



MC-MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO

MC0 ACTUACIONES

D.1 Trabajos previos y demoliciones

Para la implantación de la ampliación de 20 aulas de primaria, 1 aula específica, 1 aula polivalente, 6 aulas de desdoble y pista deportiva, serán necesarias las siguientes actuaciones:

- Se desmontará el cerramiento provisional perimetral.
- En el área de parcela actualmente ocupada:
 - Se demolerá el pavimento de las áreas afectadas por la implantación de los nuevos edificios.
- En el área de parcela libre:
 - Se desbrozará el área de parcela libre por completo.

D.2 Movimiento de tierras

En primer lugar, se realizará una limpieza y desbroce del terreno, para proceder al rellenado y vaciado para configurar las plataformas de explanación del proyecto:

Se indican las cotas de **suelo terminado** de las diferentes zonas. Las diferencias de nivel se salvarán fundamentalmente con taludes sobre el terreno natural o explanado y muros de contención en los desniveles mayores.

Se establecen las plataformas que se corresponden con:

- 665.59 en zona de infantil (Totalmente terminada en Fases I y II. No se interviene en Fase III)
- 661.09 en zona de polideportivo, pistas deportiva y planta baja
- 656,59 en planta -1 de zona de primaria
- 652,59 en planta -2 de zona de primaria

En el resto de documentos del proyecto se indicarán las cotas relativas a suelo terminado.

También se procederá al vaciado por medios mecánicos de los elementos de onón y zanjas de saneamiento. El vaciado para los elementos de cimentación superficiales se realizará hasta la cota de firme según las recomendaciones del estudio geotécnico.

Los cimientos profundos se realizarán in situ mediante barrenado con extracción de tierras.

Se procederá después al relleno, tendido y compactado de tierras en las zanjas mediante tongadas de no más de 30 cm de espesor.

MC1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO (CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO)

D.3 Saneamiento horizontal y evacuación de aguas

Antecedentes

El centro dispone de otro edificio sobre la parcela. Es por ello, que el sistema de saneamiento y evacuación de aguas que se plantea en el presente proyecto para dar servicio a las ampliaciones, acometerá al saneamiento existente.

Para protección de los edificios frente a la humedad del terreno, los forjados de planta baja, están elevados 0,90 m respecto a las cotas exteriores, sobre una cámara ventilada.

En el exterior de los edificios se ha previsto un drenaje perimetral, conectado a la red de pluviales.

Sistema Elegido

En la ampliación de aulas de Primaria, el sistema elegido para saneamiento es una red horizontal separativa, para fecales y pluviales.

Según lo indicado en el artículo 2 de la Sección HS5 del CTE, el diseño se ha tratado de realizar lo más sencillo posible, con distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos.

Se prevén elementos de registro para que toda la instalación sea accesible para realizar su mantenimiento y reparación y cierres hidráulicos para evitar el paso del aire contenido en la instalación.

La instalación no se utilizará para evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas pluviales y/o residuales.

La red vertical de pluviales y la red vertical de fecales son separativas. La red vertical de pluviales discurre por el interior de las fachadas, en mochetas, en los sitios indicados en planos. La segunda en la cámara bajo el forjado sanitario, igualmente, en los sitios indicados en planos.



Las dos redes horizontales discurren paralelas y desembocan en sendos pozos de registro en el exterior de los edificios.

Posteriormente se incorporan a la red municipal, tras el paso por el pozo general de registro, ya cerca de la valla de cerramiento, en el lugar indicado en el plano de saneamiento.

Desagües aparatos Sanitarios_Red de pequeña evacuación

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

Los diámetros considerados para las tuberías de desagües de los aparatos son, según el DB-HS5 del CTE los siguientes:

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios				
Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y 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	4	5	100	100
Con cisterna	8	10	100	100
Con fluxómetro	-	4	-	50
Urinario	-	2	-	40
Suspendido	-	3.5	-	-
En batería	3	6	40	50
Fregadero	-	2	-	40
De cocina	3	-	40	-
De laboratorio, restaurante, etc.	-	8	-	100
Lavadero	-	0.5	-	25
Vertedero	1	3	40	50
Fuente para beber	3	6	40	50
Sumidero sifónico	3	6	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	7	-	100	-
Cuarto de baño	8	-	100	-
(lavabo, inodoro, bañera y bidé)	6	-	100	-
Cuarto de aseo	8	-	100	-
(lavabo, inodoro y ducha)	-	-	-	-

El número de aparatos a desaguar es el siguiente:

Edificio de Primaria (planta baja):

- Aseo masculino alumnos:
 - 1 lavabo adaptado (2 UD)
 - 4 lavabos (8 UD)
 - 2 urinarios (4 UD)
 - 1 inodoro adaptado (5 UD)
 - 3 inodoros (15 UD)
- Aseo femenino alumnas:
 - 1 lavabo adaptado (2 UD)
 - 4 lavabos (8 UD)
 - 1 inodoro adaptado (5 UD)
 - 4 inodoros (20 UD)
- Aseo masculino profesores:
 - 1 lavabo (2 UD)
 - 1 inodoro (5 UD)
- Aseo femenino profesoras:
 - 1 lavabo (2 UD)
 - 1 inodoro (5 UD)
- Aseo adaptado profesores:
 - 1 lavabo adaptado (2 UD)
 - 1 inodoro adaptado (5 UD)

Edificio de Primaria (planta -1)

- Aseo masculino alumnos:
 - 1 lavabo adaptado (2 UD)
 - 4 lavabos (8 UD)
 - 2 urinarios (4 UD)
 - 1 inodoro adaptado (5 UD)
 - 3 inodoros (15 UD)



- Aseo femenino alumnas:
 - 1 lavabo adaptado (2 UD)
 - 4 lavabos (8 UD)
 - 1 inodoro adaptado (5 UD)
 - 4 inodoros (20 UD)
- Aseo masculino profesores:
 - 1 lavabo (2 UD)
 - 1 inodoro (5 UD)
- Aseo femenino profesoras:
 - 1 lavabo (2 UD)
 - 1 inodoro (5 UD)
- Aseo adaptado profesores:
 - 1 lavabo adaptado (2 UD)
 - 1 inodoro adaptado (5 UD)

Edificio de Primaria - Aulas Específicas (planta -2)

- Aseo masculino alumnos:
 - 1 lavabo adaptado (2 UD)
 - 2 lavabos (4 UD)
 - 2 urinarios (4 UD)
 - 1 inodoro adaptado (5 UD)
 - 1 inodoro (5 UD)
- Aseo femenino alumnas:
 - 1 lavabo adaptado (2 UD)
 - 2 lavabos (4 UD)
 - 1 inodoro adaptado (5 UD)
 - 2 inodoros (10 UD)

Todo ello supone un total de 221 unidades de descarga.

La unión de tubos y piezas se realizará mediante adhesivo especial.

Los tubos no se podrán curvar, se emplearán piezas apropiadas. Únicamente se aceptarán curvas suaves para corregir la dirección del tubo, realizadas con aplicación del calor de forma que la temperatura absorbida por el tubo sea la necesaria para poder hacer la figura sin deformaciones ni reblandecimientos peligrosos.

Se instalarán los desagües de los aparatos por la cámara de las plantas -1 y -2, con una pendiente mínima del 2.5 % y máxima del 10 %.

Cada aparato estará protegido por cierre hidráulico bien centralizado en bote sifónico o sifones individuales.

Canalones y Bajantes

La cubierta del edificio de primaria es una cubierta plana y los sumideros están colocados en el lugar indicado en los planos.

Las bajantes de pluviales serán de tubería de P.V.C., serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo, de ϕ 110 mm. con piezas de derivación del mismo material, que discurren empotradas en mochetas por el interior de las fachadas y van fijadas a esta mediante abrazaderas también galvanizadas.

Para dimensionar estas bajantes de pluviales se han considerado, de acuerdo con el C.T.E. DB HS 5: la zona pluviométrica A y la superficie de los faldones de la cubierta.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	
Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

La superficie construida de la ampliación del edificio de primaria es de 2.289,76 m² y tiene diez bajantes de pluviales.



Las bajantes de fecales son cuatro y serán de tubería de P.V.C. serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo, de ϕ 160 mm. con piezas de derivación del mismo material.

Colectores

Las condiciones que debe cumplir esta red se describen en el apartado 3.3.1.4.2. Colectores enterrados.

La red horizontal de saneamiento va enterrada en todo el perímetro exterior del edificio y colgada del forjado sanitario en aquellas zonas que transcurran por debajo del edificio con colectores, con un dimensionado adecuado. Se colocarán en todo su recorrido sobre una cama de hormigón H-100 de al menos 10 cm de espesor, teniendo especial cuidado al resolver las juntas entre tubos.

Las conexiones entre colectores se realizarán mediante arquetas de paso construidas en fábrica de ladrillo cerámico macizo sobre una base de hormigón en masa, enfoscada y bruñida en su interior. Las dimensiones son las indicadas en los planos.

Las conexiones entre colectores y las redes verticales se harán mediante arquetas a pie de bajante de similares características a las anteriores y nunca sifónicas. Se prevé que éstas dispongan de registros como elementos de conexión. Los cierres hidráulicos se dispondrán tal como se especifica en el anexo de cálculo y los planos de saneamiento correspondientes.

Las bajantes de pluviales y las de fecales, se recogen por medio de una red horizontal de saneamiento constituida por colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², según UNE-EN 1401-1, con junta elástica. Colector suspendido de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

Para dimensionar los colectores de pluviales se han considerado de acuerdo con el C.T.E. DB HS 5 lo siguiente:

La zona pluviométrica A.

Los faldones de la cubierta, según el tramo.

Pendiente del 2.0 %.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Para dimensionar los colectores de fecales se ha considerado de acuerdo con el C.T.E. DB HS 5 lo siguiente:

Número de UD. de descarga

Pendiente del colector.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Los diámetros de los colectores de fecales son de 160 y 200 mm. según se indica en los planos correspondientes (se adopta este diámetro mínimo 160 mm. debido a consideraciones de tipo práctico y de mantenimiento).

Los diámetros de los colectores de pluviales varían desde 160 mm. hasta 250 mm según se indica en los planos correspondientes (se adopta este diámetro mínimo 160 mm. por el mismo motivo comentado anteriormente).

Estos colectores tendrán una pendiente mínima del 2.0 % y desaguarán por gravedad a un pozo de registro situado fuera del edificio, junto a la valla de cerramiento.

A partir de este último pozo de registro se ha proyectado una red de saneamiento exterior que conecta el alcantarillado municipal.



El trazado propuesto en planos es orientativo pudiendo sufrir modificaciones en función de la profundidad del punto de desagüe.

Arquetas y Pozos

Las arquetas a pie de bajante, arquetas de paso, arquetas de registro serán de fábrica de ladrillo macizo de medio pie enfoscadas y bruñidas por el interior, con las dimensiones indicadas en los planos.

Los pozos de paso y registro serán de fábrica de ladrillo macizo de un pie enfoscados y bruñidos por el interior con las dimensiones indicadas en planos (120 cm y 80 cm.).

Acometida

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo, tanto para fecales como para pluviales.

Construcción

La instalación de evacuación de aguas 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 ejecución de la obra.

Se seguirán las condiciones establecidas en el apartado 5 de la sección HS5 para cada elemento de la instalación y se llevarán a cabo las pruebas indicadas en el apartado 5.6.

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 (PVC-C) para saneamiento enterrado según norma UNE EN 1401-1:1998
- Tuberías de polipropileno 'PP' según la norma UNE EN 1852-1:1998.
- Tuberías de hormigón según la norma UNE 127010:1995 EX.

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.

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.

Los productos de construcción que se empleen tienen que cumplir las características indicadas en el apartado 6 que de forma general define que los materiales tendrán:

- Resistencia a la fuerte 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.

Mantenimiento y Conservación

Para un correcto mantenimiento de la instalación se realizarán las operaciones de inspección y conservación que se observan en el apartado 7 de la Sección HS5 del CTE.

- 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.

Cálculo de la instalación de saneamiento

Bases de cálculo

- Red de aguas Residuales

o 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).

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	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.



○ 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
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



Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
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.

- Red de aguas Pluviales

- o 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 (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

- o Canales:

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 (m ²) 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

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

- o 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(m ²)	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 ²) 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.

- 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.

Dimensionado

- Red de aguas residuales

Acometida 2

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
95-96	0.24	22.07	8.00	75	3.76	1.00	3.76	38.93	2.79	69	75
96-97	0.66	4.35	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
96-98	1.43	2.00	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
95-99	1.30	2.57	7.00	110	3.29	1.00	3.29	36.06	1.20	104	110
99-100	0.56	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
100-101	1.81	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
99-102	1.60	2.98	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
94-103	1.81	5.39	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
93-104	1.30	7.36	4.00	75	1.88	1.00	1.88	36.03	1.55	69	75
104-105	0.49	3.56	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
104-106	0.86	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
110-111	1.19	2.57	7.00	110	3.29	1.00	3.29	36.06	1.20	104	110
111-112	1.70	2.56	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
111-113	0.53	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110



Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
113-114	1.64	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
110-115	1.64	4.50	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
109-116	1.64	5.73	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
108-117	1.24	7.54	4.00	75	1.88	1.00	1.88	35.79	1.56	69	75
117-118	0.38	4.25	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
117-119	0.80	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
122-123	0.17	2.36	38.00	110	17.86	0.32	5.65	49.89	1.34	104	110
123-124	1.42	2.56	28.00	110	13.16	0.45	5.89	49.91	1.40	104	110
124-125	1.56	8.40	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
124-126	0.93	2.16	23.00	110	10.81	0.50	5.41	49.90	1.29	104	110
126-127	1.56	7.11	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
126-128	0.34	1.93	18.00	110	8.46	0.58	4.88	48.61	1.20	104	110
128-129	0.58	1.93	18.00	110	8.46	0.58	4.88	48.61	1.20	104	110
129-130	1.56	5.98	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
129-131	0.60	2.10	13.00	110	6.11	0.71	4.32	44.23	1.20	104	110
131-132	0.18	2.10	13.00	110	6.11	0.71	4.32	44.23	1.20	104	110
132-133	0.35	2.13	9.00	110	4.23	1.00	4.23	43.54	1.20	104	110
133-134	0.34	2.13	9.00	110	4.23	1.00	4.23	43.54	1.20	104	110
134-135	1.54	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
135-136	1.56	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
134-137	1.55	4.01	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
132-138	1.55	4.96	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
123-139	0.25	30.66	10.00	75	4.70	0.50	2.35	27.90	2.76	69	75
139-140	0.52	3.31	8.00	75	3.76	0.58	2.17	48.70	1.20	69	75
140-141	0.23	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
140-142	0.62	3.51	6.00	75	2.82	0.71	1.99	45.60	1.20	69	75
142-143	0.28	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
142-144	0.68	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	1.20	69	75
144-145	0.29	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
144-146	1.32	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
139-147	0.16	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
151-152	1.87	2.22	35.00	110	16.45	0.33	5.48	49.92	1.30	104	110
152-153	1.65	8.31	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
152-154	1.43	1.90	30.00	110	14.10	0.35	4.99	49.42	1.20	104	110
154-155	1.41	7.81	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
154-156	0.47	2.06	25.00	110	11.75	0.38	4.44	45.17	1.20	104	110
156-157	0.72	2.07	23.00	110	10.81	0.41	4.41	44.95	1.20	104	110
157-158	0.39	2.07	21.00	110	9.87	0.45	4.41	44.95	1.20	104	110
158-159	1.65	4.68	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
158-160	0.61	2.32	16.00	110	7.52	0.50	3.76	39.84	1.20	104	110
160-161	0.32	2.30	14.00	110	6.58	0.58	3.80	40.16	1.20	104	110
161-162	1.65	3.38	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
161-163	0.37	2.76	9.00	110	4.23	0.71	2.99	33.64	1.20	104	110
163-164	0.27	2.57	7.00	110	3.29	1.00	3.29	36.06	1.20	104	110
164-165	0.28	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110



Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
165-166	1.65	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
164-167	1.13	3.40	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
163-168	1.02	4.48	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
160-169	1.02	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
157-170	1.09	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
156-171	1.02	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
172-173	2.21	2.22	35.00	110	16.45	0.33	5.48	49.92	1.30	104	110
173-174	1.29	12.85	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
173-175	0.88	1.90	30.00	110	14.10	0.35	4.99	49.42	1.20	104	110
175-176	1.58	9.44	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
175-177	0.59	2.06	25.00	110	11.75	0.38	4.44	45.17	1.20	104	110
177-178	1.54	4.88	15.00	110	7.05	0.71	4.99	37.94	1.70	104	110
178-179	1.28	4.86	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
178-180	0.93	1.98	10.00	110	4.70	1.00	4.70	47.19	1.20	104	110
180-181	1.28	3.43	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
180-182	0.92	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
182-183	1.28	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
177-184	1.12	3.58	10.00	75	4.70	0.50	2.35	49.85	1.26	69	75
184-185	0.51	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
184-186	0.63	3.31	8.00	75	3.76	0.58	2.17	48.70	1.20	69	75
186-187	0.65	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
186-188	0.68	3.51	6.00	75	2.82	0.71	1.99	45.60	1.20	69	75
188-189	0.66	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
188-190	0.73	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	1.20	69	75
190-191	0.63	4.11	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
190-192	0.63	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
192-193	0.66	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
202-203	0.58	63.28	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
204-205	0.58	58.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
208-209	0.72	38.33	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
213-214	1.11	2.07	21.00	110	9.87	0.45	4.41	44.95	1.20	104	110
214-215	1.66	2.30	14.00	110	6.58	0.58	3.80	40.16	1.20	104	110
215-216	2.56	2.36	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
216-217	2.77	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
215-218	1.17	2.76	9.00	110	4.23	0.71	2.99	33.64	1.20	104	110
218-219	1.30	6.40	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
218-220	1.32	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	1.20	69	75
220-221	1.23	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
221-222	0.53	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
220-223	0.53	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
214-224	0.54	21.24	7.00	110	3.29	1.00	3.29	21.01	2.55	104	110
224-225	1.93	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
224-226	0.74	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
207-228	0.55	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
206-229	0.55	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40



Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
201-230	2.49	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
232-233	0.62	2.36	38.00	110	17.86	0.32	5.65	49.89	1.34	104	110
233-234	0.30	73.66	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
233-235	1.23	1.98	33.00	110	15.51	0.33	5.17	49.88	1.23	104	110
235-236	0.32	39.56	23.00	110	10.81	0.50	5.41	23.04	3.68	104	110
236-237	0.68	1.97	19.00	110	8.93	0.58	5.16	49.87	1.23	104	110
237-238	0.79	1.90	15.00	110	7.05	0.71	4.99	49.42	1.20	104	110
238-239	0.30	13.38	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
238-240	0.91	1.98	10.00	110	4.70	1.00	4.70	47.19	1.20	104	110
240-241	0.30	7.35	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
240-242	1.09	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
237-243	0.24	22.60	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
236-244	0.24	28.13	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
235-245	2.80	3.58	10.00	75	4.70	0.50	2.35	49.85	1.26	69	75
245-246	0.53	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
245-247	0.50	3.31	8.00	75	3.76	0.58	2.17	48.70	1.20	69	75
247-248	0.76	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
247-249	0.69	3.51	6.00	75	2.82	0.71	1.99	45.60	1.20	69	75
249-250	0.76	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
249-251	0.67	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	1.20	69	75
251-252	0.76	3.82	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
251-253	1.44	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Qb	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

Acometida 2

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
121-122	3.60	38.00	160	17.86	0.32	5.65	0.113	154	160
150-151	3.60	70.00	160	32.90	0.23	7.55	0.135	154	160
151-172	4.10	35.00	160	16.45	0.33	5.48	0.111	154	160
196-197	3.60	80.00	160	37.60	0.21	8.02	0.140	154	160
212-213	4.10	21.00	160	9.87	0.45	4.41	0.098	154	160
231-232	4.10	38.00	160	17.86	0.32	5.65	0.113	154	160



Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
Abreviaturas utilizadas									
Ref.	Referencia en planos			K	Coeficiente de simultaneidad				
L	Longitud medida sobre planos			Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
UDs	Unidades de desagüe			r	Nivel de llenado				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo			D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto			D _{com}	Diámetro comercial				

Acometida 2

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
87-88	4.08	2.00	233.00	160	109.51	0.12	13.48	47.91	1.57	152	160
88-89	17.51	2.00	233.00	160	109.51	0.12	13.48	47.14	1.57	154	160
89-90	15.09	2.45	153.00	160	71.91	0.15	10.97	39.68	1.60	154	160
90-91	2.13	1.13	153.00	160	71.91	0.15	10.97	49.36	1.20	154	160
91-92	1.29	1.39	83.00	160	39.01	0.21	8.13	39.36	1.20	154	160
92-93	1.98	4.35	24.00	110	11.28	0.41	4.61	37.50	1.60	104	110
93-94	0.75	1.98	20.00	110	9.40	0.50	4.70	47.19	1.20	104	110
94-95	0.77	2.19	15.00	110	7.05	0.58	4.07	42.28	1.20	104	110
92-107	3.08	1.57	59.00	160	27.73	0.25	6.93	34.96	1.20	154	160
107-108	1.98	2.07	21.00	110	9.87	0.45	4.41	44.95	1.20	104	110
108-109	0.76	2.01	17.00	110	7.99	0.58	4.61	46.48	1.20	104	110
109-110	0.91	2.22	12.00	110	5.64	0.71	3.99	41.65	1.20	104	110
107-120	3.95	3.06	38.00	160	17.86	0.32	5.65	26.46	1.44	154	160
120-121	1.62	1.84	38.00	160	17.86	0.32	5.65	30.13	1.20	154	160
91-150	0.75	28.83	70.00	160	32.90	0.23	7.55	17.49	3.47	154	160
89-195	5.99	2.00	80.00	160	37.60	0.21	8.02	35.41	1.37	154	160
195-196	1.02	39.31	80.00	160	37.60	0.21	8.02	16.70	3.94	154	160
197-198	12.58	1.41	80.00	160	37.60	0.21	8.02	38.89	1.20	154	160
198-199	15.76	2.00	80.00	160	37.60	0.21	8.02	35.41	1.37	154	160
199-200	1.82	28.79	80.00	160	37.60	0.21	8.02	18.02	3.53	154	160
200-201	0.24	1.77	42.00	160	19.74	0.30	5.95	31.27	1.20	154	160
201-202	0.38	1.77	40.00	160	18.80	0.32	5.95	31.25	1.20	154	160
202-204	1.62	1.88	35.00	160	16.45	0.33	5.48	29.50	1.20	154	160
204-206	1.05	2.03	30.00	160	14.10	0.35	4.99	27.55	1.20	154	160
206-207	1.21	2.04	28.00	160	13.16	0.38	4.97	27.48	1.20	154	160
207-208	0.56	2.03	26.00	160	12.22	0.41	4.99	27.56	1.20	154	160
208-210	2.68	2.24	21.00	160	9.87	0.45	4.41	25.26	1.20	154	160
210-211	5.58	2.24	21.00	160	9.87	0.45	4.41	25.26	1.20	154	160
211-212	4.14	2.24	21.00	160	9.87	0.45	4.41	25.26	1.20	154	160
200-231	0.25	150.79	38.00	160	17.86	0.32	5.65	10.21	5.68	154	160



Colectores												
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico							
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
Abreviaturas utilizadas												
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)						
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado						
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad						
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial						
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial						
K	Coeficiente de simultaneidad											

Acometida 2

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
90	15.09	2.00	160	60x60x75 cm	
195	5.99	2.00	160	60x60x50 cm	
198	12.58	1.41	160	70x70x80 cm	
199	15.76	2.00	160	60x60x50 cm	
Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D _{sal}	Diámetro del colector de salida

- 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 1

Sumideros									
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
9-10	83.97	0.57	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
15-16	99.90	0.56	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
22-23	83.97	0.64	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
31-32	83.97	0.48	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
37-38	99.90	0.45	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
42-43	83.97	0.47	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
59-60	99.90	0.45	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
63-64	99.90	0.60	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
70-71	95.58	0.63	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
75-76	95.58	0.64	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
77-78	126.64	4.61	3.63	-	75	90.00	1.00	43.95	1.20
78-79	126.64	3.20	2.00	4.04	50	90.00	1.00	-	-
47-80	118.72	2.48	58.24	-	50	90.00	1.00	38.24	3.33
80-81	118.72	3.00	2.00	3.79	50	90.00	1.00	-	-



Sumideros									
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
82-83	253.16	1.25	10.65	-	75	90.00	1.00	48.00	2.14
83-84	253.16	6.40	2.00	8.08	75	90.00	1.00	-	-
82-85	452.68	1.21	2.67	-	90	90.00	1.00	81.76	1.41
85-86	452.68	11.44	2.00	14.45	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 _{min}	Diámetro nominal mínimo								

Acometida 1

Bajantes								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
6-7	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110
7-8	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110
8-9	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110
12-13	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110
13-14	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110
14-15	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110
19-20	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110
20-21	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110
21-22	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110
28-29	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110
29-30	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110
30-31	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110
34-35	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110
35-36	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110
36-37	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110
39-40	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110
40-41	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110
41-42	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110
50-51	390.96	200	90.00	1.00	9.77	0.110	192	200
57-58	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110
58-59	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110
61-62	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110
62-63	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110
68-69	95.58	110	90.00	1.00	2.39	0.127	104	110
69-70	95.58	110	90.00	1.00	2.39	0.127	104	110
73-74	95.58	110	90.00	1.00	2.39	0.127	104	110
74-75	95.58	110	90.00	1.00	2.39	0.127	104	110



Bajantes								
Ref.	A (m²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante			Q	Caudal			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo			f	Nivel de llenado			
I	Intensidad pluviométrica			D _{int}	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía			D _{com}	Diámetro comercial			

Acometida 1

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	3.38	2.00	200	37.43	62.23	2.01	190	200
2-3	16.39	3.38	160	13.39	40.54	1.90	154	160
3-4	0.71	2.50	125	13.39	67.68	1.68	119	125
4-5	8.60	4.91	110	4.60	36.26	1.67	104	110
5-6	0.36	125.53	110	2.10	10.98	4.17	104	110
5-11	13.81	3.18	110	2.50	29.52	1.20	104	110
11-12	0.26	3.18	110	2.50	29.52	1.20	104	110
4-17	0.50	1.50	125	8.80	60.39	1.26	119	125
17-18	6.78	1.50	125	8.80	60.39	1.26	119	125
18-19	0.42	182.23	110	2.10	10.04	4.75	104	110
18-24	3.90	1.59	110	6.70	62.81	1.20	104	110
24-25	2.61	2.01	110	4.60	46.39	1.20	104	110
25-26	8.17	2.01	110	4.60	46.39	1.20	104	110
26-27	1.70	2.01	110	4.60	46.39	1.20	104	110
27-28	0.80	55.88	110	2.10	13.33	3.14	104	110
27-33	12.92	3.18	110	2.50	29.52	1.20	104	110
33-34	1.16	3.18	110	2.50	29.52	1.20	104	110
24-39	0.35	198.09	110	2.10	9.85	4.89	104	110
2-44	2.09	2.00	200	24.04	46.70	1.81	192	200
44-45	5.74	2.00	200	13.45	33.99	1.55	192	200
45-46	1.67	2.00	200	13.45	33.99	1.55	192	200
46-47	1.57	2.00	200	13.45	33.99	1.55	192	200
47-48	3.81	2.00	200	11.67	31.55	1.49	192	200
48-49	7.34	2.00	200	9.77	28.79	1.42	192	200
49-50	0.99	90.97	200	9.77	11.25	5.45	192	200
51-52	8.31	1.22	160	9.77	45.19	1.20	154	160
52-53	16.16	2.03	160	4.99	27.58	1.20	154	160
53-54	0.79	43.62	110	4.99	21.62	3.72	104	110
54-55	1.34	1.90	110	4.99	49.47	1.20	104	110
55-56	8.05	3.18	110	2.50	29.52	1.20	104	110
56-57	8.59	3.18	110	2.50	29.52	1.20	104	110
55-61	1.07	49.37	110	2.50	14.93	3.17	104	110



Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
52-65	10.82	2.10	160	4.78	26.73	1.20	154	160
65-66	16.30	2.10	160	4.78	26.73	1.20	154	160
66-67	7.84	9.72	110	4.78	30.93	2.15	104	110
67-68	0.83	16.72	110	2.39	19.03	2.14	104	110
67-72	3.06	3.29	110	2.39	28.61	1.20	104	110
72-73	1.15	3.29	110	2.39	28.61	1.20	104	110
48-77	1.51	73.45	160	1.90	7.22	3.18	154	160
44-82	5.48	25.95	160	10.59	21.20	3.69	154	160
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo			D _{int}	Diámetro interior comercial			
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad			D _{com}	Diámetro comercial			

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
3	16.39	2.00	160	70x70x85 cm
49	7.34	2.00	200	60x60x50 cm
52	8.31	1.22	160	100x100x110 cm
53	16.16	2.03	160	60x60x50 cm
65	10.82	2.10	160	70x70x85 cm
66	16.30	2.10	160	60x60x50 cm
77	1.51	4.52	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Exigencia básica HS-5: Evacuación de aguas

Red de aguas residuales

Acometida 2

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
95-96	0.24	22.07	8.00	75	3.76	1.00	3.76	38.93	2.79	69	75
96-97	0.66	4.35	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
96-98	1.43	2.00	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
95-99	1.30	2.57	7.00	110	3.29	1.00	3.29	36.06	1.20	104	110
99-100	0.56	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
100-101	1.81	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110



Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
99-102	1.60	2.98	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
94-103	1.81	5.39	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
93-104	1.30	7.36	4.00	75	1.88	1.00	1.88	36.03	1.55	69	75
104-105	0.49	3.56	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
104-106	0.86	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
110-111	1.19	2.57	7.00	110	3.29	1.00	3.29	36.06	1.20	104	110
111-112	1.70	2.56	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
111-113	0.53	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
113-114	1.64	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
110-115	1.64	4.50	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
109-116	1.64	5.73	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
108-117	1.24	7.54	4.00	75	1.88	1.00	1.88	35.79	1.56	69	75
117-118	0.38	4.25	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
117-119	0.80	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
122-123	0.17	2.36	38.00	110	17.86	0.32	5.65	49.89	1.34	104	110
123-124	1.42	2.56	28.00	110	13.16	0.45	5.89	49.91	1.40	104	110
124-125	1.56	8.40	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
124-126	0.93	2.16	23.00	110	10.81	0.50	5.41	49.90	1.29	104	110
126-127	1.56	7.11	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
126-128	0.34	1.93	18.00	110	8.46	0.58	4.88	48.61	1.20	104	110
128-129	0.58	1.93	18.00	110	8.46	0.58	4.88	48.61	1.20	104	110
129-130	1.56	5.98	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
129-131	0.60	2.10	13.00	110	6.11	0.71	4.32	44.23	1.20	104	110
131-132	0.18	2.10	13.00	110	6.11	0.71	4.32	44.23	1.20	104	110
132-133	0.35	2.13	9.00	110	4.23	1.00	4.23	43.54	1.20	104	110
133-134	0.34	2.13	9.00	110	4.23	1.00	4.23	43.54	1.20	104	110
134-135	1.54	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
135-136	1.56	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
134-137	1.55	4.01	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
132-138	1.55	4.96	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
123-139	0.25	30.66	10.00	75	4.70	0.50	2.35	27.90	2.76	69	75
139-140	0.52	3.31	8.00	75	3.76	0.58	2.17	48.70	1.20	69	75
140-141	0.23	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
140-142	0.62	3.51	6.00	75	2.82	0.71	1.99	45.60	1.20	69	75
142-143	0.28	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
142-144	0.68	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	1.20	69	75
144-145	0.29	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
144-146	1.32	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
139-147	0.16	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
151-152	1.87	2.22	35.00	110	16.45	0.33	5.48	49.92	1.30	104	110
152-153	1.65	8.31	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
152-154	1.43	1.90	30.00	110	14.10	0.35	4.99	49.42	1.20	104	110
154-155	1.41	7.81	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
154-156	0.47	2.06	25.00	110	11.75	0.38	4.44	45.17	1.20	104	110
156-157	0.72	2.07	23.00	110	10.81	0.41	4.41	44.95	1.20	104	110



Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
157-158	0.39	2.07	21.00	110	9.87	0.45	4.41	44.95	1.20	104	110
158-159	1.65	4.68	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
158-160	0.61	2.32	16.00	110	7.52	0.50	3.76	39.84	1.20	104	110
160-161	0.32	2.30	14.00	110	6.58	0.58	3.80	40.16	1.20	104	110
161-162	1.65	3.38	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
161-163	0.37	2.76	9.00	110	4.23	0.71	2.99	33.64	1.20	104	110
163-164	0.27	2.57	7.00	110	3.29	1.00	3.29	36.06	1.20	104	110
164-165	0.28	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
165-166	1.65	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
164-167	1.13	3.40	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
163-168	1.02	4.48	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
160-169	1.02	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
157-170	1.09	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
156-171	1.02	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
172-173	2.21	2.22	35.00	110	16.45	0.33	5.48	49.92	1.30	104	110
173-174	1.29	12.85	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
173-175	0.88	1.90	30.00	110	14.10	0.35	4.99	49.42	1.20	104	110
175-176	1.58	9.44	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
175-177	0.59	2.06	25.00	110	11.75	0.38	4.44	45.17	1.20	104	110
177-178	1.54	4.88	15.00	110	7.05	0.71	4.99	37.94	1.70	104	110
178-179	1.28	4.86	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
178-180	0.93	1.98	10.00	110	4.70	1.00	4.70	47.19	1.20	104	110
180-181	1.28	3.43	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
180-182	0.92	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
182-183	1.28	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
177-184	1.12	3.58	10.00	75	4.70	0.50	2.35	49.85	1.26	69	75
184-185	0.51	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
184-186	0.63	3.31	8.00	75	3.76	0.58	2.17	48.70	1.20	69	75
186-187	0.65	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
186-188	0.68	3.51	6.00	75	2.82	0.71	1.99	45.60	1.20	69	75
188-189	0.66	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
188-190	0.73	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	1.20	69	75
190-191	0.63	4.11	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
190-192	0.63	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
192-193	0.66	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
202-203	0.58	63.28	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
204-205	0.58	58.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
208-209	0.72	38.33	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
213-214	1.11	2.07	21.00	110	9.87	0.45	4.41	44.95	1.20	104	110
214-215	1.66	2.30	14.00	110	6.58	0.58	3.80	40.16	1.20	104	110
215-216	2.56	2.36	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
216-217	2.77	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
215-218	1.17	2.76	9.00	110	4.23	0.71	2.99	33.64	1.20	104	110
218-219	1.30	6.40	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
218-220	1.32	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	1.20	69	75



Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
220-221	1.23	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
221-222	0.53	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
220-223	0.53	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
214-224	0.54	21.24	7.00	110	3.29	1.00	3.29	21.01	2.55	104	110
224-225	1.93	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
224-226	0.74	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
207-228	0.55	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
206-229	0.55	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
201-230	2.49	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
232-233	0.62	2.36	38.00	110	17.86	0.32	5.65	49.89	1.34	104	110
233-234	0.30	73.66	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
233-235	1.23	1.98	33.00	110	15.51	0.33	5.17	49.88	1.23	104	110
235-236	0.32	39.56	23.00	110	10.81	0.50	5.41	23.04	3.68	104	110
236-237	0.68	1.97	19.00	110	8.93	0.58	5.16	49.87	1.23	104	110
237-238	0.79	1.90	15.00	110	7.05	0.71	4.99	49.42	1.20	104	110
238-239	0.30	13.38	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
238-240	0.91	1.98	10.00	110	4.70	1.00	4.70	47.19	1.20	104	110
240-241	0.30	7.35	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
240-242	1.09	2.00	5.00	110	2.35	1.00	2.35	-	-	104	110
237-243	0.24	22.60	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
236-244	0.24	28.13	4.00	50	1.88	1.00	1.88	-	-	44	50
235-245	2.80	3.58	10.00	75	4.70	0.50	2.35	49.85	1.26	69	75
245-246	0.53	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
245-247	0.50	3.31	8.00	75	3.76	0.58	2.17	48.70	1.20	69	75
247-248	0.76	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
247-249	0.69	3.51	6.00	75	2.82	0.71	1.99	45.60	1.20	69	75
249-250	0.76	5.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
249-251	0.67	3.66	4.00	75	1.88	1.00	1.88	43.59	1.20	69	75
251-252	0.76	3.82	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
251-253	1.44	2.00	2.00	40	0.94	1.00	0.94	-	-	34	40
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Qs	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										



Acometida 2

Bajantes									
Ref.	L (m)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico					
				Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	r	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
121-122	3.60	38.00	160	17.86	0.32	5.65	0.113	154	160
150-151	3.60	70.00	160	32.90	0.23	7.55	0.135	154	160
151-172	4.10	35.00	160	16.45	0.33	5.48	0.111	154	160
196-197	3.60	80.00	160	37.60	0.21	8.02	0.140	154	160
212-213	4.10	21.00	160	9.87	0.45	4.41	0.098	154	160
231-232	4.10	38.00	160	17.86	0.32	5.65	0.113	154	160
Abreviaturas utilizadas									
Ref.	Referencia en planos				K	Coeficiente de simultaneidad			
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)			
UDs	Unidades de desagüe				r	Nivel de llenado			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial			
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial			

Acometida 2

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
87-88	4.08	2.00	233.00	160	109.51	0.12	13.48	47.91	1.57	152	160
88-89	17.51	2.00	233.00	160	109.51	0.12	13.48	47.14	1.57	154	160
89-90	15.09	2.45	153.00	160	71.91	0.15	10.97	39.68	1.60	154	160
90-91	2.13	1.13	153.00	160	71.91	0.15	10.97	49.36	1.20	154	160
91-92	1.29	1.39	83.00	160	39.01	0.21	8.13	39.36	1.20	154	160
92-93	1.98	4.35	24.00	110	11.28	0.41	4.61	37.50	1.60	104	110
93-94	0.75	1.98	20.00	110	9.40	0.50	4.70	47.19	1.20	104	110
94-95	0.77	2.19	15.00	110	7.05	0.58	4.07	42.28	1.20	104	110
92-107	3.08	1.57	59.00	160	27.73	0.25	6.93	34.96	1.20	154	160
107-108	1.98	2.07	21.00	110	9.87	0.45	4.41	44.95	1.20	104	110
108-109	0.76	2.01	17.00	110	7.99	0.58	4.61	46.48	1.20	104	110
109-110	0.91	2.22	12.00	110	5.64	0.71	3.99	41.65	1.20	104	110
107-120	3.95	3.06	38.00	160	17.86	0.32	5.65	26.46	1.44	154	160
120-121	1.62	1.84	38.00	160	17.86	0.32	5.65	30.13	1.20	154	160
91-150	0.75	28.83	70.00	160	32.90	0.23	7.55	17.49	3.47	154	160
89-195	5.99	2.00	80.00	160	37.60	0.21	8.02	35.41	1.37	154	160
195-196	1.02	39.31	80.00	160	37.60	0.21	8.02	16.70	3.94	154	160
197-198	12.58	1.41	80.00	160	37.60	0.21	8.02	38.89	1.20	154	160
198-199	15.76	2.00	80.00	160	37.60	0.21	8.02	35.41	1.37	154	160
199-200	1.82	28.79	80.00	160	37.60	0.21	8.02	18.02	3.53	154	160
200-201	0.24	1.77	42.00	160	19.74	0.30	5.95	31.27	1.20	154	160
201-202	0.38	1.77	40.00	160	18.80	0.32	5.95	31.25	1.20	154	160
202-204	1.62	1.88	35.00	160	16.45	0.33	5.48	29.50	1.20	154	160
204-206	1.05	2.03	30.00	160	14.10	0.35	4.99	27.55	1.20	154	160



Colectores												
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico							
					Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
206-207	1.21	2.04	28.00	160	13.16	0.38	4.97	27.48	1.20	154	160	
207-208	0.56	2.03	26.00	160	12.22	0.41	4.99	27.56	1.20	154	160	
208-210	2.68	2.24	21.00	160	9.87	0.45	4.41	25.26	1.20	154	160	
210-211	5.58	2.24	21.00	160	9.87	0.45	4.41	25.26	1.20	154	160	
211-212	4.14	2.24	21.00	160	9.87	0.45	4.41	25.26	1.20	154	160	
200-231	0.25	150.79	38.00	160	17.86	0.32	5.65	10.21	5.68	154	160	
Abreviaturas utilizadas												
L	Longitud medida sobre planos				Q _s	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)						
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado						
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad						
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial						
Q _b	Caudal bruto				D _{com}	Diámetro comercial						
K	Coeficiente de simultaneidad											

Acometida 2

Arquetas						
Ref.		Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
90		15.09	2.00	160	60x60x75 cm	
195		5.99	2.00	160	60x60x50 cm	
198		12.58	1.41	160	70x70x80 cm	
199		15.76	2.00	160	60x60x50 cm	
Abreviaturas utilizadas						
Ref.	Referencia en planos				ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas				D _{sal}	Diámetro del colector de salida

Red de aguas pluviales

Acometida 1

Sumideros									
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico Y/D (%)	v (m/s)
9-10	83.97	0.57	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
15-16	99.90	0.56	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
22-23	83.97	0.64	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
31-32	83.97	0.48	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
37-38	99.90	0.45	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
42-43	83.97	0.47	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
59-60	99.90	0.45	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
63-64	99.90	0.60	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
70-71	95.58	0.63	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-
75-76	95.58	0.64	2.00	-	50	90.00	1.00	-	-



Sumideros									
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
77-78	126.64	4.61	3.63	-	75	90.00	1.00	43.95	1.20
78-79	126.64	3.20	2.00	4.04	50	90.00	1.00	-	-
47-80	118.72	2.48	58.24	-	50	90.00	1.00	38.24	3.33
80-81	118.72	3.00	2.00	3.79	50	90.00	1.00	-	-
82-83	253.16	1.25	10.65	-	75	90.00	1.00	48.00	2.14
83-84	253.16	6.40	2.00	8.08	75	90.00	1.00	-	-
82-85	452.68	1.21	2.67	-	90	90.00	1.00	81.76	1.41
85-86	452.68	11.44	2.00	14.45	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 _{min}	Diámetro nominal mínimo								

Acometida 1

Bajantes									
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico				
					Q (l/s)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	
6-7	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110	
7-8	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110	
8-9	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110	
12-13	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110	
13-14	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110	
14-15	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110	
19-20	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110	
20-21	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110	
21-22	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110	
28-29	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110	
29-30	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110	
30-31	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110	
34-35	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110	
35-36	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110	
36-37	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110	
39-40	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110	
40-41	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110	
41-42	83.97	110	90.00	1.00	2.10	0.117	104	110	
50-51	390.96	200	90.00	1.00	9.77	0.110	192	200	
57-58	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110	
58-59	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110	
61-62	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110	
62-63	99.90	110	90.00	1.00	2.50	0.130	104	110	



Bajantes								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (l/s)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
68-69	95.58	110	90.00	1.00	2.39	0.127	104	110
69-70	95.58	110	90.00	1.00	2.39	0.127	104	110
73-74	95.58	110	90.00	1.00	2.39	0.127	104	110
74-75	95.58	110	90.00	1.00	2.39	0.127	104	110
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante			Q	Caudal			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo			f	Nivel de llenado			
I	Intensidad pluviométrica			D _{int}	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía			D _{com}	Diámetro comercial			

Acometida 1

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	3.38	2.00	200	37.43	62.23	2.01	190	200
2-3	16.39	3.38	160	13.39	40.54	1.90	154	160
3-4	0.71	2.50	125	13.39	67.68	1.68	119	125
4-5	8.60	4.91	110	4.60	36.26	1.67	104	110
5-6	0.36	125.53	110	2.10	10.98	4.17	104	110
5-11	13.81	3.18	110	2.50	29.52	1.20	104	110
11-12	0.26	3.18	110	2.50	29.52	1.20	104	110
4-17	0.50	1.50	125	8.80	60.39	1.26	119	125
17-18	6.78	1.50	125	8.80	60.39	1.26	119	125
18-19	0.42	182.23	110	2.10	10.04	4.75	104	110
18-24	3.90	1.59	110	6.70	62.81	1.20	104	110
24-25	2.61	2.01	110	4.60	46.39	1.20	104	110
25-26	8.17	2.01	110	4.60	46.39	1.20	104	110
26-27	1.70	2.01	110	4.60	46.39	1.20	104	110
27-28	0.80	55.88	110	2.10	13.33	3.14	104	110
27-33	12.92	3.18	110	2.50	29.52	1.20	104	110
33-34	1.16	3.18	110	2.50	29.52	1.20	104	110
24-39	0.35	198.09	110	2.10	9.85	4.89	104	110
2-44	2.09	2.00	200	24.04	46.70	1.81	192	200
44-45	5.74	2.00	200	13.45	33.99	1.55	192	200
45-46	1.67	2.00	200	13.45	33.99	1.55	192	200
46-47	1.57	2.00	200	13.45	33.99	1.55	192	200
47-48	3.81	2.00	200	11.67	31.55	1.49	192	200
48-49	7.34	2.00	200	9.77	28.79	1.42	192	200
49-50	0.99	90.97	200	9.77	11.25	5.45	192	200
51-52	8.31	1.22	160	9.77	45.19	1.20	154	160
52-53	16.16	2.03	160	4.99	27.58	1.20	154	160
53-54	0.79	43.62	110	4.99	21.62	3.72	104	110



Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (l/s)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
54-55	1.34	1.90	110	4.99	49.47	1.20	104	110
55-56	8.05	3.18	110	2.50	29.52	1.20	104	110
56-57	8.59	3.18	110	2.50	29.52	1.20	104	110
55-61	1.07	49.37	110	2.50	14.93	3.17	104	110
52-65	10.82	2.10	160	4.78	26.73	1.20	154	160
65-66	16.30	2.10	160	4.78	26.73	1.20	154	160
66-67	7.84	9.72	110	4.78	30.93	2.15	104	110
67-68	0.83	16.72	110	2.39	19.03	2.14	104	110
67-72	3.06	3.29	110	2.39	28.61	1.20	104	110
72-73	1.15	3.29	110	2.39	28.61	1.20	104	110
48-77	1.51	73.45	160	1.90	7.22	3.18	154	160
44-82	5.48	25.95	160	10.59	21.20	3.69	154	160
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos			Y/D	Nivel de llenado			
i	Pendiente			v	Velocidad			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo			D _{int}	Diámetro interior comercial			
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad			D _{com}	Diámetro comercial			

Acometida 1

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
3	16.39	2.00	160	70x70x85 cm
49	7.34	2.00	200	60x60x50 cm
52	8.31	1.22	160	100x100x110 cm
53	16.16	2.03	160	60x60x50 cm
65	10.82	2.10	160	70x70x85 cm
66	16.30	2.10	160	60x60x50 cm
77	1.51	4.52	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sal}	Diámetro del colector de salida

D.4 Cimentación y contenciones

El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.

Características del suelo:

Según el estudio geotécnico el terreno está formado por tres unidades geotécnicas diferenciadas:

- Nivel 1-A. Cobertura vegetal areno-arcillosa con cantos dispersos, de color pardo, con espesores detectados comprendidos entre 0 y 0,60 m.
- Nivel 1-B. Aluvial cuaternario. Arenas finas-medias arcillosas con cantos dispersos, de color pardo claro. De capacidad media y espesores entre 0 y 1,20 m.
- Nivel 2. Tosco y tosco arenoso. Terreno natural resistente constituido por Arcillas y limos arcillosos algo arenosos con pasadas de arcillas bastante arenosas, de color pardo. Espesor entre 1,20 y fin de sondeo. A



partir de 7,35m de profundidad, arcillas arenosas de color pardo ocre. Consistencia muy firme-dura, incrementándose con la profundidad.

- Nivel 3. Arena tosquiza. Arenas medias-finas arcillosas, de color pardo ocre. Compacidad densa-muy densa. Espesor entre 9,80 y fin de sondeo.

Fin del sondeo a 12,00m de profundidad respecto de la superficie de la parcela. Se detecta el nivel freático, o un nivel de agua, a 10,50m de profundidad, según últimas observaciones realizadas el día 11/04/2016.

Cimentación:

En función de los resultados obtenidos en el estudio geotécnico realizado sobre la parcela, se ha planteado una cimentación superficial por zapatas corridas bajo muros de contención y zapatas aisladas bajo los pilares. Puntualmente, ha sido necesario disponer una losa-zapata combinada para la formación del foso del ascensor. En función de los datos obtenidos en el estudio geotécnico, se ha considerado una resistencia del terreno de 2.50 kg/cm².

En función de la arquitectura diseñada y de la topografía del terreno se han previsto dos cotas de cimentación, con una diferencia de 4.00 m aproximadamente entre una y otra. En todos los casos, es necesario garantizar el apoyo de todos los elementos en el estrato 2 (estratos de toscos y toscos arenosos). Siguiendo las indicaciones de la OCT, el Nivel Superior de las Zapatas (NSZ) se ha subido, hasta crear una cámara bajo el forjado de planta baja de una altura mínima de 90 cm, por lo que ha sido necesario disponer grandes espesores de hormigón pobre para alcanzar la cota de firme estimada.

Ha sido necesario colocar vigas de atado que unen las zapatas aisladas en la dirección de los pórticos principales de carga.

En las zapatas próximas a la junta de dilatación (zona en la que se produce el salto de cimentación) será necesario ejecutar un relleno de hormigón en masa con el fin de evitar, al máximo, la interacción entre cimentaciones. Por el mismo motivo, es necesario verificar en obra la cota de apoyo del muro perimetral del edificio colindante (Fase II). La nueva cimentación debe apoyarse al mismo nivel que la existente. Todo ello queda definido en los planos correspondientes.

Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización con un espesor mínimo de 10 cm (hormigón de limpieza). Asimismo, se deberá comprobar en obra que se ha alcanzado el firme por debajo de la capa activa del terreno expansivo, poniendo especial cuidado en tener la excavación abierta el menor tiempo posible para evitar variaciones de humedad en el terreno.

Además, Teniendo en cuenta la naturaleza expansiva del terreno es necesario:

- a. Hacer aceras perimetrales.
- b. Controlar las conducciones enterradas de saneamiento y fontanería con el fin de que no alteren las condiciones de humedad del terreno.

No se ha detectado sulfatos en el terreno ni la presencia de nivel freático, por lo que el material previsto es HA-25/B/20/IIb y acero B-500 S. Asimismo, se ha previsto un recubrimiento mínimo de 50 mm que será de 70 mm en el caso de contacto con el terreno.

Muros de sótano. Contención:

Se han definido muros de hormigón armado tradicionales de 35 cm de espesor, según especificaciones de cálculo, ejecutados con encofrado a dos caras. Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la instrucción de hormigón estructural (EHE) atendiendo a elemento estructural considerado.

Atendiendo a las indicaciones del estudio geotécnico, se han respetado los valores característicos del terreno existente para el cálculo de su cimentación y se ha computado en el cálculo los valores indicados correspondientes a terreno propio compactado en el relleno del trasdós. Asimismo, se ha previsto una carga superficial en el trasdós de 300 Kg/m².

El drenaje y posterior relleno del trasdós se hará con posterioridad a la ejecución de la losa de planta baja ya que no han sido calculados en voladizo.

En planos se indican las soluciones técnicas necesarias para hacer la transición entre apoyos a diferente nivel, cuando sea necesario, mediante recrecidos ataluzados de la cimentación.



Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm (hormigón de limpieza).

Se deberá comprobar en obra que se ha alcanzado el firme. Así mismo, se pondrá especial cuidado en tener la excavación abierta el menor tiempo posible para evitar variaciones de humedad en el terreno.

No se ha detectado sulfatos en el terreno ni la presencia de nivel freático. Se ha previsto el uso de hormigón HA-25/B/20/IIb y acero B-500 S. Asimismo, se ha previsto un recubrimiento mínimo de 50 mm que será de 70 mm en el caso de contacto con el terreno.

Muros perimetrales e interiores:

Se han previsto de hormigón con dimensiones (alturas y espesores) y armados suficientes para soportar los esfuerzos de contención de tierras previstos en arquitectura. En su diseño se han seguido las indicaciones del estudio geotécnico, garantizando el apoyo de todos ellos en el nivel de tocos que se identifica como estrato resistente. En caso, de qué, durante la obra, el terreno no correspondiera con lo especificado en el estudio geotécnico será imprescindible rellenar con hormigón pobre hasta alcanzar el nivel de firme. Las características del terreno natural corresponden con las identificadas en el estudio geotécnico mientras que para los diferentes espesores de rellenos que forman las plataformas previstas en arquitectura se ha optado por considerar el caso más desfavorable de relleno sin cohesión.

En el caso de los muros interiores, se ha previsto la ejecución a dos caras con zapata centrada. En el caso de los muros perimetrales, se ha optado por la ejecución por bataches de no más de 3.00 m de ancho cada uno. En los planos se especifica el orden de ejecución de cada uno de esos bataches.

