l/s)}$$

siendo:

Qc: Caudal simultáneo  
Qt: Caudal bruto

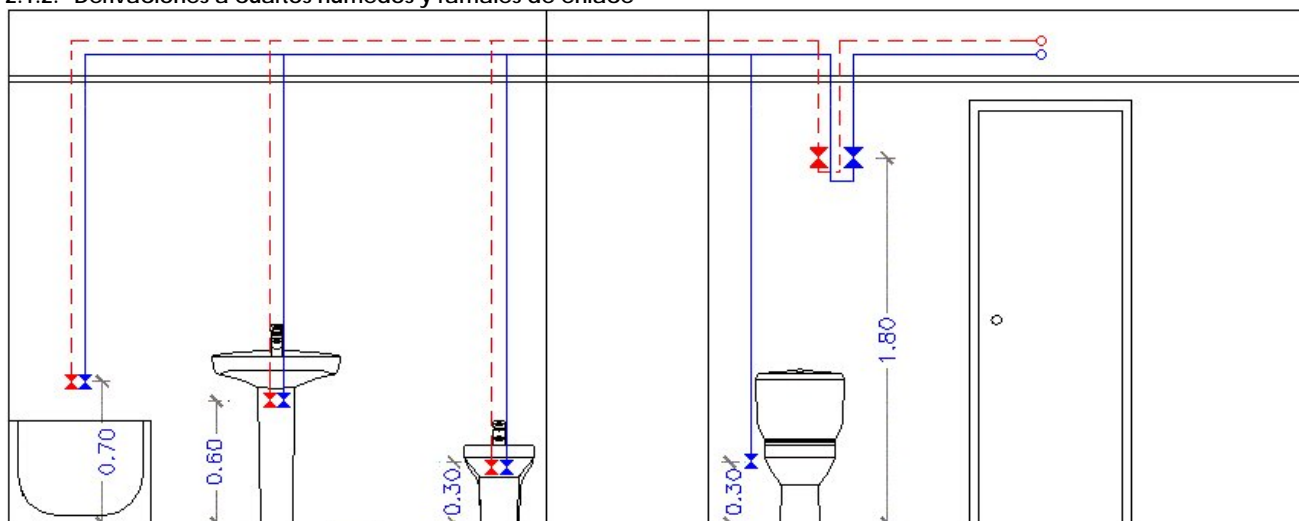
- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:  
tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.  
tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

#### 2.1.1.3.- Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

#### 2.1.2.- Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Fregadero industrial	---	20

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavavajillas industrial	---	20
Lavabo	---	16
Ducha	---	16
Inodoro con cisterna	---	16
Lavabo con grifo monomando (agua fría)	---	16
Lavabo pequeño	---	16
Urinario con grifo temporizado	---	16

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

### 2.1.3.- Redes de A.C.S.

#### 2.1.3.1.- Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

#### 2.1.3.2.- Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrio hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 1/4	1100
1 1/2	1800
2	3300

#### 2.1.3.3.- Aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

#### 2.1.3.4.- Dilatadores

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

## 2.1.4.- Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

### 2.1.4.1.- Contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

### 2.1.4.2.- Grupo de presión

#### Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se ha calculado en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

siendo:

V: Volumen del depósito [l]  
Q: Caudal máximo simultáneo [dm³/s]  
t: Tiempo estimado (de 15 a 20) [min.]

#### Cálculo de las bombas

El cálculo de las bombas se ha realizado en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la bomba (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso, la presión es función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se ha determinado en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm³/s, tres para caudales de hasta 30 dm³/s y cuatro para más de 30 dm³/s.

El caudal de las bombas es el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y es fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (Pb) es el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

#### Cálculo del depósito de presión

Para la presión máxima se ha adoptado un valor que limita el número de arranques y paradas del grupo prolongando de esta manera la vida útil del mismo. Este valor está comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se ha realizado con la fórmula siguiente:

$$Vn = Pb \times Va / Pa$$

siendo:

Vn: Volumen útil del depósito de membrana [l]  
Pb: Presión absoluta mínima [m.c.a.]  
Va: Volumen mínimo de agua [l]  
Pa: Presión absoluta máxima [m.c.a.]

## 2.2.- Dimensionado

### 2.2.1.- Acometidas

La acometida se ejecutó durante la FASE I.

### 2.2.2.- Tubos de alimentación

Se ejecutó durante la FASE I.

### 2.2.3.- Grupos de presión

Se ejecutó durante la FASE I.

### 2.2.4.- Instalaciones particulares

#### 2.2.4.1.- Instalaciones particulares

Tubo multicapa de polipropileno copolimero random/aluminio/polipropileno copolimero random (PP-R/Al/PP-R), PN=20 atm, según UNE-EN ISO 15874-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
3-4	Instalación interior (F)	1.73	2.08	14.22	0.75	10.68	1.12	33.20	50.00	3.43	0.77	29.75	27.87
4-5	Instalación interior (F)	0.81	0.97	14.22	0.75	10.68	-0.14	33.20	50.00	3.43	0.36	0.97	0.76
5-6	Instalación interior (F)	20.12	24.15	14.22	0.75	10.68	3.75	33.20	50.00	3.43	8.90	48.49	35.85
6-7	Instalación interior (F)	44.25	53.10	9.36	0.88	8.23	0.00	33.20	50.00	2.64	11.99	35.85	23.86
7-8	Instalación interior (F)	1.93	2.32	2.88	1.00	2.88	0.00	21.20	32.00	2.27	0.69	23.86	23.17
8-9	Instalación interior (F)	9.43	11.31	1.44	1.00	1.44	4.00	16.60	25.00	1.85	3.13	23.17	15.54
9-10	Cuarto húmedo (F)	0.81	0.97	1.44	1.00	1.44	0.00	13.20	20.00	2.92	0.84	15.54	14.71
10-11	Cuarto húmedo (F)	0.59	0.70	1.26	1.00	1.26	0.00	13.20	20.00	2.56	0.47	14.71	14.23



Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T <sub>tub</sub>	L <sub>r</sub> (m)	L <sub>t</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
11-12	Cuarto húmedo (F)	3.26	3.91	1.08	1.00	1.08	0.00	10.60	16.00	3.40	5.92	14.23	8.31
12-13	Cuarto húmedo (F)	0.82	0.98	0.72	1.00	0.72	0.00	10.60	16.00	2.27	0.70	8.31	7.61
13-14	Puntal (F)	4.40	5.28	0.36	1.00	0.36	-3.45	10.60	16.00	1.13	1.06	7.61	10.00
Abreviaturas utilizadas													
T <sub>tub</sub>	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D <sub>int</sub>	Diámetro interior						
L <sub>r</sub>	Longitud medida sobre planos					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial						
L <sub>t</sub>	Longitud total de cálculo (L <sub>r</sub> + L <sub>eq</sub> )					v	Velocidad						
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P <sub>ent</sub>	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q <sub>b</sub> x K)					P <sub>sal</sub>	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Sd): Inodoro con cisterna													

#### 2.2.4.2.- Producción de A.C.S.

Se ejecutó durante la FASE I.

#### 2.2.4.3.- Bombas de circulación

Se ejecutó durante la FASE I.

#### 2.2.5.- Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 43,5 mm de diámetro interior y 30 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

### 3.- PLIEGO DE CONDICIONES

#### 3.1.- Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

##### 3.1.1.- Redes de tuberías

###### Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua suministrada respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

###### Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE EN 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

###### Protecciones

###### - Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpen la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos y curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 'Incompatibilidad de materiales'.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el apartado 'Incompatibilidad de los materiales y el agua'.

– *Protección contra las condensaciones*

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

– *Protecciones térmicas*

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

– *Protección contra esfuerzos mecánicos*

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando, en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de éstos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

– *Protección contra ruidos*

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el Documento Básico HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones, estarán situados en zonas comunes;
- a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y a su lugar de instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades comprendidas entre 1,5 y 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rigidamente unidos a la estructura del edificio.

#### Accesorios

– *Grapas y abrazaderas*

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Las grapas y abrazaderas serán siempre de fácil montaje y desmontaje, además de actuar como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

– *Soportes*

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre éstos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas, se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

#### 3.1.2.- Sistemas de medición del consumo. Contadores

##### Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

#### **Contadores individuales aislados**

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

#### **3.1.3.- Sistemas de control de presión**

##### **Montaje del grupo de sobreelevación**

###### *– Depósito auxiliar de alimentación*

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

- el depósito habrá de estar en una posición fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa, que ha de estar asegurada contra deslizamiento, y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;
- Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación y sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito, uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrán los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento, evitando siempre la existencia de agua estancada.

###### *– Bombas*

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

###### *– Depósito de presión*

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que éstas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente y, por tanto, la parada de los equipos de bombeo cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá, en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e igual o inferior a la presión de timbrado del depósito.

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

Si se instalan varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

#### **Ejecución y montaje del reductor de presión**

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferiblemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión, debe disponerse en su lado de salida, como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que, por un cierre incompleto del reductor, serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

#### **3.1.4.- Montaje de los filtros**

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

#### **Instalación de aparatos dosificadores**

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

#### **Montaje de los equipos de descalcificación**

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador y del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instalará delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de A.C.S. de la serie, como especifica la norma UNE 112076:2004.

### **3.2.- Puesta en servicio**

#### **3.2.1.- Pruebas y ensayos de las instalaciones**

##### **Pruebas de las instalaciones interiores**

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:2004;
- para las tuberías termoplásticas y multicapa se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al método A descrito en la norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

##### **Pruebas particulares de las instalaciones de A.C.S.**

En las instalaciones de preparación de A.C.S. se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;
- obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;

- comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;
- medición de temperaturas de la red;
- con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3°C a la de salida del acumulador.

### 3.3.- Productos de construcción

#### 3.3.1.- Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- serán resistentes a la corrosión interior;
- serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

#### 3.3.2.- Condiciones particulares de los materiales

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- tubos de acero galvanizado, según norma UNE 19 047:1996;
- tubos de cobre, según norma UNE EN 1 057:1996;
- tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;
- tubos de fundición dúctil, según norma UNE EN 545:1995;
- tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según norma UNE-EN ISO 1452:2010;
- tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según norma UNE EN ISO 15877:2004;
- tubos de polietileno (PE), según norma UNE EN 12201:2003;
- tubos de polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 15875:2004;
- tubos de polibutileno (PB), según norma UNE EN ISO 15876:2004;
- tubos de polipropileno (PP), según norma UNE EN ISO 15874:2004;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según norma UNE EN ISO 21003;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 21003.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El A.C.S. se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá, por tanto, con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

#### Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, y evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

#### Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

#### 3.3.3.- Incompatibilidades

##### Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se considerarán agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO<sub>2</sub>. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.



Para los tubos de acero galvanizado, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 - 4.500	2.200 - 4.500
Título alcalimétrico completo	1.60 mínimo	1.60 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4.00 mínimo	-
CO <sub>2</sub> libre, mg/l	30.00 máximo	15.00 máximo
CO <sub>2</sub> agresivo, mg/l	5.00 máximo	-
Calcio (Ca <sup>2+</sup> ), mg/l	32.00 mínimo	32.00 mínimo
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), mg/l	150.00 máximo	96.00 máximo
Cloruros (Cl <sup>-</sup> ), mg/l	100.00 máximo	71.00 máximo
Sulfatos + Cloruros meq/l	-	3.00 máximo

Para los tubos de cobre, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7.00 mínimo
CO <sub>2</sub> libre, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Para las tuberías de acero inoxidable, la calidad se seleccionará en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no superen los 200 mg/l se puede emplear el acero AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el acero AISI-316.