En todos los casos, se ha de garantizar en obra, la ejecución de sistema de drenaje perimetral por el trasdós de los muros, así como la limpieza y mantenimiento de los mismos, con el fin de evitar la carga de agua. No obstante, a petición de la OCT, en el cálculo se ha computado un nivel freático estable situado a 2.00 m de profundidad desde la cara superior del terreno, sin considerar ningún tipo de drenaje. Motivo por el cual salen geometrías y armados tan grandes.

Asimismo, en todos los casos (tanto muros interiores como perimetrales exteriores) se ha previsto una carga superficial en el trasdós de 500 Kg/m² a petición de la OCT.

MC2 SISTEMA ESTRUCTURAL

D.5 Estructura

El sistema estructural bajo rasante está formado por un forjado sanitario unidireccional de placas alveolares (25+5), apoyado en vigas de gran canto de hormigón armado. Todo ello apoyado en pilares de hormigón (enanos) de dimensión 50x50 que a su vez sirven de arranque para los pilares metálicos sobre rasante sobre las correspondientes placas de anclaje.

Por motivos de durabilidad es imprescindible garantizar la correcta y constante ventilación de las cámaras que se crean bajo los forjados sanitarios.

La estructura sobre rasante se forma mediante pórticos metálicos formados por perfiles HEB y forjados unidireccionales de placas alveolares de espesor total 25+5 (30 cm). Asimismo, se dispone losa de hormigón armado de 20 cm de espesor para la formación del voladizo que cubre el acceso a planta sótano-2. En planos se especifican los momentos, cortantes y armado de negativos. Queda a discreción del DF la posibilidad de modificar el forjado propuesto en función de los esfuerzos resultantes del cálculo.

En planos se fija la situación y características de los planos de arrostramiento que han sido necesario diseñar para equilibrar la estructura. Se ha atendido a la arquitectura prevista, buscando planos perpendiculares. Dicho arrostramiento se ha previsto mediante el uso de cruces de san Andrés mediante perfiles metálicos o macizados del paño mediante fábricas de ladrillo de 1 pie de espesor como mínimo.

Para la formación del hueco del ascensor se ha previsto un muro de hormigón armado de 25 cm de espesor con armado uniforme en las tres plantas.

La estructura de la pasarela de conexión entre la ampliación del colegio y las pistas deportivas se forma mediante pórticos metálicos S275 JR en forma de perfiles HEB tanto en pilares como en vigas. El forjado se forma con placas alveolares prefabricadas de similares características al resto de la estructura. (25+5).



Teniendo en cuenta la longitud total de la ampliación del colegio, se ha tenido que prever la formación de junta de dilatación que divide a la ampliación del Colegio en dos partes de longitudes totales inferiores a 30 m. La junta se ha diseñado coincidiendo con el eje de cambio de nivel previsto en arquitectura, previendo la formación de doble pilar con cimentaciones independientes.

Se ha considerado una limitación de flecha inferior a $L/500$ y/o 1 cm. Puntualmente, se ha admitido un valor de flecha ligeramente superior a 1 cm (admisible hasta 1.20 cm) en las vigas de extremo de los pórticos principales (interiores). En el caso de las vigas de fachada, se ha respetado la limitación impuesta.

La formación de la escalera no se ha incluido en el cálculo tridimensional realizado como tal, pero se ha previsto su carga sobre la estructura calculada suponiendo zancas metálicas IPE-140 apoyadas a nivel de forjados y en una viga quebrada a nivel de meseta intermedia.

Se ha previsto el uso de HA-25/B/20/IIb en el caso de los pilares y vigas de hormigón bajo rasante y HA-25/B/20/IIa en el caso de los forjados sobre rasante. Los recubrimientos mínimos se fijan en 35 cm en el caso de los pilares y vigas de hormigón bajo rasante y 30 cm en el caso de las losas de forjado.

La resistencia a fuego de los elementos de hormigón queda garantizada mediante los recubrimientos indicados. En el caso de los elementos metálicos, dicha resistencia queda supeditada a la protección de los mismos mediante el uso de pinturas y/o revestimientos capaces de garantizar las exigencias normativas. A efectos de cálculo se ha previsto la protección de los pilares HEB mediante trasdosados de doble placa de cartón yeso resistente a fuego y la protección de las vigas se encomienda al uso de pinturas intumescentes para 60 minutos dejando, así, libre y sin condicionamiento alguno el diseño del falso techo.

MC3 SISTEMA ENVOLVENTE

D.6 Cerramientos exteriores

Las fábricas de cerramiento se resolverán con ladrillo cara vista hidrofugado, enfoscado interiormente con espesor mínimo de 10 mm., y un trasdosado autoportante con perfilería y acabado interior con doble placa de cartón yeso, que será hidrófugo si la cara da a los aseos. El trasdosado tendrá una cámara interior de 10 cm y aislamiento de 9.8 cm de lana mineral $[0.04 \text{ W/[mK]}]$ y 0.2 cm de Polietileno de alta densidad (HDPE). Los pilares irán recubiertos con el trasdosado anterior; el aislamiento térmico recubrirá los pilares interiormente para evitar pérdidas energéticas y condensaciones superficiales por puentes térmicos.

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

Entre la estructura y el cerramiento ha de asegurarse la independencia previendo durante la ejecución de los forjados, el dejar anclada a los frentes, una estructura auxiliar a base de perfiles metálicos que sujeten los diversos tramos de fábrica. Se dará continuidad a las juntas de dilatación de la estructura, manteniéndolas también en el cerramiento, dejando un sellado elástico para evitar la entrada del agua.

Además se ejecutarán las juntas de dilatación de las fábricas de ladrillo según las condiciones especificadas en el apartado de cumplimiento del DB-HS.

Fachadas de ladrillos cara vista y acabado de mortero monocapa en paños detallados en plano correspondiente de fachadas, con malla de refuerzo en el paso por frente de forjados, y en color a igualar con el resto de edificios del centro.

D.7 Cubiertas

Las zonas de cubierta plana estarán resueltas mediante solución invertida no transitable. Formación de pendientes con hormigón ligero, capa de mortero de 2 cm de espesor, imprimación asfáltica, impermeabilización adherida bicapa con lámina superior de betún modificado, y doble armadura de fibra de vidrio en lámina inferior y de poliéster en la superior. Aislamiento térmico de poliestireno extruido de alta densidad de 8 cm de espesor. Lámina geotextil de poliéster 150 g/m² de separación bajo grava de 10 cm de espesor. La densidad del conjunto de láminas impermeabilizantes será al menos de 6 kg/m². La pendiente mínima será del 1% y se dispondrá ventilaciones mínimas de 100 cm² y juntas de dilatación intermedias en tramos máximos de 15 metros.



Sobre los accesos a los edificios se disponen unos porches formados por una losa de hormigón armado in situ de 20 cm de espesor.



D.8 Carpintería exterior

Ventanas:

La carpintería exterior será de pvc en color similar al existente con hojas abatibles, correderas o fijas según se indica en los planos de detalle, con U del marco de $2.2 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$. Con persianas de pvc aislante de sistema monoblock.

No son necesarias barreras de protección en las ventanas, ya que la altura de antepecho es 1.00 m. Herrajes y tornillería de acero inoxidable.

Llevarán doble acristalamiento tipo climalit con una cámara de 12 mm y vidrios de seguridad (4+4) bajo emisivos, con junquillos que aseguren la inviolabilidad del acristalamiento. Éste llevará una junta perimetral de EPDM, con tapajuntas y vierteaguas clipables.

Puertas:

Puertas de aluminio lacado con hojas abatibles, acristaladas con vidrio de seguridad resistente a impactos nivel 2.

Con barras antipánico tipo “push” en las puertas de acceso/salida señaladas en plano correspondiente.

Cerrajería:

Bastidores perimetrales en tubo de acero lacado 120 mm, hojas abatibles y fijas según plano correspondiente. Tirador tubo 50 mm acabado en acero inoxidable. Herrajes colgar y seguridad de acero inoxidable. Cerraduras de seguridad maestreadas en accesos, cuartos de instalaciones y limpieza. 4 bisagras por hoja.

Puertas resistentes al fuego:

Llevarán certificado de homologación correspondiente garantizando el grado de resistencia, cumplirán la definición del CTE.

Barandillas y pasamanos:

En escaleras y rampas exteriores, las barandillas serán de reja trenzada modelo tipo BPA de trena metal o similar y se prolongarán 30 cm en arranque y fin.

El pasamanos estará a una altura de 1m., se dispondrá otro pasamanos a altura de 0,70m., según se especifica en el DB-SUA 4.2.4

Cumplirán las especificaciones de los artículos 3.2 y 4.3 del DB-SUA.

D.9 Vidriería

Llevarán doble acristalamiento bajo emisivos para mejor comportamiento energético, tipo climalit con una cámara de 12 mm y vidrios de seguridad, resistencia a impacto Nivel 2, con junquillos que aseguren la inviolabilidad del acristalamiento. Éste llevará una junta perimetral de EPDM, con tapajuntas y vierteaguas clipables.

El sistema y acristalamiento de aulas al interior será el adecuado para obtener el aislamiento acústico, en este caso Stadip Silence 6+6 con butiral acústico.

Las ventanas de aseos y cuartos de calderas llevarán butiral translúcido. Y las ventanas de aulas llevarán protección solar.

Vidrios de ventanas superiores de aulas de planta primera con protección solar integrada.

Se colocarán espejos sobre los lavabos de todos los aseos y vestuarios de ambos edificios.

D.10 Aislamientos e impermeabilizaciones

Aislamiento térmico:

Los forjados de planta contarán con 5 cm. de EPS – Poliestireno Expandido.

En fachadas, relleno de cámara con aislamiento térmico de lana de roca de al menos 10 cm de espesor y barrera de vapor.

En cubierta plana, se pondrá aislamiento térmico de poliestireno extruido de alta densidad de 8 cm de espesor sobre la impermeabilización adherida

Aislamiento acústico:

Se colocará aislamiento acústico de forjado de piso, contra ruido de impacto y aislamiento acústico en tabiquería entre aulas. La maquinaria irá encapsulada para su aislamiento acústico. Y la vidriería incluirá aislamiento acústico (butiral) a ruido aéreo previsto en el documento de justificación del DB-HR.

Todos los espesores serán conforme a CTE y RITE.



Impermeabilizaciones:

En cubierta plana, impermeabilización adherida bicapa con lámina superior de betún modificado, y doble armadura de fibra de vidrio en lámina inferior y de poliéster en la superior.

MC4 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

D.11 Divisiones y albañilería interior

La tabiquería de división y distribución interior serán de cartón-yeso, formados por doble estructura de 70mm, resistente de acero protegida contra la oxidación, sobre la que se atornillan a cada cara dos placas de cartón yeso 15.15, con placa WA en cuartos húmedos. 15.15/70+70/15.15. con aislamiento térmico y acústico entre aulas y aulas y pasillos.

Las divisiones de las cabinas de inodoros en aseos y vestuarios se realizarán con tablero fenólico, hasta una altura aproximada de 2,10 sin llegar hasta el techo.

La formación de peldaños se hará con ladrillo cerámico perforado, recibido con mortero de cemento.

D.12 Carpintería interior

Puertas y ventanas:

Las puertas interiores serán de tablero aglomerado de 16 mm. canteado visto en "E", chapado con tablero de fibras, acabado con melanina con alto contraste cromático a definir por D.F., precerco de pino, cerco y tapajuntas de fibra de madera. Las manillas y escudos serán tipo Ocariz en acabado anodizado o acero.

Se colocarán ventanas interiores fijas de madera en los paramentos que separan las aulas infantiles de los pasillos y vestíbulo principal. Acristalamiento 6+6 con butiral acústico en las ventanas que separan aulas y pasillos. Las puertas llevarán cierres de seguridad y amaestramiento.

Barandillas y pasamanos:

Las barandillas de las escaleras interiores serán de vidrio laminado 4+4 con lámina butiral, perfiles de aluminio lacado y se prolongarán 30 cm en arranque y fin. Los pasamanos a una altura de 1m y de 0,70m, serán de acero laminado lacado de tubo hueco circular de 50 mm de diámetro.

Cumplirán las especificaciones de los artículos 3.2 y 4.3 del DB-SUA.

MC5 SISTEMA DE ACABADOS

D.13 Solados, alicatados y zócalos

Solados:

- Primaria:

- Pavimento de baldosa de gres compacto de 40x40 cm. acabado antideslizante en color a determinar por la D.F. reacción al fuego Efl. Resistencia al deslizamiento $15 < rd \leq 35$, clase 1. Para todas las zonas interiores secas. Resistencia al deslizamiento $35 < rd < 45$, clase 2. En aseos y cortavientos.

- En exteriores:

- Pavimento de hormigón impreso similar al existente en tonos y acabdos a decidir por la D.F. Resistencia al deslizamiento $rd > 45$, clase 3.

Alicatados:

- Primaria:

- Revestimiento vertical de azulejo cerámico 20x20. Combinando piezas blancas y de colores a definir por la D.F., así como listelos decorativos a juego hasta cota de falso techo o cota superior de paramento. Reacción a fuego C-s2-20.

Zócalos:

- Primaria y distribuidores:

- Revestimiento mural vinílico homogéneo tipo iq granit de tarkett, h=2.00 m. rematado con junquillo de pvc gerflor o smiliar. Resto pintura color ral1014.

D.14.- Falsos techos

- Primaria:

- Falso techo acústico de lana mineral tipo rockfon ekla de 4 cm. de espesor con acabado inferior en color blanco. Reacción al fuego c-s2,d0, con faja perimetral de yeso laminado.
- En aulas, despachos, pasillos y RTIC.
- Falso techo de cartón yeso (hidrófugo en zonas húmedas) de 15 cm. Acabado pintado en color blanco. Reacción al fuego C-s2, d0.



D.15.- Pinturas

- **En paramentos verticales (paredes) de edificio de primaria** se aplicará:

- Acabado de paramentos verticales con pintura plástica lisa en color a definir por la D.F. Reacción al fuego C-s2,d0.

En cuartos técnicos (calderas y RTIC) y almacenes de suelos a falso techo. Y de parte superior del zócalo a falso techo en todas las estancias que tienen zócalo.

- **En paramentos horizontales (techos) de edificio de primaria** se aplicará:

- Acabado de paramentos horizontales con pintura plástica lisa en color a definir por la D.F. Reacción al fuego C-s2,d0.

En falsos techos de pladur y fajas de pladur perimetrales.

- **En paramentos horizontales (techos) de porches y marquesinas** se aplicará:

- Acabado de paramentos horizontales con pintura plástica lisa en color gris hormigón. Reacción al fuego C-s2,d0.

En cara inferior de porches y marquesinas.

- **Sobre carpintería metálica y cerrajería** se aplicará:

- Acabado de carpintería metálica y cerrajería con pintura al esmalte satinado en color a definir por la D.F. Reacción al fuego C-s2,d0.

- **Sobre columnas exentas** se aplicará:

- Acabado con pintura al esmalte satinado en color a definir por la D.F. Reacción al fuego C-s2,d0.

- **Sobre carpintería de madera** se aplicará:

- Acabado de carpintería de madera interior o exterior con barniz sintético. Reacción al fuego C-s2,d0.

Ver planos de acabados.

MC6 SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

D.16 Instalación de fontanería

Antecedentes

El centro dispone de otros edificios sobre la parcela. La instalación de fontanería que se plantea en el presente proyecto, para dar servicio a las nuevas aulas de la Fase III, partirá de la previsión que se dejó en la Fase II en la zona de primaria, tanto en planta baja como en planta sótano-1.

La instalación de suministro de agua cumplirá las condiciones establecidas en las secciones correspondientes del documento básico DB HS Salubridad.

El suministro de agua se realiza actualmente por el Canal de Isabel II.

Normativa

Para la realización del presente proyecto se han tenido en consideración las siguientes Normativas, Reglamentos y Ordenanza vigentes en la fecha de realización del mismo:

- Código Técnico de la Edificación. Documento básico HS-4. Decreto 314/2006 de 17 de marzo.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE-IFF/1.973, (como norma de consulta).
- Normas UNE, de obligado cumplimiento, para el dimensionamiento de tuberías y, en general, cualquier otro elemento de la Instalación de agua.
- Normas de la Compañía Suministradora (Canal de Isabel II).

Descripción de la Instalación

Desde los puntos previstos en la Fase II, tanto en planta baja como en sótano -1, partirá la instalación de los nuevos núcleos de aseos de la planta baja, planta sótano -1 y planta sótano -2

La red general interior discurre por techo ya sea de la planta baja o de la planta primera, hasta los núcleos sanitarios, utilizando los soportes apropiados.

En cada núcleo se instalan las llaves de corte correspondientes.

El diámetro del ramal de distribución permanece constante, sin reducción, en el interior de cada núcleo sanitario.

Desde el ramal de distribución se alimenta a cada punto de consumo, con tubería multicapa PEX-AL-PEX de los diámetros señalados en los planos.



Las derivaciones a aparatos tienen los diámetros siguientes:

Tabla 4.2 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)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

La distribución interior en los núcleos se llevará junto al techo y se ramificará en las tuberías de recorrido vertical descendente hacia cada uno de los aparatos de consumo, empotradas.