#### Incompatibilidad entre materiales

##### – Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu<sup>+</sup> hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de A.C.S. de cobre colocados antes de canalizaciones de acero. Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza, sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

### 3.4.- Mantenimiento y conservación

#### 3.4.1.- Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

#### 3.4.2.- Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

#### 3.4.3.- Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas y unidades terminales que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.



MEMORIA DE CÁLCULO DE  
SUMINISTRO DE SANEAMIENTO

Los cálculos presentados en esta memoria de instalaciones se corresponden con el conjunto de la ampliación de Comedor y posterior ampliación de 6 Aulas del CEIP Margaret Thatcher. Se ha procedido a calcular las dos ampliaciones en conjunto puesto que es intención de la Consejería de Educación e Investigación realizar las dos Fases al mismo tiempo.

## 1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1.- Legislación aplicable

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

### 1.2.- Descripción de la instalación

Se trata de la instalación de evacuación de un edificio docente que se amplía con una fase más. La red es separativa y cuenta con las acometidas a la red general de saneamiento. Así mismo se han dejado dos colectores colgados bajo el forjado de planta baja para poder conectar esta fase.

Características de la instalación		
Tubería	Material	Descripción
<b>Residuales</b>		
Red de pequeña evacuación	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.	Correrán bajo los forjados de planta y ocultas por el falso techo de la planta inferior. Cada elemento llevará su propio sifón individual
Bajantes	Tricapa de polipropileno Clasificación B2 Clase E	Irán ocultas por patinillos destinados a tal efecto y que serán individuales no compartiéndose con ninguna otra instalación. Dentro de estos elementos están considerados los colectores colgados que discurren por encima del forjado de planta baja
Colectores colgados	Colector suspendido de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.	Todos aquellos elementos que discurren bajo el forjado de planta baja por la cámara técnica. La pendiente será del 1% mínimo y llevarán puntos de registro para mantenimiento cada 15,00m. Los dos ramales principales se sobredimensionarán de tal forma que puedan dar servicios a futuras ampliaciones de la edificación. Se realizarán del mismo diámetro que los existentes que vienen de la fase II.
Colectores enterrados	PVC color teja SN4	Llevarán una pendiente mínima del 2% y se conectarán mediante arquetas en cada bajante, cambio de dirección o cada 15,00m máximo para labores de mantenimiento.
Arquetas	Ladrillo enfoscado hidrófuga y bruñido en su interior	Serán todas registrables para posibles labores de mantenimiento
Acometida	Existente ya desde la fase 1	No se actúa sobre ella, existe desde la fase I
<b>Pluviales</b>		
Red de pequeña evacuación	PVC serie B	Correrán bajo los forjados de planta y ocultas por el falso techo de la planta inferior
Canalones	Chapa de aluminio lacado	Discurrirán a lo largo de los aleros de la cubierta y desaguarán en bajantes de aluminio lacado
Bajantes exteriores	Chapa de aluminio lacado	Se usarán para conectar los canalones con la red de evacuación del edificio o en los casos en los que las bajantes sean vistas.
Bajantes interiores	Tricapa de polipropileno Clasificación B2 Clase E	Irán ocultas por patinillos destinados a tal efecto y que serán individuales no compartiéndose con ninguna otra instalación. Dentro de estos elementos están considerados los colectores colgados que discurren por encima del forjado de planta baja
Colectores colgados	PVC gris liso	Todos aquellos elementos que discurren bajo el forjado de planta baja por la cámara técnica. La pendiente será del 1% mínimo y llevarán puntos de registro para mantenimiento cada 15,00m.
Colectores enterrados	PVC color teja SN4	Llevarán una pendiente mínima del 2% y se conectarán mediante arquetas en cada bajante, cambio de dirección o cada 15,00m máximo para labores de mantenimiento. La instalación se conectará con el saneamiento realizado en la fase anterior.
Arquetas	Ladrillo enfoscado hidrófuga y bruñido en su interior	Serán todas registrables para posibles labores de mantenimiento
Acometida	Existente ya desde la fase 1	No se actúa sobre ella, existe desde la fase II

## 2.- CÁLCULOS

### 2.1.- Bases de cálculo

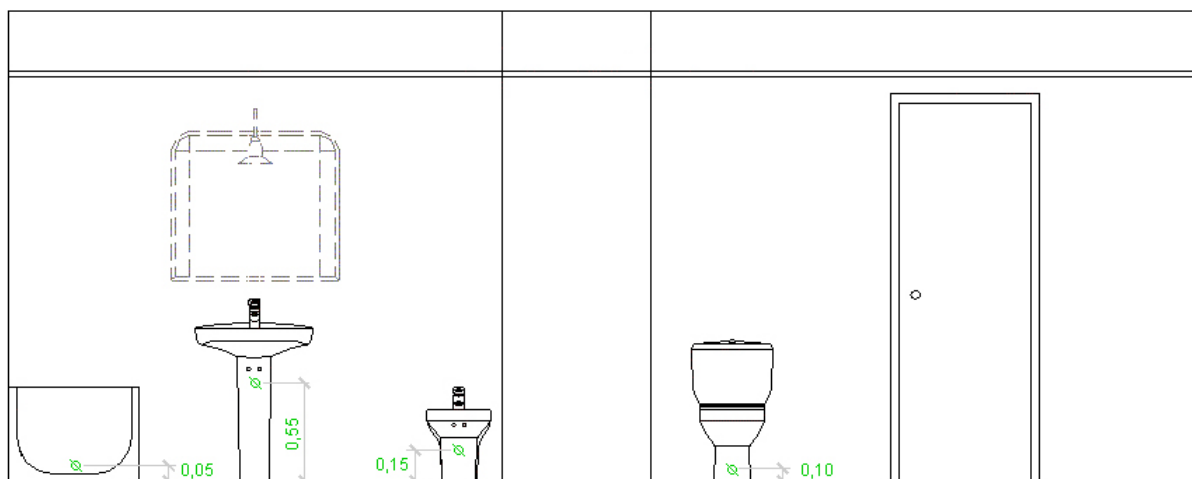
#### 2.1.1.- Red de aguas residuales

##### Red de pequeña evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-



#### Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

### Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1100	280	200
160	1208	2240	1120	400
200	2200	3600	1680	600
250	3800	5600	2500	1000
315	6000	9240	4320	1650