En la red interior de agua fría se emplearán tuberías de Polipropileno reticulado tanto en la tubería de alimentación como en los distribuidores. Las derivaciones a aparato se realizarán en tubería multicapa PEX-AL-PEX. Las uniones entre las tuberías de PPR y PEX-AL-PEX se realizarán mediante presfitting. Todas las tuberías que discurren por falsos techos irán aisladas para evitar condensaciones. Los gastos unitarios mínimos considerados por aparato son los siguientes:

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-



A efecto de la instalación que se dimensiona el número de los aparatos sanitarios es el siguiente:

Planta baja

- Aseo masculino primaria:
 - 4 lavabos
 - 3 inodoros
 - 2 urinarios
 - 1 lavabo adaptado
 - 1 inodoro adaptado
- Aseo femenino primaria:
 - 4 lavabos
 - 1 lavabo adaptado
 - 4 inodoros
 - 1 inodoro adaptado
- Aseo profesores:
 - 2 lavabos
 - 1 lavabo adaptado
 - 2 inodoros
 - 1 inodoro adaptado

Planta sótano -1:

- Aseo masculino primaria:
 - 4 lavabos
 - 3 inodoros
 - 2 urinarios
 - 1 lavabo adaptado
 - 1 inodoro adaptado
- Aseo femenino primaria:
 - 4 lavabos
 - 1 lavabo adaptado
 - 4 inodoros
 - 1 inodoro adaptado
- Aseo profesores:
 - 2 lavabos
 - 1 lavabo adaptado
 - 2 inodoros
 - 1 inodoro adaptado

Planta sótano -2:

- Aseo masculino primaria:
 - 2 lavabos
 - 1 inodoro
 - 2 urinarios
 - 1 lavabo adaptado
 - 1 inodoro adaptado
- Aseo femenino primaria:
 - 2 lavabos
 - 1 lavabo adaptado
 - 2 inodoros
 - 1 inodoro adaptado

4.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS

DATOS DE LA INSTALACION

Presión disponible en acometida: 35,00 m.c.a.
Fluctuación de presión en acometida: 0 %
Altura máxima con respecto a la acometida: 8,00 m
Temperatura del agua fría: 15°C
Temperatura del agua caliente: 45°C
Viscosidad cinemática del agua fría: $1,16 \times 10^{-6}$ m²/s
Viscosidad cinemática del agua caliente: $0,60 \times 10^{-6}$ m²/s



CAUDAL MÁXIMO PREVISIBLE

Para tramos interiores a un suministro, aplicamos las siguientes expresiones:

$$k_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha \times (0,035 + 0,035 \times \log(\log n)); \quad Q_{\max} = k_v \cdot \sum Q$$

Donde:

- k_v = Coeficiente de simultaneidad.
- n = Número de aparatos instalados.
- α = Factor corrector que depende del uso del edificio.
- Q_{\max} = Caudal máximo previsible (l/s).
- $\sum Q$ = Suma del caudal instantáneo mínimo de los aparatos instalados (l/s).

Para tramos que alimentan a grupos de suministros, utilizamos estas otras expresiones:

$$k_e = \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)}; \quad Q_{\max.e} = k_e \cdot \sum Q_{\max}$$

Donde:

- k_e = Coeficiente de simultaneidad para un grupo de suministros.
- N = Número de suministros.
- $Q_{\max.e}$ = Caudal máximo previsible del grupo de suministros (l/s)
- $\sum Q_{\max}$ = Suma del caudal máximo previsible de los suministros instalados (l/s).

DIÁMETRO

Cada uno de los métodos analizados en los siguientes apartados nos permite calcular el diámetro interior de la conducción. De los diámetros calculados por cada método, elegiremos el mayor, y a partir de él, seleccionaremos el diámetro comercial que más se aproxime.

CÁLCULO POR LIMITACIÓN DE LA VELOCIDAD

Obtenemos el diámetro interior basándonos en la ecuación de la continuidad de un líquido, y fijando una velocidad de hipótesis comprendida entre 0,5 y 2 m/s, según las condiciones de cada tramo. De este modo, aplicamos la siguiente expresión:

$$Q = V \cdot S \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot V}}$$

Donde:

- Q = Caudal máximo previsible (l/s)
- V = Velocidad de hipótesis (m/s)
- D = Diámetro interior (mm)

CÁLCULO POR LIMITACIÓN DE LA PÉRDIDA DE CARGA LINEAL

Consiste en fijar un valor de pérdida de carga lineal, y utilizando la fórmula de pérdida de carga de HAZEN-WILLIAMS, determinar el diámetro interior de la conducción:

$$V = 0,36 \cdot C \cdot D^{0,63} \cdot I^{0,54}$$

Donde:

- V = Velocidad del agua
- C = Coeficiente que adquiere diferentes valores en función del material
- D = Diámetro interior
- I = Pérdida de carga lineal

VELOCIDAD

Basándonos de nuevo en la ecuación de la continuidad de un líquido, despejando la velocidad, y tomando el diámetro interior correspondiente a la conducción adoptada, determinamos la velocidad de circulación del agua:

$$V = \frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Donde:

- V = Velocidad de circulación del agua (m/s)
- Q = Caudal máximo previsible (l/s)
- D = Diámetro interior del tubo elegido (mm)



PÉRDIDAS DE CARGA

Obtenemos la pérdida de carga lineal, o unitaria, basándonos de nuevo en la fórmula de HAZEN-WILLIAMS, ya explicada en apartados anteriores.

La pérdida total de carga que se produce en el tramo vendrá determinada por la siguiente ecuación:

$$J_T = J_U \cdot (L + L_{eq}) + \Delta H$$

Donde:

JT	=	Pérdida de carga total en el tramo, en m.c.a.
JU	=	Pérdida de carga unitaria, en m.c.a./m
L	=	Longitud del tramo, en metros
Leq	=	Longitud equivalente de los accesorios del tramo, en metros.
ΔH	=	Diferencia de cotas, en metros

Para determinar la longitud equivalente en accesorios, utilizamos la relación L/D (longitud equivalente/diámetro interior). Para cada tipo de accesorio consideramos las siguientes relaciones L/D:

Accesorio	L/D
Codo a 90°	45
Codo a 45°	18
Curva a 180°	150
Curva a 90°	18
Curva a 45°	9
Te Paso directo	16
Te Derivación	40
Cruz	50

ANEJO CÁLCULO DE TRAMOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos.

Se han tenido en cuenta las pérdidas de carga de los tramos de la instalación existente de la cual partimos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Func. Tramo	Material/ Rugosidad (mm)	Nat. agua /f	Qi(l/s)	Qs(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
207	207	208		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
206		207	5,72	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,508	0,75
205		114	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
122	122	123		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
121	110	122	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,196	0,75
120	120	121		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
119	111	120	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,196	0,75
118	118	119		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
117	112	118	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
116	116	117		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
115	113	116	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
114	114	115		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
113	113		1,7	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,029	0,2	0,2134	20	16,2	0,199	1,04
112	112	113	0,91	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0282	0,3	0,2406	20	16,2	0,132	1,17
111	111	112	0,76	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0274	0,4	0,2746	20	16,2	0,14	1,33
110	110	111	0,69	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0267	0,5	0,3091	20	16,2	0,157	1,5
109	104	110	3,27	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0262	0,6	0,3432	20	16,2	0,895	1,66
108	108	109		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
107	105	108	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
106	106	107		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
105	105	106	5,72	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,508	0,75
103	103	104		LLP		F	0,6	0,3432	20	21,7	0,12	
102	91	103	0,47	Deriv.particular	PE-X6,3/0,01	F/0,0263	0,6	0,3432	20	17	0,102	1,51
101	101	102		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
100	98	101	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
99	99	100		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
98	97	99	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
97	97	98	0,81	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0258	0,6	0,3709	20	16,2	0,255	1,8
96	94	97	0,58	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0254	0,7	0,4004	20	16,2	0,21	1,94*



94	95	96		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
93	94	95	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
92	93	94	3,28	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0259	0,8	0,4304	25	20,4	0,441	1,32
91	92	93		LLP		F	0,8	0,4304	20	21,7	0,181	
90	91	92	1,02	Deriv.particular	PE-X6,3/0,01	F/0,026	0,8	0,4304	25	21,2	0,114	1,22
89	90	91	10,38	Deriv.particular	PE-X6,3/0,01	F/0,0243	1,4	0,6093	25	21,2	2,165	1,73
123	2	124	0,44	Deriv.particular	PE-X6,3/0,01	F/0,0228	2,8	1,0022	32	27,2	0,067	1,72
1	1	2		LLP		F	7	2,3831	32	36	0,575	
124	124	125	4	Deriv.aparato	PE-X6,3/0,01	F/0,0228	2,8	1,0022	32	27,2	0,611	1,72
213	213	214		LLP		F	0,15	0,15	15	16,1	0,09	
212	208	213	0,12	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0301	0,15	0,15	16	13	0,022	1,13
211	211	212		LLP		F	0,15	0,15	15	16,1	0,09	
210	207	211	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0301	0,15	0,15	16	13	0,399	1,13
209	209	210		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
208	208		1,44	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,128	0,75
207	207	208	0,69	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0276	0,25	0,2668	20	16,2	0,12	1,29
206	136	207	0,88	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0265	0,4	0,3208	20	16,2	0,213	1,56
203	191	204	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,196	0,75
201	192	202	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
200	200	201		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
199	193	200	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
198	198	199		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
197	194	198	2,58	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,229	0,75
195	195	196	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
194	194	195	1,26	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,112	0,75
193	193	194	1,76	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,029	0,2	0,2134	20	16,2	0,206	1,04
192	192	193	0,92	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0282	0,3	0,2406	20	16,2	0,133	1,17
191	191	192	0,9	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0274	0,4	0,2746	20	16,2	0,165	1,33
190	176	191	2,23	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0267	0,5	0,3091	20	16,2	0,506	1,5
189	189	190		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
188	180	189	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
187	187	188		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
186	179	187	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
185	185	186		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
184	178	185	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
183	183	184		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
182	177	183	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
181	181	182		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
180	180	181	3,22	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,286	0,75
179	179	180	0,71	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,029	0,2	0,2134	20	16,2	0,083	1,04
178	178	179	0,67	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0282	0,3	0,2406	20	16,2	0,097	1,17
177	177	178	0,67	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0274	0,4	0,2746	20	16,2	0,123	1,33
176	176	177	1,53	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0267	0,5	0,3091	20	16,2	0,347	1,5
175	175	176	0,06	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0254	1	0,4733	25	20,4	0,01	1,45
174	174	175		LLP		F	1	0,4733	20	21,7	0,215	
173	126	174	25,2	Deriv.particular	PE-X6,3/0,01	F/0,0255	1	0,4733	25	21,2	3,335	1,34
172	172	173		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
171		172	5,07	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,45	0,75
170		161	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
169	169	170		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
168	160	169	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,196	0,75
167	167	168		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
166	159	167	2,21	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,196	0,75
165	165	166		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
164	158	165	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
163	163	164		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
162	157	163	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,196	0,75
161	161	162		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
160	160		1,67	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,029	0,2	0,2134	20	16,2	0,196	1,04
159	159	160	1	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0282	0,3	0,2406	20	16,2	0,145	1,17
158	158	159	1,23	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0274	0,4	0,2746	20	16,2	0,226	1,33
157	157	158	0,99	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0267	0,5	0,3091	20	16,2	0,225	1,5
156	156	157	2,3	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0262	0,6	0,3432	20	16,2	0,63	1,66
155	155	156		LLP		F	0,6	0,3432	20	21,7	0,12	



154	126	155	2,9	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0263	0,6	0,3432	20	17	0,628	1,51
153	153	154		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
152	133	153	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,196	0,75
151	151	152		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
150	132	151	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,196	0,75
149	149	150		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
148	131	149	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,196	0,75
147	147	148		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
146	130	147	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
145	145	146		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
144	129	145	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
143	143	144		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
142	134	143	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,196	0,75
141	141	142		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
140	135	141	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
139	139	140		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
138	136	139	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
135	135	136	0,92	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0262	0,5	0,3432	20	16,2	0,252	1,67
134	134	135	0,94	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0258	0,6	0,3709	20	16,2	0,296	1,8
133	128	134	2,36	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0254	0,7	0,4004	20	16,2	0,853	1,94
132	132	133	1,06	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,094	0,75
131	131	132	0,66	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,029	0,2	0,2134	20	16,2	0,077	1,04
130	130	131	0,68	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0282	0,3	0,2406	20	16,2	0,099	1,17
129	129	130	0,69	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0274	0,4	0,2746	20	16,2	0,127	1,33
128	128	129	1,32	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0267	0,5	0,3091	20	16,2	0,299	1,5
127	127	128		LLP		F	1,2	0,7095	20	21,7	0,451	
126	126	127	0,15	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0247	1,2	0,5504	25	21,2	0,026	1,56
125	125	126	9,04	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0228	2,8	1,0022	32	27,2	1,38	1,72
95	90	89	4	Deriv.particular	PE-X6,3/0.01	F/0,0243	1,4	0,6093	25	21,2	0,834	1,73
26	26	27		LLP		F	1	0,6182	20	21,7	0,35	
27	27	28	1,42	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0267	0,5	0,3091	20	16,2	0,322	1,5
28	28	29	0,67	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0274	0,4	0,2746	20	16,2	0,123	1,33
29	29	30	0,67	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0282	0,3	0,2406	20	16,2	0,097	1,17
30	30	31	0,69	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,029	0,2	0,2134	20	16,2	0,081	1,04
31	31	32	1,04	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,092	0,75
32	27	33	2,22	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0267	0,5	0,3091	20	16,2	0,504	1,5
33	33	34	0,93	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0274	0,4	0,2746	20	16,2	0,171	1,33
34	34	35	0,92	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0282	0,3	0,2406	20	16,2	0,133	1,17
35	35	36	1,78	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,029	0,2	0,2134	20	16,2	0,209	1,04
36	36	37	0,43	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,038	0,75
37	36	38	1,23	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,109	0,75
38	28	39	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
39	39	40		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
40	29	41	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
41	41	42		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
42	30	43	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
43	43	44		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
44	31	45	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
45	45	46		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
46	32	47	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
47	47	48		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
48	33	49	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
49	49	50		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
50	34	51	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
51	51	52		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
52	35	53	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
53	53	54		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
54	37	55	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
55	55	56		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
56	38	57	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
57	57	58		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
59	59	60		LLP		F	1,2	0,7095	20	21,7	0,451	
60	60	61	1,53	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0267	0,5	0,3091	20	16,2	0,347	1,5
61	61	62	0,68	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0274	0,4	0,2746	20	16,2	0,125	1,33



62	62	63	0,68	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0282	0,3	0,2406	20	16,2	0,099	1,17
63	63	64	0,69	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,029	0,2	0,2134	20	16,2	0,081	1,04
64	64	65	1,04	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,092	0,75
65	60	66	2,36	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0254	0,7	0,4004	20	16,2	0,853	1,94
66	66	67	0,93	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0258	0,6	0,3709	20	16,2	0,293	1,8
67	67	68	0,91	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0262	0,5	0,3432	20	16,2	0,249	1,67
69	61	70	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
70	70	71		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
71	62	72	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
72	72	73		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
73	63	74	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
74	74	75		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
75	64	76	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
76	76	77		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
77	65	78	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
78	78	79		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
79	66	80	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
80	80	81		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
81	67	82	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
82	82	83		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
83	68	84	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
84	84	85		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
58	25	59	2,71	Deriv.particular	PE-X6,3/0,01	F/0,0247	1,2	0,5504	25	21,2	0,47	1,56
25	25	26	0,28	Deriv.particular	PE-X6,3/0,01	F/0,0255	1	0,4733	25	21,2	0,037	1,34
87	88	25	7,64	Deriv.particular	PE-X6,3/0,01	F/0,0236	2,2	0,8373	32	27,2	0,843	1,44
88	88	89	0,13	Deriv.particular	PE-X6,3/0,01	F/0,0243	1,4	0,6093	25	21,2	0,027	1,73
2	2	3	8,53	Deriv.particular	PE-X6,3/0,01	F/0,0222	4,2	1,3809	40	34	0,786	1,52
3	3	4	0,55	Deriv.particular	PE-X6,3/0,01	F/0,0263	0,6	0,3432	20	17	0,119	1,51
4	4	5		LLP		F	0,6	0,3432	20	21,7	0,12	
5	5	6	2,14	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0262	0,6	0,3432	20	16,2	0,586	1,66
6	6	7	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
7	7	8		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
8	6	9	1,01	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0267	0,5	0,3091	20	16,2	0,229	1,5
9	9	10	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
12	9	13	1,21	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0274	0,4	0,2746	20	16,2	0,222	1,33
13	13	14	1	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0282	0,3	0,2406	20	16,2	0,145	1,17
14	14	15	1,67	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,029	0,2	0,2134	20	16,2	0,196	1,04
16	13	17	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
17	17	18		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
18	14	19	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
19	19	20		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
20	15	21	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
21	21	22		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
86	3	88	17,53	Deriv.particular	PE-X6,3/0,01	F/0,0227	3,6	1,224	40	34	1,3	1,35
211	68	212	0,7	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0265	0,4	0,3208	20	16,2	0,17	1,56
212	212	213	0,78	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0276	0,25	0,2668	20	16,2	0,136	1,29
213	213		1,54	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,137	0,75
214	214	215		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
215	212	216	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0301	0,15	0,15	16	13	0,399	1,13
216	216	217		LLP		F	0,15	0,15	15	16,1	0,09	
217	213	218	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0301	0,15	0,15	16	13	0,399	1,13
218	218	219		LLP		F	0,15	0,15	15	16,1	0,09	
217	202	218		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
218	204	219		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
217	10	218		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
217	98	219	3,29	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0262	0,5	0,3432	20	16,2	0,902	1,67
218	219	220	0,51	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,0265	0,3	0,3201	20	16,2	0,123	1,55
219	220	223	0,88	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0301	0,15	0,15	16	13	0,159	1,13
220	219	105	3,25	Deriv.particular	PE-X5/0,01	F/0,029	0,2	0,2134	20	16,2	0,381	1,04
221	220	222	0,09	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0301	0,15	0,15	16	13	0,016	1,13
222	222	223		LLP		F	0,15	0,15	15	16,1	0,09	
223	223	224		LLP		F	0,15	0,15	15	16,1	0,09	
224		209	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75
231		214	2,2	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,195	0,75



224	15	225	6,03	Deriv.aparato	PE-X5/0,01	F/0,0332	0,1	0,1	16	13	0,535	0,75
225	225	226		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	
226	196	227		LLP		F	0,1	0,1	15	16,1	0,044	