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

### Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

### 2.1.2.- Red de aguas pluviales

#### Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m²

#### Canalones

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i/100$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

#### Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

#### Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> ) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

### 2.1.3.- Redes de ventilación

#### Ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

### 2.1.4.- Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

– Residuales (UNE-EN 12056-2)

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo:

Qtot: caudal total (l/s)

Qww: caudal de aguas residuales (l/s)

Qc: caudal continuo (l/s)

Qp: caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD}$$

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

– Pluviales (UNE-EN 12056-3)

$$Q = C \times I \times A$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m<sup>2</sup>)

A: área (m<sup>2</sup>)

**Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:**

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

siendo:

Q: caudal (m³/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m²)

R<sub>h</sub>: radio hidráulico (m)

i: pendiente (m/m)

**Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:**

Residuales

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q = 3.15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

Pluviales (UNE-EN 12056-3)

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wylie-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2.5 \times 10^{-4} \times k_b^{-1/6} \times d_i^{8/3} \times f^{5/3}$$

siendo:

Q<sub>RWP</sub>: caudal (l/s)

k<sub>b</sub>: rugosidad (0.25 mm)

d<sub>i</sub>: diámetro (mm)

f: nivel de llenado

## 2.2.- Dimensionado

### 2.2.1.- Red de aguas residuales

#### Acometida 1

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	κ	Cálculo hidráulico				
							Q <sub>s</sub> (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
17-18	1.58	2.32	8.00	110	13.54	1.00	13.54	39.84	1.20	104	110
18-19	2.70	2.32	8.00	110	13.54	1.00	13.54	39.84	1.20	104	110
19-20	1.47	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
19-21	0.35	8.34	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	44	50
18-22	1.39	2.00	-	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
24-25	1.90	7.93	4.00	75	6.77	1.00	6.77	35.31	1.59	69	75
25-26	0.08	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
25-27	2.45	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
24-28	1.41	14.16	-	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
15-29	3.25	2.55	10.00	110	16.92	0.71	11.96	36.33	1.20	104	110
29-30	2.51	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
29-31	0.31	2.32	8.00	110	13.54	1.00	13.54	39.84	1.20	104	110
31-32	0.11	10.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
31-33	1.17	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
41-42	0.70	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
45-46	0.76	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
47-48	0.74	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
49-50	0.76	6.22	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
49-51	0.60	1.98	10.00	110	16.92	1.00	16.92	47.19	1.20	104	110
51-52	0.95	3.73	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
51-53	1.77	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
54-55	0.14	2.05	19.00	110	32.15	0.50	16.07	45.37	1.20	104	110

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q <sub>s</sub> (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
55-56	0.83	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
55-57	0.47	2.01	17.00	110	28.76	0.58	16.61	46.48	1.20	104	110
57-58	0.86	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
57-59	2.43	1.90	15.00	110	25.38	0.71	17.95	49.42	1.20	104	110
59-60	0.82	5.98	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
59-61	0.85	1.98	10.00	110	16.92	1.00	16.92	47.19	1.20	104	110
61-62	0.80	4.02	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
61-63	1.61	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
65-66	0.34	2.00	22.00	110	37.22	0.45	16.65	46.61	1.20	104	110
66-67	0.73	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
66-68	0.46	1.98	20.00	110	33.84	0.50	16.92	47.19	1.20	104	110
68-69	0.79	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
68-70	1.12	1.93	18.00	110	30.46	0.58	17.58	48.61	1.20	104	110
70-71	0.51	1.99	14.00	110	23.69	0.71	16.75	46.85	1.20	104	110
71-72	1.04	1.98	10.00	110	16.92	1.00	16.92	47.19	1.20	104	110
72-73	1.34	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
72-74	0.45	5.98	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
71-75	0.97	4.87	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50
70-76	0.96	5.98	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50
40-79	0.74	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
39-80	0.85	27.36	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50
38-81	0.85	28.74	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50
37-82	0.49	54.36	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
36-83	0.45	62.93	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
84-85	4.79	19.34	8.00	110	13.54	1.00	13.54	22.98	2.57	104	110
85-86	0.42	5.59	-	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
85-87	1.18	2.00	8.00	110	13.54	1.00	13.54	-	-	104	110
89-90	2.82	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
89-91	0.81	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo					D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

#### Acometida 1

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q <sub>s</sub> (m³/h)	r	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
44-54	4.00	19.00	110	32.15	0.50	16.07	0.185	104	110
43-65	4.00	22.00	110	37.22	0.45	16.65	0.189	104	110
88-89	4.00	7.00	110	11.84	1.00	11.84	0.154	104	110
Abreviaturas utilizadas									
Ref.	Referencia en planos				K	Coeficiente de simultaneidad			
L	Longitud medida sobre planos				Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)			
UDs	Unidades de desagüe				r	Nivel de llenado			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo				D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto				D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			



#### Acometida 1

Bajantes con ventilación primaria						
Ref.	L (m)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>t</sub> (m³/h)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
18-23	5.80	8.00	90	18.61	104	110
29-34	5.80	10.00	75	11.96	104	110
Abreviaturas utilizadas						
Ref.	Referencia en planos			Q <sub>t</sub>	Caudal total	
L	Longitud medida sobre planos			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial	
UDs	Unidades de desagüe			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial	
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo					