Nudo	Aparato	Cota sobre planta(m)	Cota total (m)	H(mca)	Pdinám. (mca)	Caudal fría(l/s)	Caudal caliente(l/s)
208	Lavabo	0,8	0,8	21,02	20,22	0,1	
207		0,8	0,8	21,06	20,26	0	
123	Lavabo	0,8	0,8	21,96	21,16	0,1	
122		0,8	0,8	22	21,2	0	
121	Lavabo	0,8	0,8	21,8	21	0,1	
120		0,8	0,8	21,84	21,04	0	
119	Inodoro cisterna	0,8	0,8	21,66	20,86	0,1	
118		0,8	0,8	21,7	20,9	0	
117	Inodoro cisterna	0,8	0,8	21,53	20,73	0,1	
116		0,8	0,8	21,57	20,77	0	
115	Inodoro cisterna	0,8	0,8	21,33	20,53	0,1	
114		0,8	0,8	21,37	20,57	0	
		3	3	21,57	18,57	0	
113		3	3	21,77	18,77	0	
112		3	3	21,9	18,9	0	
111		3	3	22,04	19,04	0	
110		3	3	22,2	19,2	0	
109	Inodoro cisterna	0,8	0,8	20,59	19,79	0,1	
108		0,8	0,8	20,63	19,83	0	
107	Lavabo	0,8	0,8	20,28	19,48	0,1	
106		0,8	0,8	20,32	19,52	0	
105		3	3	20,83	17,83	0	
104		3	3	23,09	20,09	0	
103		3	3	23,21	20,21	0	
102	Inodoro cisterna	0,8	0,8	21,87	21,07	0,1	
101		0,8	0,8	21,92	21,12	0	
100	Lavabo	0,8	0,8	22,13	21,33	0,1	
99		0,8	0,8	22,17	21,37	0	
98		3	3	22,11	19,11	0	
97		3	3	22,37	19,37	0	
96	Lavabo	0,8	0,8	22,34	21,54	0,1	
95		0,8	0,8	22,38	21,58	0	
94		3	3	22,58	19,58	0	
93		3	3	23,02	20,02	0	
92		3	3	23,2	20,2	0	
91		3	3	23,31	20,31	0	
90		3	3	25,48	22,48	0	
124		3	7	28,36	21,36	0	
2		3	7	28,42	21,42	0	
1	CRED	3	7	29	22	0	
214	Urinario temporiz.	0,8	8,8	24,04	15,24	0,15	
213		3	11	24,13	13,13	0	
212	Urinario temporiz.	0,8	8,8	23,79	14,99	0,15	
211		0,8	8,8	23,88	15,08	0	
210	Inodoro cisterna	0,8	8,8	23,79	14,99	0,1	
209		0,8	8,8	23,83	15,03	0	
		3	11	24,03	13,03	0	
208		3	11	24,16	13,16	0	
207		3	11	24,28	13,28	0	
204		0,8	8,8	22,11	13,31	0	
202		0,8	8,8	21,94	13,14	0	
201	Inodoro cisterna	0,8	8,8	21,76	12,96	0,1	
200		0,8	8,8	21,81	13,01	0	
199	Inodoro cisterna	0,8	8,8	21,52	12,72*	0,1	
198		0,8	8,8	21,57	12,77	0	
196		0,8	8,8	21,49	12,69	0	
195		3	11	21,68	10,68	0	



194		3	11	21,8	10,8	0	
193		3	11	22	11	0	
192		3	11	22,14	11,14	0	
191		3	11	22,3	11,3	0	
190	Lavabo	0,8	8,8	21,92	13,12	0,1	
189		0,8	8,8	21,96	13,16	0	
188	Lavabo	0,8	8,8	22	13,2	0,1	
187		0,8	8,8	22,04	13,24	0	
186	Lavabo	0,8	8,8	22,1	13,3	0,1	
185		0,8	8,8	22,14	13,34	0	
184	Lavabo	0,8	8,8	22,22	13,42	0,1	
183		0,8	8,8	22,26	13,46	0	
182	Lavabo	0,8	8,8	21,83	13,03	0,1	
181		0,8	8,8	21,87	13,07	0	
180		3	11	22,16	11,16	0	
179		3	11	22,24	11,24	0	
178		3	11	22,34	11,34	0	
177		3	11	22,46	11,46	0	
176		3	11	22,81	11,81	0	
175		3	11	22,82	11,82	0	
174		3	11	23,03	12,03	0	
173	Lavabo	0,8	8,8	23,7	14,9	0,1	
172		0,8	8,8	23,75	14,95	0	
170	Inodoro cisterna	0,8	8,8	24,15	15,35	0,1	
169		0,8	8,8	24,2	15,4	0	
168	Lavabo	0,8	8,8	24,3	15,5	0,1	
167		0,8	8,8	24,34	15,54	0	
166	Lavabo	0,8	8,8	24,52	15,72	0,1	
165		0,8	8,8	24,57	15,77	0	
164	Inodoro cisterna	0,8	8,8	24,75	15,95	0,1	
163		0,8	8,8	24,79	15,99	0	
162	Inodoro cisterna	0,8	8,8	23,96	15,16	0,1	
161		0,8	8,8	24	15,2	0	
		3	11	24,2	13,2	0	
160		3	11	24,39	13,39	0	
159		3	11	24,54	13,54	0	
158		3	11	24,76	13,76	0	
157		3	11	24,99	13,99	0	
156		3	11	25,62	14,62	0	
155		3	11	25,74	14,74	0	
154	Lavabo	0,8	8,8	24,95	16,15	0,1	
153		0,8	8,8	25	16,2	0	
152	Lavabo	0,8	8,8	25,05	16,25	0,1	
151		0,8	8,8	25,09	16,29	0	
150	Lavabo	0,8	8,8	25,13	16,33	0,1	
149		0,8	8,8	25,17	16,37	0	
148	Lavabo	0,8	8,8	25,23	16,43	0,1	
147		0,8	8,8	25,27	16,47	0	
146	Lavabo	0,8	8,8	25,35	16,55	0,1	
145		0,8	8,8	25,4	16,6	0	
144	Inodoro cisterna	0,8	8,8	24,8	16	0,1	
143		0,8	8,8	24,84	16,04	0	
142	Inodoro cisterna	0,8	8,8	24,5	15,7	0,1	
141		0,8	8,8	24,55	15,75	0	
140	Inodoro cisterna	0,8	8,8	24,25	15,45	0,1	
139		0,8	8,8	24,29	15,49	0	
136		3	11	24,49	13,49	0	
135		3	11	24,74	13,74	0	
134		3	11	25,04	14,04	0	
133		3	11	25,19	14,19	0	
132		3	11	25,29	14,29	0	
131		3	11	25,37	14,37	0	
130		3	11	25,46	14,46	0	
129		3	11	25,59	14,59	0	



128		3	11	25,89	14,89	0	
127		3	11	26,34	15,34	0	
126		3	11	26,37	15,37	0	
125		3	11	27,75	16,75	0	
26		3	7	25,46	18,46	0	
27		3	7	25,11	18,11	0	
28		3	7	24,79	17,79	0	
29		3	7	24,66	17,66	0	
30		3	7	24,57	17,57	0	
31		3	7	24,49	17,49	0	
32		3	7	24,39	17,39	0	
33		3	7	24,6	17,6	0	
34		3	7	24,43	17,43	0	
35		3	7	24,3	17,3	0	
36		3	7	24,09	17,09	0	
37		3	7	24,05	17,05	0	
38		3	7	23,98	16,98	0	
39		0,8	4,8	24,59	19,79	0	
40	Lavabo	0,8	4,8	24,55	19,75	0,1	
41		0,8	4,8	24,47	19,67	0	
42	Lavabo	0,8	4,8	24,42	19,62	0,1	
43		0,8	4,8	24,37	19,57	0	
44	Lavabo	0,8	4,8	24,33	19,53	0,1	
45		0,8	4,8	24,29	19,49	0	
46	Lavabo	0,8	4,8	24,25	19,45	0,1	
47		0,8	4,8	24,2	19,4	0	
48	Lavabo	0,8	4,8	24,15	19,35	0,1	
49		0,8	4,8	24,41	19,61	0	
50	Inodoro cisterna	0,8	4,8	24,37	19,57	0,1	
51		0,8	4,8	24,24	19,44	0	
52	Inodoro cisterna	0,8	4,8	24,19	19,39	0,1	
53		0,8	4,8	24,11	19,31	0	
54	Inodoro cisterna	0,8	4,8	24,06	19,26	0,1	
55		0,8	4,8	23,86	19,06	0	
56	Inodoro cisterna	0,8	4,8	23,81	19,01	0,1	
57		0,8	4,8	23,79	18,99	0	
58	Inodoro cisterna	0,8	4,8	23,74	18,94	0,1	
59		3	7	25,02	18,02	0	
60		3	7	24,57	17,57	0	
61		3	7	24,23	17,23	0	
62		3	7	24,1	17,1	0	
63		3	7	24	17	0	
64		3	7	23,92	16,92	0	
65		3	7	23,83	16,83	0	
66		3	7	23,72	16,72	0	
67		3	7	23,43	16,43	0	
68		3	7	23,18	16,18	0	
70		0,8	4,8	24,03	19,23	0	
71	Lavabo	0,8	4,8	23,99	19,19	0,1	
72		0,8	4,8	23,91	19,11	0	
73	Lavabo	0,8	4,8	23,86	19,06	0,1	
74		0,8	4,8	23,81	19,01	0	
75	Lavabo	0,8	4,8	23,76	18,96	0,1	
76		0,8	4,8	23,73	18,93	0	
77	Lavabo	0,8	4,8	23,68	18,88	0,1	
78		0,8	4,8	23,64	18,84	0	
79	Lavabo	0,8	4,8	23,59	18,79	0,1	
80		0,8	4,8	23,53	18,73	0	
81	Inodoro cisterna	0,8	4,8	23,48	18,68	0,1	
82		0,8	4,8	23,23	18,43	0	
83	Inodoro cisterna	0,8	4,8	23,19	18,39	0,1	
84		0,8	4,8	22,98	18,18	0	
85	Inodoro cisterna	0,8	4,8	22,94	18,14	0,1	
88		3	7	26,34	19,34	0	



25		3	7	25,5	18,5	0	
89		3	7	26,31	19,31	0	
3		3	7	27,64	20,64	0	
4		3	7	27,52	20,52	0	
5		3	7	27,4	20,4	0	
6		3	7	26,81	19,81	0	
7		0,8	4,8	26,62	21,82	0	
8	Inodoro cisterna	0,8	4,8	26,57	21,77	0,1	
9		3	7	26,58	19,58	0	
10		0,8	4,8	26,39	21,59	0	
13		3	7	26,36	19,36	0	
14		3	7	26,22	19,22	0	
15		3	7	26,02	19,02	0	
17		0,8	4,8	26,17	21,37	0	
18	Lavabo	0,8	4,8	26,12	21,32	0,1	
19		0,8	4,8	26,02	21,22	0	
20	Inodoro cisterna	0,8	4,8	25,98	21,18	0,1	
21		0,8	4,8	25,83	21,03	0	
22	Inodoro cisterna	0,8	4,8	25,78	20,98	0,1	
212		3	7	23,01	16,01	0	
213		3	7	22,87	15,87	0	
		3	7	22,74	15,74	0	
214		0,8	4,8	22,54	17,74	0	
215	Inodoro cisterna	0,8	4,8	22,5	17,7	0,1	
216		0,8	4,8	22,61	17,81	0	
217	Urinario temporiz.	0,8	4,8	22,52	17,72	0,15	
218		0,8	4,8	22,47	17,67	0	
219	Urinario temporiz.	0,8	4,8	22,38	17,58	0,15	
218	Inodoro cisterna	0	8	21,9	13,9	0,1	
219	Inodoro cisterna	0	8	22,06	14,06	0,1	
218	Lavabo	0	4	26,34	22,34	0,1	
219		0	0	21,21	21,21	0	
220		0	0	21,09	21,09	0	
222		0	0	21,07	21,07	0	
223	Urinario temporiz.	0	0	20,98	20,98	0,15	
223		0	0	20,93	20,93	0	
224	Urinario temporiz.	0	0	20,84	20,84	0,15	
225		0,8	4,8	25,49	20,69	0	
226	Lavabo	0,8	4,8	25,44	20,64	0,1	
227	Inodoro cisterna	0	8	21,45	13,45	0,1	

NOTA:

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión dinámica.

Al ser necesario por normativa un grupo de presión se escoge un grupo de dos bombas de velocidad variable, capaz de satisfacer los 1,32 l/seg (caudal de simultaneidad) con una presión de 3,5 Kg/cm². No obstante, en la instalación existente existe un by-pass capaz de entrar en funcionamiento siempre que exista suficiente presión de red.

Agua Caliente Sanitaria

El edificio de primaria NO está dotado con suministro de A.C.S.

D.17 Instalación eléctrica

1. ANTECEDENTES

El Centro dispone de otro edificio sobre la parcela. La instalación eléctrica que se plantea parte del Cuadro Eléctrico de Primaria CEP de la Fase II, situado en la planta baja de primaria, en el cual, se había previsto una potencia de 40 KW para la Fase III, objeto de este proyecto, así como también se había previsto una potencia de grupo de 6 KW para la fase III en el cuadro CEP Grupo de la planta baja de primaria de la fase II.



2. NORMATIVA LEGAL

Para llevar a cabo la instalación nos atendremos en todo momento a la normativa actual vigente.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002 (B.O.E. nº 224).
- Instrucciones Técnicas Complementarias. ITC-BT.
- Normas UNE asociadas al R.E.B.T.
- Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Código Técnico de la Edificación.

3. CLASIFICACION

Según la ITC-BT-28, desde el punto de vista eléctrico quedan clasificados ambos edificios como "local de pública concurrencia".

4. PREVISION DE CARGA

La carga a prever se determinará en función de la demanda de potencia. Para la ampliación de la fase III objeto de este proyecto y en previsión de la fase III, la demanda de potencias estimadas es la siguiente:

- Suministro Normal Fase III primaria: 29.514 W
- Suministro de Socorro Fase III primaria: 1.620 W

Según la ITC-BT-44, por considerarse leds, la potencia en este tipo de alumbrado se ha multiplicado por 1,8 a la hora del cálculo de las líneas de alumbrado.

5. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).

-Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.

-Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.

-Código Técnico de la Edificación, DB HE sobre Ahorro de energía.

-Código Técnico de la Edificación, DB SU sobre Seguridad de utilización.

-Código Técnico de la Edificación, DB-HR sobre Protección frente al ruido.

-Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

-Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre)

-Normas Técnicas para la accesibilidad y la eliminación de barreras arquitectónicas, urbanísticas y en el transporte.

-Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

-Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

-Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

-Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

-Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.



-Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

6. INSTALACIONES INTERIORES.

6.1. CONDUCTORES.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
Sf < 16	Sf
16 < S f < 35	16
Sf > 35	Sf/2

6.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

6.3. SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

6.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.



6.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

Tensión nominal instalación Tensión ensayo corriente continua (V) Resistencia de aislamiento (Mohs))

MBTS o MBTP	250	$\geq 0,25$
≤ 500 V	500	$\geq 0,50$
> 500 V	1000	$\geq 1,00$

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

6.6. CONEXIONES.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, 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. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

6.7. SISTEMAS DE INSTALACION.

6.7.1. Prescripciones Generales.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

6.7.2. Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.



El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección 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 precise 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 especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente 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.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar 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 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen 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, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán



suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" 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.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

6.7.3. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, armados, provistos de aislamiento y cubierta.

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

6.7.4. Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción totalmente contruidos con materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120 como mínimo.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.



Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

6.7.5. Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

7. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA.

7.1. ALIMENTACION DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD.

Para los servicios de seguridad la fuente de energía debe ser elegida de forma que la alimentación esté asegurada durante un tiempo apropiado.

Para que los servicios de seguridad funcionen en caso de incendio, los equipos y materiales utilizados deben presentar, por construcción o por instalación, una resistencia al fuego de duración apropiada.

Se elegirán preferentemente medidas de protección contra los contactos indirectos sin corte automático al primer defecto.

Se pueden utilizar las siguientes fuentes de alimentación:

- Baterías de acumuladores.
- Generadores independientes.
- Derivaciones separadas de la red de distribución, independientes de la alimentación normal.

Las fuentes para servicios complementarios o de seguridad deben estar instaladas en lugar fijo y de forma que no puedan ser afectadas por el fallo de la fuente normal. Además, con excepción de los equipos autónomos, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- se instalarán en emplazamiento apropiado, accesible solamente a las personas cualificadas o expertas.
- el emplazamiento estará convenientemente ventilado, de forma que los gases y los humos que produzcan no puedan propagarse en los locales accesibles a las personas.



- no se admiten derivaciones separadas, independientes y alimentadas por una red de distribución pública, salvo si se asegura que las dos derivaciones no puedan fallar simultáneamente.

- cuando exista una sola fuente para los servicios de seguridad, ésta no debe ser utilizada para otros usos. Sin embargo, cuando se dispone de varias fuentes, pueden utilizarse igualmente como fuentes de reemplazamiento, con la condición, de que en caso de fallo de una de ellas, la potencia todavía disponible sea suficiente para garantizar la puesta en funcionamiento de todos los servicios de seguridad, siendo necesario generalmente, el corte automático de los equipos no concernientes a la seguridad.

La puesta en funcionamiento se realizará al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la Empresa o Empresas distribuidoras de energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70% de su valor nominal.

La capacidad mínima de una fuente propia de energía será, como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de seguridad (alumbrado de evacuación, alumbrado ambiente y alumbrado de zonas de alto riesgo).

Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia (alumbrado de seguridad y alumbrado de reemplazamiento, según los casos).

Deberán disponer de suministro de socorro (potencia mínima: 15 % del total contratado) los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas.

Deberán disponer de suministro de reserva (potencia mínima: 25 % del total contratado):

- Hospitales, clínicas, sanatorios, ambulatorios y centros de salud.
- Estaciones de viajeros y aeropuertos.
- Estacionamientos subterráneos para más de 100 vehículos.
- Establecimientos comerciales o agrupaciones de éstos en centros comerciales de más de 2.000 m² de superficie.
- Estadios y pabellones deportivos.

7.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo).

7.2.1. Alumbrado de seguridad.

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Alumbrado de evacuación.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.



Alumbrado ambiente o anti-pánico.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado de zonas de alto riesgo.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

7.2.2.2. Alumbrado de reemplazamiento.

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

7.3.3. Lugares en que deberá instalarse alumbrado de emergencia.

Con alumbrado de seguridad.

Es obligatorio situar el alumbrado de seguridad en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

- a) en todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas.
- b) los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- c) en los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- d) en los estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- e) en los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- f) en las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- g) en todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- h) en toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- i) en el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- j) a menos de 2 m de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- k) a menos de 2 m de cada cambio de nivel.
- l) a menos de 2 m de cada puesto de primeros auxilios.
- m) a menos de 2 m de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- n) en los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente.

En las zonas incluidas en los apartados m) y n), el alumbrado de seguridad proporcionará una iluminancia mínima de 5 lux al nivel de operación.

Solo se instalará alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran.

Con alumbrado de reemplazamiento.



En las zonas de hospitalización, la instalación de alumbrado de emergencia proporcionará una iluminancia no inferior de 5 lux y durante 2 horas como mínimo. Las salas de intervención, las destinadas a tratamiento intensivo, las salas de curas, paritorios, urgencias dispondrán de un alumbrado de reemplazamiento que proporcionará un nivel de iluminancia igual al del alumbrado normal durante 2 horas como mínimo.

7.3.3.1. Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia.

Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia.

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o a una distancia inferior a 1 m de ella.

Luminaria alimentada por fuente central.

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente y que está alimentada a partir de un sistema de alimentación de emergencia central, es decir, no incorporado en la luminaria.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central, estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz o, si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz para alumbrado de emergencia, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.

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

8. PRESCRIPCIONES DE CARACTER GENERAL.

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan.

- Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.
- El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabines de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.
- Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar 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 los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.
- Los cables y 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.
- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
- Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.
- A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares, al menos para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:
 - Salas de venta o reunión, por planta del edificio
 - Escaparates



- Almacenes
- Talleres
- Pasillos, escaleras y vestíbulos

9. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. 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 conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

10. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.

11. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)				
Sistemas III	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I	
230/400	230		6	4	2,5	1,5
400/690			8	6	4	2,5
1000						

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).



Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, apartada: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc).

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobretensiones, etc).

6.7.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

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.

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

12. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

13. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.

13.1. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.



Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IPXXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

13.2. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

14. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- 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.



- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

14.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu	16 mm ² Acero Galvanizado
	50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu
		50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envoltente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:



Sección conductores fase (mm ²)	Sección conductores protección (mm ²)
$S_f \leq 16$	S_f
$16 < S_f < 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

14.2. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

14.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

14.4. REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.

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

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

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

15. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no debe exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.



Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

16. RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

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. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar 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 todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior

a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5



17. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen} \phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen} \phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

$\cos \phi$ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

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

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0)(I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmios} \times \text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmios} \times \text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.



I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}.$$

$$\tan\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2).$$

$$C = Q_c \cdot 1000 / U^2 \cdot \sin\phi; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \cdot 1000 / 3 \cdot U^2 \cdot \sin\phi; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ₁ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ₂ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

□ = 2 · π · f ; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(μF).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

I_{pccI}: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

Z_t: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

I_{pccF}: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

C_t: Coeficiente de tensión.

U_F: Tensión monofásica en V.

Z_t: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C_R: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm².

X_u: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: n° de conductores por fase.



$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{mcc} : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una I_{pcc} .

C_c : Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S : Sección de la línea en mm^2 .

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

t_{ficc} : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

$I_{pcc} F$: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

L_{max} : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U_F : Tensión de fase (V)

K : Conductividad

S : Sección del conductor (mm^2)

X_u : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n : nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$: Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$: Es el coeficiente de resistencia.

I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curva válida. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	$IMAG = 5 I_n$
CURVA C	$IMAG = 10 I_n$
CURVA D Y MA	$IMAG = 20 I_n$

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

σ_{max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm^2)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L : Separación entre apoyos (cm)

d : Separación entre pletinas (cm)

n : nº de pletinas por fase

W_y : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm^3)

σ_{adm} : Tensión admisible material (kg/cm^2)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot t_{cc})$$

Siendo,

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs} : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S : Sección total de las pletinas (mm^2)

t_{cc} : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c : Constante del conductor: $Cu = 164$, $Al = 107$



Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Subcuadro C. Planta Baja CPB

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tota l (%)	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
C. Sótano 2 CPS-2	8765.2	18	4x6+TTx6Cu	15.81	36	0.32	2.49	
C. Sótano 1 CPS-1	15054.4	3	4x10+TTx10Cu	27.16	49	0.06	2.22	
AI AP10	1296	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	17	0.74	2.92	20
AI AP13	1296	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	17	0.74	2.92	20
Emerg EP10	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	2.35	16
AI AP11	1296	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	17	0.74	2.92	20
AI AP14	1296	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	17	0.74	2.92	20
Emerg EP11	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	2.35	16
AI AP12	1296	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	17	0.74	2.92	20
AI AP15	1296	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	17	0.74	2.92	20
Emerg EP12	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	2.35	16
FP10	1200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	17	0.68	2.87	20
FP11	1.2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.01	17	0	2.19	20
FP12	1200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	17	0.68	2.87	20
FP13	1200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	17	0.68	2.87	20
FP14	1.2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.01	17	0	2.19	20
FP15	1200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	17	0.68	2.87	20
U.V. Pasillo FP25	1200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	17	0.68	2.86	20
Ventilación SIAV	736	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.2	17	0.42	2.59	20



Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
C. Sotano 2 CPS-2	18	4x6+TTx6Cu	1.74	4.5	482.06	3.17			25;C
C. Sótano 1 CPS-1	3	4x10+TTx10Cu	1.74	4.5	737.63	3.76			32;C
AI AP10	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.72	4.5	320.25	0.81			10;C
AI AP13	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.72	4.5	320.25	0.81			10;C
Emerg EP10	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.72	4.5	230.27	0.56			10;C
AI AP11	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.72	4.5	320.25	0.81			10;C
AI AP14	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.72	4.5	320.25	0.81			10;C
Emerg EP11	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.72	4.5	230.27	0.56			10;C
AI AP12	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.72	4.5	320.25	0.81			10;C
AI AP15	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.72	4.5	320.25	0.81			10;C
Emerg EP12	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.72	4.5	230.27	0.56			10;C
FP10	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.7	4.5	319.19	0.81			16;C
FP11	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.7	4.5	319.19	0.81			16;C
FP12	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.7	4.5	319.19	0.81			16;C
FP13	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.7	4.5	319.19	0.81			16;C
FP14	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.7	4.5	319.19	0.81			16;C
FP15	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.7	4.5	319.19	0.81			16;C
U.V. Pasillo FP25	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.72	4.5	320.83	0.8			16;C
Ventilación SIAV	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.72	4.5	320.83	0.8			16;C

Subcuadro C. Sotano 2 CPS-2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
AI AP22	1296	20	2x4+TTx4Cu	5.63	22	0.46	2.95	20
Emerg EP16	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	2.66	16
AI AP23	1296	20	2x4+TTx4Cu	5.63	22	0.46	2.95	20
Emerg EP17	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	2.66	16
AI AP24	1296	20	2x4+TTx4Cu	5.63	22	0.46	2.95	20
Emerg EP18	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	2.66	16
FP22	1200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	17	0.68	3.18	20
FP23	1.2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.01	17	0	2.5	20
FP24	1200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	17	0.68	3.18	20
U.V. Pasillo FP27	1200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	17	0.68	3.18	20
Ventilación SIAV	736	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.2	17	0.42	2.91	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
AI AP22	20	2x4+TTx4Cu	1.06	4.5	309.63	2.21			10;C
Emerg EP16	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.06	4.5	194.69	0.79			10;C
AI AP23	20	2x4+TTx4Cu	1.06	4.5	309.09	2.21			10;C
Emerg EP17	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.06	4.5	194.48	0.79			10;C
AI AP24	20	2x4+TTx4Cu	1.06	4.5	309.09	2.21			10;C
Emerg EP18	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.06	4.5	194.48	0.79			10;C
FP22	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.06	4.5	254.99	1.27			16;C
FP23	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.06	4.5	254.99	1.27			16;C
FP24	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.06	4.5	254.99	1.27			16;C
U.V. Pasillo FP27	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.06	4.5	254.99	1.27			16;C
Ventilación SIAV	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.06	4.5	254.99	1.27			16;C



Subcuadro C. Sótano 1 CPS-1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Total I (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AI AP16	1296	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	17	0.74	2.97	20
AI AP19	1296	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	17	0.74	2.97	20
Emerg EP13	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	2.41	16
AI AP17	1296	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	17	0.74	2.97	20
AI AP20	1296	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	17	0.74	2.97	20
Emerg EP14	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	2.41	16
AI AP1	1296	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	17	0.74	2.97	20
AI AP21	1296	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.63	17	0.74	2.97	20
Emerg EP15	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	2.41	16
FP16	1200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	17	0.68	2.91	20
FP17	1.2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.01	17	0	2.23	20
FP18	1200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	17	0.68	2.91	20
FP19	1200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	17	0.68	2.91	20
FP20	1.2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.01	17	0	2.23	20
FP21	1200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	17	0.68	2.91	20
U.V. Pasillo FP26	1200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.22	17	0.68	2.91	20
Ventilación SIAV	736	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.2	17	0.42	2.65	20

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
AI AP16	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	312.26	0.85			10;C
AI AP19	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	312.26	0.85			10;C
Emerg EP13	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.62	4.5	226.1	0.58			10;C
AI AP17	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	312.26	0.85			10;C
AI AP20	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	312.26	0.85			10;C
Emerg EP14	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.62	4.5	226.1	0.58			10;C
AI AP1	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	312.26	0.85			10;C
AI AP21	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	312.26	0.85			10;C
Emerg EP15	20	2x1.5+TTx1.5Cu	1.62	4.5	226.1	0.58			10;C
FP16	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	312.81	0.84			16;C
FP17	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	312.81	0.84			16;C
FP18	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	312.81	0.84			16;C
FP19	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	312.81	0.84			16;C
FP20	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	312.81	0.84			16;C
FP21	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	312.81	0.84			16;C
U.V. Pasillo FP26	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	312.81	0.84			16;C
Ventilación SIAV	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.62	4.5	312.81	0.84			16;C

Subcuadro C. Primaria CPBG

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Par. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
CPS2G	1350	18	4x2.5+TTx2.5Cu	2.44	18	0.11	1.56	20
CPS-1G	1350	3	4x2.5+TTx2.5Cu	1.95	18	0.02	1.46	20
AI AP25	270	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.17	17	0.15	1.6	20
Emerg EP19	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	1.62	16
AI AP26	270	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.17	17	0.15	1.6	20
Emerg EP20	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	1.62	16
AI AP27	270	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.17	17	0.15	1.6	20
Emerg EP21	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	1.62	16

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
CPS2G	18	4x2.5+TTx2.5Cu	0.33	4.5	118.83	5.85			10;C
CPS-1G	3	4x2.5+TTx2.5Cu	0.33	4.5	141.99	4.1			16;B
AI AP25	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.33	4.5	115.93	6.15			10;C
Emerg EP19	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	4.5	101.56	2.88			10;C
AI AP26	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.33	4.5	115.93	6.15			10;C
Emerg EP20	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	4.5	101.56	2.88			10;C
	0.3	2x2.5Cu	0.33		147.16	3.82			



AI AP27	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.33	4.5	115.93	6.15			10;C
Emerg EP21	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.33	4.5	101.56	2.88			10;C

Subcuadro CPS2G

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AI AP31	270	12	2x2.5+TTx2.5Cu	1.17	17	0.09	1.65	20
Emerg EP25	180	12	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.1	1.66	16
AI AP32	270	12	2x2.5+TTx2.5Cu	1.17	17	0.09	1.65	20
Emerg EP26	180	12	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.1	1.66	16
AI AP33	270	12	2x2.5+TTx2.5Cu	1.17	17	0.09	1.65	20
Emerg EP27	180	12	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.1	1.66	16

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
AI AP31	12	2x2.5+TTx2.5Cu	0.26	4.5	104.81	7.52			10;C
Emerg EP25	12	2x1.5+TTx1.5Cu	0.26	4.5	97.34	3.14			10;B
AI AP32	12	2x2.5+TTx2.5Cu	0.26	4.5	104.81	7.52			10;C
Emerg EP26	12	2x1.5+TTx1.5Cu	0.26	4.5	97.34	3.14			10;B
AI AP33	12	2x2.5+TTx2.5Cu	0.26	4.5	104.81	7.52			10;C
Emerg EP27	12	2x1.5+TTx1.5Cu	0.26	4.5	97.34	3.14			10;B

Subcuadro CPS-1G

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
AI AP28	270	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.17	17	0.15	1.62	20
Emerg EP22	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	1.64	16
AI AP29	270	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.17	17	0.15	1.62	20
Emerg EP23	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	1.64	16
AI AP30	270	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.17	17	0.15	1.62	20
Emerg EP24	180	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.78	12.5	0.17	1.64	16

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
AI AP28	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.31	4.5	112.35	6.55			10;C
Emerg EP22	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	4.5	98.8	3.05			10;B
AI AP29	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.31	4.5	112.35	6.55			10;C
Emerg EP23	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	4.5	98.8	3.05			10;B
AI AP30	20	2x2.5+TTx2.5Cu	0.31	4.5	112.35	6.55			10;C
Emerg EP24	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	4.5	98.8	3.05			10;B



SUBCUADRO

Cuadro CPT TELECOMUNICACIONES

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Puestos trab. PT7	1200 W
Puestos trab. PT8	1200 W
Puestos trab. PT9	1200 W
Puestos trab. PT10	1200 W
Puestos trab. PT11	1200 W
Puestos trab. PT12	1200 W
Puestos trab. PT13	1200 W
Puestos trab. PT14	1200 W
Reserva	1200 W
TOTAL....	10800 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 10800

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tota l (%)	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
Línea desde el cuadro existente.	10800	20	4x6+TTx6Cu	19.49	41	0.44	0.44	50
Cuadro CPT	10800	51	4x6+TTx6Cu	15.59	39	1.1	1.53	

Cortocircuito

Denominación	Longitu d (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
Línea desde el cuadro existente..	20	4x6+TTx6Cu	12	15	941.78	0.83			25;C
Cuadro CPT	51	4x6+TTx6Cu	2.09	4.5	300.76	8.14			25;C

Subcuadro Cuadro CPT

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Par c. (%)	C.T.Tota l (%)	Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band.
Puestos trab. PT7	1200	41	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	32	1.39	2.93	
Puestos trab. PT8	1200	79	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	24	2.7	4.24	
Puestos trab. PT9	1200	41	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	24	1.4	2.94	
Puestos trab. PT10	1200	38	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	24	1.3	2.84	
Puestos trab. PT11	1200	76	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	24	2.6	4.14	
Puestos trab. PT12	1200	38	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	24	1.3	2.84	
Puestos trab. PT13	1200	59	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	24	2.02	3.56	
Puestos trab. PT14	1200	61	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	24	2.09	3.62	
Reserva	1200	50	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	24	1.71	3.25	

Cortocircuito

Denominación	Longitu d (m)	Sección (mm ²)	IpccI (kA)	P de C (kA)	IpccF (A)	tmcicc (sg)	tficc (sg)	Lmáx (m)	Curva válida
Puestos trab. PT7	41	2x2.5+TTx2.5Cu	0.66	4.5	129.51	7.62			16;B
Puestos trab. PT8	79	2x2.5+TTx2.5Cu	0.66	4.5	84.96	17.71			16;B
Puestos trab. PT9	41	2x2.5+TTx2.5Cu	0.66	4.5	129.51	7.62			16;B
Puestos trab. PT10	38	2x2.5+TTx2.5Cu	0.66	4.5	135.11	7			16;B
Puestos trab. PT11	76	2x2.5+TTx2.5Cu	0.66	4.5	87.33	16.76			16;B
Puestos trab. PT12	38	2x2.5+TTx2.5Cu	0.66	4.5	135.11	7			16;B
Puestos trab. PT13	59	2x2.5+TTx2.5Cu	0.66	4.5	103.74	11.88			16;B
Puestos trab. PT14	61	2x2.5+TTx2.5Cu	0.66	4.5	101.5	12.41			16;B
Reserva	50	2x2.5+TTx2.5Cu	0.66	4.5	115.2	9.63			16;B

Todos los cuadros dispondrán de reserva un 20% de espacio para aparamenta de futuras ampliaciones.



CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	300 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 1.97 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la linea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la linea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

D.18 Instalación de calefacción, gas y solar

Instalación de calefacción

1. ANTECEDENTES

El centro dispone de otros edificios sobre la parcela. La Instalación de calefacción que se plantea en el presente proyecto será independiente de la existente. Con una nueva caldera situada en la sala de calderas de fase I para cubrir la demanda de las ampliaciones de primaria

2. OBJETO.

El objeto de este proyecto es el de ofrecer detalles del cálculo y diseño de los componentes de la instalación de calefacción.

3. NORMATIVA LEGAL.

En la redacción y estudio de este proyecto de Calefacción nos atendremos a la siguiente Normativa:

- Cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (Decreto 1027/2007 de 29 de Agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias y posteriores modificaciones.
- Código Técnico Edificación.
- Reglamento de Recipientes a Presión.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. RD-842/2002.

4. DESCRIPCION DEL EDIFICIO.

La zona objeto de este proyecto está formado por:

- Ampliacion en edificio de primaria.