#### Acometida 1

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q <sub>s</sub> (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
1-2	2.76	2.00	113.00	160	191.20	0.18	34.34	39.47	1.43	196	200
2-3	1.85	2.00	113.00	160	191.20	0.18	34.34	38.88	1.43	196	200
3-4	15.01	2.00	113.00	160	191.20	0.18	34.34	38.88	1.43	196	200
4-5	15.01	2.00	113.00	160	191.20	0.18	34.34	38.88	1.43	196	200
5-6	15.01	2.00	113.00	160	191.20	0.18	34.34	38.88	1.43	196	200
6-7	15.01	2.00	113.00	160	191.20	0.18	34.34	38.88	1.43	196	200
7-8	4.58	2.00	104.00	160	175.97	0.19	33.25	38.21	1.42	154	160
8-9	7.85	2.32	22.00	160	37.22	0.41	15.20	24.48	1.20	154	160
9-10	7.43	2.32	22.00	160	37.22	0.41	15.20	24.48	1.20	154	160
10-11	1.21	2.32	22.00	160	37.22	0.41	15.20	24.48	1.20	154	160
11-12	6.99	2.32	22.00	160	37.22	0.41	15.20	24.48	1.20	154	160
12-13	11.44	2.32	22.00	160	37.22	0.41	15.20	24.48	1.20	154	160
13-14	5.50	2.32	22.00	160	37.22	0.41	15.20	24.48	1.20	154	160
14-15	7.38	2.32	22.00	160	37.22	0.41	15.20	24.48	1.20	154	160
15-16	8.78	2.87	12.00	160	20.30	0.58	11.72	20.40	1.20	154	160
8-32	0.35	2.85	82.00	160	138.74	0.22	30.28	33.07	1.57	154	160
32-33	0.73	145.96	82.00	125	138.74	0.22	30.28	17.38	6.54	119	125
33-34	0.76	2.35	77.00	125	130.28	0.22	29.13	49.93	1.47	119	125
34-35	0.97	2.16	72.00	125	121.82	0.23	27.95	49.95	1.41	119	125
35-36	0.58	2.04	68.00	125	115.06	0.24	27.12	49.90	1.37	119	125
36-37	1.37	1.91	64.00	125	108.29	0.24	26.26	49.93	1.32	119	125
37-38	0.65	1.91	62.00	125	104.90	0.25	26.23	49.89	1.32	119	125
38-40	0.57	1.90	60.00	125	101.52	0.26	26.21	49.95	1.32	119	125
40-41	4.47	1.69	38.00	125	64.30	0.33	21.43	45.99	1.20	119	125
41-42	0.34	2.05	19.00	110	32.15	0.50	16.07	45.37	1.20	104	110
42-44	0.56	2.01	17.00	110	28.76	0.58	16.61	46.48	1.20	104	110
44-46	2.19	1.90	15.00	110	25.38	0.71	17.95	49.42	1.20	104	110
7-81	6.15	3.08	9.00	160	15.23	0.71	10.77	19.22	1.20	154	160
81-83	0.95	135.34	7.00	110	11.84	1.00	11.84	13.37	4.90	104	110
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos				Q <sub>s</sub>	Caudal con simultaneidad (Q <sub>b</sub> x k)					
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado					
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad					
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo				D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial					
Q <sub>b</sub>	Caudal bruto				D <sub>com</sub>	Diámetro comercial					
K	Coeficiente de simultaneidad										

### Acometida 1

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
3	1.85	2.00	160	60x60x60 cm	
4	15.01	2.00	160	60x60x60 cm	
5	15.01	2.00	160	60x60x60 cm	
6	15.01	2.00	160	60x60x60 cm	
7	15.01	2.00	160	60x60x60 cm	
8	4.58	2.00	160	60x60x60 cm	
9	7.85	2.00	160	60x60x60 cm	
10	7.43	2.00	160	60x60x60 cm	
11	1.21	2.00	160	60x60x60 cm	
12	6.99	2.00	160	60x60x60 cm	
13	11.44	2.00	160	60x60x50 cm	
14	5.50	2.00	160	60x60x50 cm	
15	7.38	2.00	160	60x60x55 cm	
16	5.89	2.00	160	60x60x50 cm	
17	2.49	2.00	160	60x60x50 cm	
24	2.69	2.52	90	50x50x55 cm	
35	0.35	2.00	160	60x60x60 cm	
84	6.15	2.00	160	60x60x50 cm	
Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

### 2.2.2.- Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Madrid) la isoyeta es '10' y la zona pluviométrica 'A'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '90 mm/h'.

### Acometida 2

Canalones								
Tramo	A (m²)	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
145-146	61.82	0.40	10.92	125	90.00	1.00	-	-
146-147	57.95	6.00	0.50	125	90.00	1.00	-	-
145-148	74.50	7.71	1.00	125	90.00	1.00	-	-
171-172	16.71	1.73	4.19	125	90.00	1.00	-	-
171-173	86.92	6.00	1.00	125	90.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado		
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo				v	Velocidad		

### Acometida 2

Sumideros									
Tramo	A (m²)	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
109-110	35.61	0.22	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
114-115	35.61	0.54	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
117-118	57.30	0.50	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
107-119	20.45	0.71	77.19	-	40	90.00	1.00	26.52	2.65
119-120	20.45	1.77	2.50	1.09	40	90.00	1.00	-	-
122-123	114.60	0.36	2.78	-	75	90.00	1.00	60.96	1.20
123-124	57.30	1.45	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
123-125	57.30	0.41	7.04	-	50	90.00	1.00	-	-
127-128	57.30	0.90	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-

Sumideros									
Tramo	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
129-130	15.91	1.46	2.00	0.85	40	90.00	1.00	-	-
129-131	17.04	1.04	2.80	0.91	40	90.00	1.00	-	-
134-135	38.49	0.37	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
138-139	38.49	0.15	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
142-143	38.49	6.99	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
142-144	38.49	0.82	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
151-152	38.49	5.12	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
151-153	38.49	3.04	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
158-159	19.81	2.71	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
158-160	19.81	2.43	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
163-164	76.99	0.43	6.62	-	50	90.00	1.00	81.48	1.45
164-165	38.49	2.82	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
164-166	38.49	0.54	10.54	-	50	90.00	1.00	-	-
175-176	29.65	1.12	3.79	1.58	40	90.00	1.00	-	-
175-177	56.12	2.12	2.00	2.99	50	90.00	1.00	-	-
178-179	58.23	1.24	2.00	3.10	50	90.00	1.00	-	-
178-180	50.38	1.07	2.31	2.68	50	90.00	1.00	-	-
95-181	144.17	4.17	65.83	-	75	90.00	1.00	28.56	4.09
181-182	144.17	3.84	2.00	7.67	75	90.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga al sumidero				I	Intensidad pluviométrica			
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía			
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado			
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo								

## Acometida 2

Bajantes									
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico				
					Q (m <sup>3</sup> /h)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	
108-109	35.61	50	90.00	1.00	3.21	0.276	104	110	
113-114	35.61	50	90.00	1.00	3.21	0.276	104	110	
116-117	57.30	75	90.00	1.00	5.16	0.179	104	110	
121-122	114.60	75	90.00	1.00	10.31	0.271	140	110	
126-127	57.30	75	90.00	1.00	5.16	0.179	104	110	
132-133	38.49	50	90.00	1.00	3.46	0.289	104	110	
133-134	38.49	50	90.00	1.00	3.46	0.289	104	110	
136-137	38.49	50	90.00	1.00	3.46	0.289	104	110	
137-138	38.49	50	90.00	1.00	3.46	0.289	104	110	
149-150	76.99	75	90.00	1.00	6.93	0.214	104	110	
150-151	76.99	75	90.00	1.00	6.93	0.214	104	110	
156-157	39.63	50	90.00	1.00	3.57	0.294	104	110	
157-158	39.63	50	90.00	1.00	3.57	0.294	104	110	
161-162	76.99	75	90.00	1.00	6.93	0.214	104	110	
162-163	76.99	75	90.00	1.00	6.93	0.214	104	110	
167-168	103.63	90	90.00	1.00	9.33	0.188	104	110	
168-169	103.63	90	90.00	1.00	9.33	0.188	104	110	
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga a la bajante				Q	Caudal			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo				f	Nivel de llenado			
I	Intensidad pluviométrica				D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía				D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

## Acometida 2

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m <sup>2</sup> )	D <sub>min</sub> (mm)	I (mm/h)	C	Q (m <sup>3</sup> /h)	f	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
140-141	213.31	80	90.00	1.00	19.20	0.333	104	110
141-142	213.31	80	90.00	1.00	19.20	0.333	104	110
142-145	136.32	80	90.00	1.00	12.27	0.255	104	110
170-171	103.63	80	90.00	1.00	9.33	0.216	104	110
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante			Q	Caudal			
D <sub>min</sub>	Diámetro nominal mínimo			f	Nivel de llenado			
I	Intensidad pluviométrica			D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía			D <sub>com</sub>	Diámetro comercial			

## Acometida 2

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D <sub>min</sub> (mm)	Q <sub>c</sub> (m <sup>3</sup> /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
93-94	3.71	2.00	200	115.19	56.22	1.95	244	250
94-95	1.56	2.00	200	115.19	55.35	1.95	244	250
95-96	15.01	2.00	200	102.22	51.47	1.89	244	250
96-97	15.01	2.00	200	102.22	51.47	1.89	244	250
97-98	15.01	2.00	200	102.22	51.47	1.89	244	252
98-99	15.01	2.00	200	102.22	51.47	1.89	244	250
99-100	3.17	2.00	160	64.90	56.08	1.69	194	200
100-101	7.83	2.00	160	64.90	56.08	1.69	194	200
101-102	7.40	2.00	160	57.97	52.34	1.64	194	200
102-103	1.21	2.00	160	38.77	41.55	1.48	194	200
103-104	6.82	2.00	160	35.31	39.47	1.44	194	200
104-105	11.28	2.00	160	31.85	37.32	1.40	154	160
105-106	5.54	2.00	160	23.72	31.94	1.29	154	160
106-107	8.27	2.57	160	13.41	22.41	1.20	154	160
107-108	2.78	10.44	90	3.21	17.43	1.39	84	90
107-111	8.87	3.81	160	8.36	16.13	1.20	154	160
111-112	0.46	3.21	90	8.36	38.31	1.20	84	90
112-113	0.31	109.97	90	3.21	9.89	3.17	84	90
112-116	7.20	4.68	90	5.16	26.96	1.20	84	90
106-121	5.34	9.74	90	10.31	31.90	1.90	84	90
105-126	1.54	40.30	90	5.16	15.81	2.57	84	90
105-129	1.69	45.74	160	2.97	5.45	2.09	154	160
104-132	0.82	104.74	90	3.46	10.38	3.19	84	90
103-136	17.12	6.48	90	3.46	20.36	1.20	84	90
102-140	9.96	10.24	90	19.20	43.99	2.29	84	90
101-149	10.05	11.55	90	6.93	24.91	1.80	84	90
99-154	5.72	4.02	160	19.82	24.37	1.58	154	160
154-155	0.40	177.76	160	10.50	7.18	4.93	154	160
155-156	0.62	79.94	160	3.57	5.21	2.69	154	160
155-161	6.68	3.71	90	6.93	33.35	1.20	84	90
154-167	3.54	26.86	90	9.33	23.39	2.65	84	90
169-170	3.75	2.96	90	9.33	41.58	1.20	84	90
99-174	2.25	61.94	160	17.49	11.75	3.98	154	160
174-175	2.75	4.08	160	7.72	15.26	1.20	154	160
174-178	1.88	6.92	160	9.77	15.05	1.55	154	160

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

## Acometida 2

Resolución 2

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D <sub>sal</sub> (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
95	1.56	2.00	200	80x80x90 cm	
96	15.01	2.00	200	80x80x90 cm	
97	15.01	2.00	200	80x80x90 cm	
98	15.01	2.00	200	80x80x90 cm	
99	15.01	2.00	200	80x80x90 cm	
100	3.17	2.00	160	80x80x90 cm	
101	7.83	2.00	160	80x80x90 cm	
102	7.40	2.00	160	80x80x90 cm	
103	1.21	2.00	160	80x80x90 cm	
104	6.82	2.00	160	80x80x90 cm	
105	11.28	2.00	160	80x80x90 cm	
106	5.54	2.00	160	70x70x90 cm	
107	8.27	2.57	160	70x70x80 cm	
111	8.87	3.81	160	60x60x70 cm	
154	5.72	2.00	160	60x60x50 cm	
Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D <sub>sal</sub>	Diámetro del colector de salida

## 3.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN

### 3.1.- Ejecución

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará de acuerdo al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

#### 3.1.1.- Puntos de captación

##### Válvulas de desagüe

- Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y de juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.
- Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.
- En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

##### Sifones individuales y botes sifónicos

- Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en el que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjado sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.
- Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

- La distancia máxima, en proyección vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón, será igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- Los sifones individuales se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos, a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, en cada caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el lavabo.
- No se permite la instalación de sifones antisucción, ni de cualquier otro tipo que, por su diseño, pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.
- No se conectarán desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.
- Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
- La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- El diámetro de los botes sifónicos será, como mínimo, de 110 mm.
- Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones, con boya flotador, y serán desmontables para acceder al interior. Asimismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.
- No se permite la conexión al sifón de otros aparatos, además del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

#### **Calderetas o cazoletas y sumideros**

- La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50% mayor que la sección de la bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.
- Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.
- Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas como en terrazas y garajes, son de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm<sup>2</sup>. El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo 'brida' de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.
- El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo de hasta 90 mm.
- El sumidero sifónico se dispone a una distancia de la bajante no superior a 5 m, garantizándose que en ningún punto de la cubierta se supera un espesor de 15 cm de hormigón de formación de pendientes. Su diámetro es superior a 1.5 veces el diámetro de la bajante a la que acomete.

#### **Canalones**

- Los canalones en general y salvo las siguientes especificaciones, se disponen con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.
- Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro. Las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.
- En canalones de plástico, se establece una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unen los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reduce a 0,70 m. Todos sus accesorios llevarán una zona de dilatación de, al menos, 10 mm.
- La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

#### **3.1.2.- Redes de pequeña evacuación**

- Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
- Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
- Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, éstos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
- Las tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.

- Los pasos a través de forjados, o de cualquier otro elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.
- Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

### 3.1.3.- Bajantes y ventilación

#### Bajantes

- Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas será de 15 veces el diámetro, tomando la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Diámetro de la bajante	Distancia (m)
40	0.4
50	0.8
63	1.0
75	1.1
110	1.5
125	1.5
160	1.5

- Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.
- En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.
- Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.
- Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado, poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado, no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.
- A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.
- En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

#### Redes de ventilación

- Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.
- En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará, en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.
- Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación quedará fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de dos por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

### 3.1.4.- Albañales y colectores

#### Red horizontal colgada

- El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia no menor que 1 m a ambos lados.
- Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.
- En los cambios de dirección se situarán codos a 45°, con registro roscado.

- La separación entre abrazaderas es función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:
  - en tubos de PVC, y para todos los diámetros, 0,3 cm
  - en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm
- Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,5 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos: los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.
- Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.
- En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.
- La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.
- Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

#### **Red horizontal enterrada**

- La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.
- Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de éste, para impedir que funcione como ménsula.
- Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:
  - para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa
  - para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivo.
- Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo, tales como disponer mallas de geotextil.

#### **Zanjas**

- Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.
- Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán, de forma general, las siguientes medidas.

#### **Zanjas para tuberías de materiales plásticos**

- Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,6 m.
- Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.
- Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena o grava), o tierra exenta de piedras, de un grueso mínimo de  $10 + \text{diámetro exterior}/10$  cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.
- La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

#### **Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres**

- Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes:
- El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.



- Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, de diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12%. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

#### **Protección de las tuberías de fundición enterradas**

- En general, se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.
- Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:
  - baja resistividad: valor inferior a 1.000 W x cm
  - reacción ácida: pH < 6
  - contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra
  - contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra
  - indicios de sulfuros
  - débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV
- En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.
- En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de anchura.
- La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

#### **Elementos de conexión de las redes enterradas**

##### **– Arquetas**

- Si son fabricadas "in situ", podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, apoyada sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor, y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.
- Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumidero tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.
- En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.
- Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

##### **– Pozos**

- Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo, de 1 pie de espesor, que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

### **3.2.- Puesta en servicio**

#### **3.2.1.- Pruebas de las instalaciones**

##### **Pruebas de estanqueidad parcial**

- Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.
- No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.
- Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.
- En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

- Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.
- Se controlarán al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.

#### **Pruebas de estanqueidad total**

- Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes, según las prescripciones siguientes.

#### **Prueba con agua**

- La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.
- La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.
- Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.
- Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.
- Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.
- La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna unión acuse pérdida de agua.

#### **Prueba con aire**

- La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
- Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

#### **Prueba con humo**

- La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.
- Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
- La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.
- Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.
- El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de  $\pm 250$  Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.
- La prueba se considerará satisfactoria si no se detecta presencia de humo ni olores en el interior del edificio.

### **3.3.- Productos de construcción**

#### **3.3.1.- Características generales de los materiales**

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán las siguientes:

- Resistencia a la agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

#### **3.3.2.- Materiales utilizados en las canalizaciones**

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- Tuberías de fundición según las normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- Tuberías de PVC según las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN ISO 1452-1:2010, UNE EN 1566-1:1999.

- Tuberías de polipropileno 'PP' según la norma UNE EN 1852-1:1998.
- Tuberías de hormigón según la norma UNE 127010:1995 EX.

### **3.3.3.- Materiales utilizados en los puntos de captación**

#### **Sifones**

- Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

#### **Calderetas**

- Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanqueidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

### **3.3.4.- Condiciones de los materiales utilizados para los accesorios**

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Cualquier elemento, metálico o no, que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá, en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se disponga.
- Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- Cuando se trate de bajantes de material plástico, se intercalará un manguito de plástico entre la abrazadera y la bajante.
- Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

### **3.4.- Mantenimiento y conservación**

- Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.
- Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
- Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro y bombas de elevación.
- Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
- Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos, cuando éste exista.
- Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales, para evitar malos olores. Igualmente se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

## C Á L C U L O D E B . I . E . S .

### Red de bocas de incendio equipadas (BIE)

El dimensionado de la red de PCI se ha realizado atendiendo a las presiones mínimas necesarias en los puntos de consumo, hallando la zona más desfavorable de la red conforme a la simultaneidad de uso para los equipos presentes en la misma:

- Simultaneidad para bocas de incendio equipadas (BIE): **2**

El punto de trabajo requerido para el grupo de presión '**A1 (Planta baja)**' es:

- Presión de salida: **6.006 bar**
- Caudal de salida: **190 l/min**

Cumpliendo también que, para un caudal de salida un 40% superior al nominal, la presión de salida del grupo es superior al 70% del punto de trabajo calculado.

Se muestra a continuación la justificación del cálculo hidráulico en la zona más desfavorable para el grupo de presión seleccionado:

Tramo	L	Q	v	J	P <sub>i</sub>	Dh	DP	P <sub>r</sub>	Ø	DN
<b>A1 -&gt; A (Planta baja)</b>	3.75	190.0	0.8	2.0	6.006	3.75	0.008	5.630	68.9	2 1/2"
A -> B	2.60	190.0	0.8	2.0	5.630	--	0.005	5.625	68.9	2 1/2"
B -> H	1.85	190.0	1.4	7.1	5.625	--	0.013	5.612	53.1	2"
H -> A (Planta baja->Planta 1)	4.00	190.0	1.4	7.1	5.612	4.00	0.029	5.191	53.1	2"
<b>A -&gt; B (Planta 1)</b>	35.00	190.0	1.4	7.1	5.191	--	0.250	4.941	53.1	2"
B -> C	24.14	94.9	0.7	2.0	4.941	--	0.048	4.893	53.1	2"
C -> A1	2.45	94.9	1.6	13.2	4.893	-2.45	0.032	5.101	36.0	1 1/4"
<b>A1, BIE 25 mm (K = 42), (Planta 1)</b>		<b>94.9</b>						<b>5.101</b>		
B -> D	1.54	95.1	1.6	13.2	4.941	--	0.020	4.920	36.0	1 1/4"
D -> A2	2.45	95.1	1.6	13.2	4.920	-2.45	0.032	5.129	36.0	1 1/4"
<b>A2, BIE 25 mm (K = 42), (Planta 1)</b>		<b>95.1</b>						<b>5.129</b>		

### Red de bocas de incendio equipadas (BIE)

El dimensionado de la red de PCI se ha realizado atendiendo a las presiones mínimas necesarias en los puntos de consumo, hallando la zona más desfavorable de la red conforme a la simultaneidad de uso para los equipos presentes en la misma:

- Simultaneidad para bocas de incendio equipadas (BIE): **2**

El punto de trabajo requerido para el grupo de presión '**A1 (Planta baja)**' es:

- Presión de salida: **6.006 bar**
- Caudal de salida: **190 l/min**

Cumpliendo también que, para un caudal de salida un 40% superior al nominal, la presión de salida del grupo es superior al 70% del punto de trabajo calculado.

Se muestra a continuación la justificación del cálculo hidráulico en la zona más desfavorable para el grupo de presión seleccionado:

Tramo	L	Q	v	J	P <sub>i</sub>	Dh	DP	P <sub>r</sub>	Ø	DN
<b>A1 -&gt; A (Planta baja)</b>	3.75	198.2	0.8	2.0	6.006	3.75	0.008	5.630	68.9	2 1/2"
A -> B	2.60	198.2	0.8	2.0	5.630	--	0.005	5.625	68.9	2 1/2"
B -> C	32.99	198.2	1.4	7.1	5.625	--	0.236	5.389	53.1	2"
C -> D	1.01	99.2	0.7	2.0	5.389	--	0.002	5.387	53.1	2"
D -> E	1.40	99.2	1.6	13.2	5.387	--	0.018	5.369	36.0	1 1/4"
E -> A2	2.45	99.2	1.6	13.2	5.369	-2.45	0.032	5.577	36.0	1 1/4"
<b>A2, BIE 25 mm (K = 42), (Planta baja)</b>		<b>99.2</b>						<b>5.577</b>		
C -> G	17.29	99.1	0.7	2.0	5.389	--	0.034	5.355	53.1	2"
G -> A4	2.45	99.1	1.6	13.2	5.355	-2.45	0.032	5.563	36.0	1 1/4"
<b>A4, BIE 25 mm (K = 42), (Planta baja)</b>		<b>99.1</b>						<b>5.563</b>		

Notas:

- L: Longitud real del tramo
- Q: Caudal
- v: Velocidad
- J: Pérdida de carga en el tramo
- P<sub>i</sub>: Presión de entrada al tramo
- Dh: Altura salvada por el tramo
- DP: Caída de presión en el tramo
- P<sub>r</sub>: Presión de salida
- Ø: Diámetro interior de la tubería
- DN: Diámetro nominal de la tubería