Los cerramientos que se han tenido en cuenta para la realización de la instalación de calefacción son los siguientes:

Material	Capas					
	e	□	□	RT	Cp	□
1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 60 mm	12.25	1140	0.585	0.2095	238.846	10
Arena y grava [1700 < d < 2200]	10	1950	1.72	0.0581	249.594	50
Betún fieltro o lámina	0.3	1100	0.198	0.0152	238.846	50000
Caucho natural	0.7	910	0.112	0.0626	262.73	10000
Cloruro de polivinilo [PVC]	0.1	1390	0.146	0.0068	214.961	50000
Falso techo continuo liso de placas de yeso laminado	1.25	825	0.215	0.0581	238.846	4
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7	930	0.376	0.186	238.846	10
Fábrica de ladrillo cerámico perforado	11	1140	0.525	0.2093	238.846	10



Capas						
Material	e	ρ	λ	RT	Cp	μ
Guarnecido de yeso	1.5	1150	0.49	0.0306	238.846	6
Lana mineral	4	70	0.029	1.368	200.631	1
Losa alveolar 30 cm, 625 kg/m ²	30	2083.33	1.173	0.3333	238.846	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	1	1350	0.602	0.0166	238.846	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	2	1350	0.602	0.0332	238.846	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1250 < d < 1450	5	1350	0.602	0.0831	238.846	10
Mortero de áridos ligeros [vermiculita perlita]	10	1000	0.353	0.2836	238.846	10
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	5	40	0.027	1.8755	238.846	1
pintura plastica	0.01	1000	0.43	0.0002	238.846	1
Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	0.2	900	0.215	0.0093	238.846	4
Plaqueta o baldosa cerámica	0.5	2000	0.86	0.0058	191.077	30
Plaqueta o baldosa de gres	1	2500	1.978	0.0051	238.846	30
Subcapa fieltro	0.1	120	0.043	0.0233	310.5	15
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7.5	930	0.403	0.1859	238.846	10
XPS Expandido con dióxido de carbono CO ₂ [0.034 W/[mK]]	5	37.5	0.029	1.71	238.846	20
XPS Expandido con dióxido de carbono CO ₂ [0.034 W/[mK]]	8	37.5	0.029	2.736	238.846	20
Abreviaturas utilizadas						
e <i>Espesor (cm)</i>	RT	<i>Resistencia térmica (m²·h·°C/kcal)</i>				
ρ <i>Densidad (kg/m³)</i>	Cp	<i>Calor específico (cal/kg·°C)</i>				
λ <i>Conductividad térmica (kcal/(h m°C))</i>	μ	<i>Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ()</i>				

5. SISTEMA DE INSTALACION

El sistema de instalación proyectada para dar servicio de calefacción (por agua caliente) a las construcciones de la fase III del complejo CEIP "Alfredo Di Stéfano" posee las siguientes características:

- Generadores de calor: se proyecta un generador de calor independiente para las zonas ampliadas de primaria, marca BAXI, modelo POWER HT Plus 110.
 - Las características de estos generadores son las siguientes:



	Etapas de la caldera	Unidad	POWER HT Plus 50	POWER HT Plus 70	POWER HT Plus 90	POWER HT Plus 110
Potencia térmica útil a 80/60 °C Modo de calefacción	Mínimo	kW	5,0	7,2	9,4	11,4
Potencia térmica útil a 80/60 °C Modo de calefacción	Máxima	kW	45	65	85	102
Potencia térmica útil a 50/30 °C Modo de calefacción	Mínimo	kW	5,4	7,8	10,2	12,3
Potencia térmica útil a 50/30 °C Modo de calefacción	Máxima	kW	48,6	70,2	91,8	110,2
Potencia - Modo de calefacción	Mínimo	kW	5,1	7,4	9,7 ⁽¹⁾	11,7
Potencia - Modo de calefacción	Máxima	kW	46,3	66,9	87,4	104,9
Potencia - Modo de calefacción	Mínimo	kW	5,6	8,2	10,7	12,9
Potencia - Modo de calefacción	Máxima	kW	51,4	74,2	97,0	116,4
Eficiencia a 80/60 °C - Modo de calefacción a plena carga	Máxima	%	97,4	97,2	97,3	97,2
Eficiencia a 50/30 °C -	Modo de calefacción a plena carga	%	105,0	105,0	105,5	105,1
Eficiencia - - Temperatura de retorno 30 °C	Modo de calefacción a carga parcial	%	108,4	108,1	108,2	108,1

- El sistema primario tendrá dos niveles de funcionamiento básico:
 1. Inicio de funcionamiento de los sistemas de calefacción, donde el primario trabajará de con un salto de temperaturas de 80 – 65 °C.
 2. Para aprovechar el sistema de condensación de las calderas, la temperatura de consigna del primario será de 58°C (cerca del límite donde se produce la condensación y los máximos rendimientos).
- Sistemas secundarios de calor (impulsión y retorno) compuestos por:
 - Circuito secundario de calefacción correspondiente a los emisores térmicos de aluminio. La temperatura de trabajo de este circuito como mínimo de 63 – 53 °C durante el periodo de entrada en funcionamiento del edificio, bajándose 5 °C (tanto la impulsión como el retorno 58-48 °C) una vez se hallan vencido las diferentes inercias térmicas. Este circuito posee válvula de tres vías. Los emisores térmicos finales serán de aluminio de diferentes alturas en función de la emisión calorífica que tengan que irradiar en el local correspondiente. Cada uno de estos emisores llevarán detentor y válvula termostática. La válvula termostática podrá ser bloqueada a una determinada temperatura por personal de mantenimiento.



- Circuitos secundarios de calefacción correspondiente a las baterías de las unidades de tratamiento SIAV. La temperatura de trabajo de estos circuitos será como mínimo de 60 – 40 °C durante el periodo de entrada en funcionamiento del edificio, bajándose 5 °C (tanto la impulsión como el retorno 55-35 °C) una vez se hallan vencido las diferentes inercias térmicas. Estos circuitos poseen válvulas de tres vías.
- Todos los circuitos (primarios y secundarios) llegaran sus correspondientes sistemas de bombeo, compuestos por bombas gemelas siempre que sea posible.
- El combustible del generador de calor será gas natural. La regulación de todo el conjunto será electrónica.
- Las tuberías de los elementos de calefacción serán multicapa PEX-AL-PEX.
- El aislamiento de las tuberías se realizará con espuma elastomérica o equivalente según normativa. Los espesores se realizaran según requerimientos del RITE.

6. FUENTE DE ENERGIA

Como se ha comentado anteriormente, el combustible a utilizar para el generador será gas natural, cuya instalación cumplirá lo especificado el correspondiente reglamento.

7. CUMPLIMIENTO ITE. 1.2.4.1.2.2

Para conseguir el cumplimiento de la ITE.1.2.4.1.2.2 en lo relativo al fraccionamiento de potencia el equipo de producción de calor no es preciso que se disponga de más de un generador de calor, por ser la potencia inferior a 400 kw.

De acuerdo con ITE.1.2.4.1.2.3 el quemador por estar la potencia térmica entre 70 y 400 kw. debe tener como mínimo una regulación de dos marchas, no obstante los generadores escogidos poseen quemadores modulantes.

8. CONTROL AUTOMÁTICO

El control de temperatura, en función de las condiciones externas, se realizará mediante válvulas motorizadas de tres vías accionadas por centralita electrónica en función de la temperatura exterior y de la temperatura de impulsión.

El control de la temperatura interior se conseguirá mediante válvulas termostáticas en los radiadores de todas las dependencias.

9. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Se instalará una válvula de seguridad en la caldera tarada a 3 kg/cm².

Termómetros en las tuberías de ida y retorno.

Manómetros antes y después de bombas.

Termómetros en la chimenea.

Termostatos de corte en la chimenea en función de la temperatura de humos.

Vasos de expansión cerrados.

El arranque de la instalación se realizará mediante un automático programable.

10. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

La instalación eléctrica se ajustará al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las canalizaciones tanto de fuerza como de alumbrado estarán formadas como mínimo por conductores de cobre con aislamiento de PVC para 750 v, libre de halógenos, bajo tubo de acero galvanizado en montaje superficial.

Los puntos de luz serán estancos.

El cuadro de protección se situará próximo a la puerta de acceso, será metálico, estanco, y albergará los mecanismos de protección contra sobrecarga y contactos indirectos.

Se dispondrá un automático de corte rápido en la puerta y un sistema de detección de fugas automático.

La alimentación de esta instalación será independiente desde el cuadro general.

11. CALCULO DE CARGAS TÉRMICAS

11.1.-DATOS GENERALES CÁLCULO.

Se tiene en cuenta la norma UNE 100001 para la selección de las condiciones exteriores de proyecto, que quedan definidas de la siguiente manera:

Temperatura seca verano	36.5 °C
Temperatura húmeda verano	21.4 °C
Percentil condiciones de verano	1.0 %



Temperatura seca invierno	-4.9 °C
Percentil condiciones de invierno	99.0 %
Variación diaria de temperaturas	15.8 °C
Grados acumulados en base 15 – 15°C	1403 días-grado
Orientación del viento dominante	N
Velocidad del viento dominante	4.4 m/s
Altura sobre el nivel del mar	859 m
Latitud	40.75 Norte

En un anexo de cálculo aparece la evolución de las temperaturas secas y húmedas máximas corregidas para todos los meses del año y horas del día, según las tablas de corrección que recoge la norma UNE 100014.

Las fórmulas empleadas en el cálculo de cargas térmicas son:

11.2.-PERDIDAS POR TRANSMISIÓN.

$$Pt = S * Kn * lo * (Ti - Te)$$

Siendo:

Pt = Pérdida transmisión en Kcal/h.

S = Superficie en m².

Kn = Coeficiente K del cerramiento.

lo = Incremento por orientación.

Ti - Te = (Diferencia de Temperatura).

11.3.-PERDIDAS POR INFILTRACIÓN.

$$P_{real} = 0.61 * v^2$$

$$I_{real} = I * (P_{real}/100)^{1.80}$$

$$Pi = I_{real} * S * 0.30 * (Ti - Te)$$

Siendo:

P_{real} = Presión real del viento en Pa.

v = Velocidad del viento en m/seg.

I_{real} = Infiltración real en m³/h m².

Pi = Pérdidas por infiltración.

I = Infiltración ventana tipo.

11.4.-PERDIDAS POR RENOVACIÓN

$$Pr = 0.30 * (Ti - Te) * Volumen * N^{\circ} \text{ de renovaciones.}$$

Calculadas las pérdidas por infiltración, se comprobarán las pérdidas por renovaciones y tomaremos el mayor valor de ambas pérdidas.

$$PERDIDA \text{ TOTAL} = (Pt + Pi \text{ o } Pr) * (ls + li + la + le)$$

Siendo :

ls = Incremento situación (10%).

li = Incremento intermitencia (15%).

la = Incremento por altura (10%).

le = Incremento por esquina (10%).

Sumando las pérdidas de todos los locales se obtiene la potencia total necesaria del edificio.

11.5.-RESUMEN DEL CÁLCULO DE PÉRDIDAS

A continuación figuran los resultados obtenidos, para cada uno de los locales que conforman el edificio, con la indicación de sus cargas térmicas.

Local	Transm. Q _{stm} (W)	Infiltrac. Q _{si} (W)	Ap. int. Q _{saip} (W)	Suplem. Q _{ss} (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Q _{sv} (W)	Qct (W)
Aula Específica recursos	1540	0	0	231	10	1948	1125	3073
APG VI	621	0	0	62	10	751	482	1233
APG V	741	0	0	74	10	896	482	1378
Pasillo P-2	1420	0	0	142	10	1718	1340	3058
Aseo fem prim	151	0	0	15	10	183	337	520
Aseo masc prim	242	0	0	36	10	306	337	643
Aseo masc adap. prim	143	0	0	14	10	173	337	510
Aseo femen adap prim	175	0	0	18	10	212	337	549
APG IV	723	0	0	72	10	874	482	1356
APG III	668	0	0	67	10	808	482	1290



Aula Primaria 19	1080	0	0	108	10	1307	1340	2647
Aula primaria 11	1054	0	0	158	10	1333	1340	2673
Aula primaria 12	1069	0	0	107	10	1294	1340	2634
Aula Primaria 13	1157	0	0	116	10	1400	1340	2740
Aula Primaria 15	414	0	0	41	10	500	1340	1840
Aula Primaria 16	819	0	0	123	10	1036	1340	2376
Aula Primaria 17	817	0	0	123	10	1034	1340	2374
Aula Primaria 18	420	0	0	42	10	508	1340	1848
Aula Primaria 20	1049	0	0	157	10	1327	1340	2667
Pasillo P-1	1872	0	0	281	10	2368	3001	5369
Dsitrib aseo profe P-1	65	0	0	7	10	79	337	416
Aseo m. profe P-1	44	0	0	4	10	53	337	390
Aseo F. profe P-1	45	0	0	5	10	55	337	392
Aeo fem P-1	0	0	0	0	10	0	337	337
Aseo Masc. P-1	39	0	0	4	10	47	337	384
Aseo adap Fem. P-1	146	0	0	15	10	177	337	514
Aseo adap masc. P-1	169	0	0	17	10	205	337	542
Aseo adap profe P-1	221	0	0	22	10	267	337	604
Aula primaria 01	769	0	0	115	10	972	1340	2312
Aula primaria 02	785	0	0	79	10	950	1340	2290
Aula primaria 03	873	0	0	87	10	1056	1340	2396
Aula primaria 04	781	0	0	117	10	988	1340	2328
Aula primaria 05	778	0	0	78	10	942	1340	2282
Aula primaria 08	782	0	0	78	10	946	1340	2286
Aula primaria 09	776	0	0	78	10	939	1340	2279
Aula primaria 10	765	0	0	115	10	968	1340	2308
APG I	492	0	0	49	10	595	482	1077
APG II	547	0	0	55	10	662	482	1144
Pasillo Planta Baja	1896	0	0	284	10	2398	3054	5452
Aseo adap masc P-baja	179	0	0	18	10	217	337	554
Aseo masc P-baja	98	0	0	10	10	119	337	456
Aeo adapt femen Plnta baja	182	0	0	18	10	220	337	557
Aeo Femenino Planta baja	98	0	0	10	10	119	337	456
Aseo profe Planta baja	103	0	0	10	10	124	337	461
Aula primaria 06	1154	0	0	173	10	1460	1340	2800
Aula primaria 07	1169	0	0	175	10	1478	1340	2818
Aeo adapt prof Planta baja	182	0	0	18	10	220	337	557
Aula Primaria 14	559	0	0	112	10	738	1340	2078
Aula polivalente+música	2999	0	0	450	10	3794	2679	6473
Suma	32871	0	0	4190		40767	46957	
Total Sistema (W):								87724

11.6.-CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

Sobre la base de los cálculos de las pérdidas anteriormente expuesto y a las fichas justificativas de los mismos, detallamos a continuación el resumen del cálculo de los elementos de la instalación:

11.6.1.- Grupos Térmicos

Para calcular el sistema correspondiente a la calefacción se ha considerado que existe una pérdida de calor por las tuberías según los espesores mínimos del RITE (aproximadamente un 5%).

12. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN-RADIADORES

12.1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
C1-Planta baja	C1-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.020	1.20
C1-Planta baja	N36-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.73	0.003	1.16
C2-Planta baja	C2-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.020	1.25
C2-Planta baja	N34-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.73	0.003	1.21
C4-Planta baja	C4-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.020	1.29



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
C4-Planta baja	N30-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.73	0.003	1.25
C3-Planta baja	C3-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.020	1.27
C3-Planta baja	N32-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.73	0.003	1.23
C6-Planta baja	C6-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.015	1.41
C6-Planta baja	N26-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.73	0.003	1.37
C5-Planta baja	C5-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.015	1.36
C5-Planta baja	N28-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.73	0.003	1.32
C7-Planta baja	C7-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.029	1.44
C7-Planta baja	N26-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.69	0.025	1.39
C8-Planta baja	C8-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.029	1.12
C8-Planta baja	N52-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.69	0.005	1.07
C14-Planta baja	C14-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.029	1.30
C14-Planta baja	N13-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.22	0.001	1.25
C15-Planta baja	C15-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.029	1.11
C15-Planta baja	N11-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.22	0.001	1.07
C9-Planta baja	C9-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.029	1.49
C9-Planta baja	N21-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	1.51	0.010	1.45
C13-Planta baja	C13-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.029	1.33
C13-Planta baja	N15-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.22	0.001	1.28
C12-Planta baja	C12-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.029	1.38
C12-Planta baja	N17-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.22	0.001	1.33
C11-Planta baja	C11-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.029	1.40
C11-Planta baja	N19-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.22	0.001	1.35
C10-Planta baja	C10-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.029	1.49
C10-Planta baja	N21-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.22	0.001	1.44
CD4-Planta baja	CD4-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.020	1.06
CD4-Planta baja	N6-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	1.11	0.005	1.02
CD3-Planta baja	CD3-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.020	0.99
CD3-Planta baja	N8-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	1.57	0.007	0.95
CD2-Planta baja	CD2-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.020	0.91
CD2-Planta baja	N45-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.27	0.001	0.87
CD5-Planta baja	CD5-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.020	0.98
CD5-Planta baja	N50-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.64	0.016	0.94
CD1-Planta baja	CD1-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.020	1.14
CD1-Planta baja	N48-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	1.50	0.007	1.10
BC2-Planta baja	BC2-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.015	0.95
BC2-Planta baja	N37-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.74	0.003	0.92
BC3-Planta baja	BC3-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.015	0.95
BC3-Planta baja	N40-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.74	0.003	0.91
BC4-Planta baja	BC4-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.015	0.95
BC4-Planta baja	N43-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	2.18	0.008	0.92
BC1-Planta baja	BC1-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.015	0.97
BC1-Planta baja	N44-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	2.18	0.008	0.93
N1-Planta baja	N23-Planta baja	Impulsión	1"	0.23	0.5	4.38	0.082	0.85
N1-Planta baja	N1-Planta 1	Impulsión	1"	0.23	0.5	4.10	0.076	0.77
N6-Planta baja	N52-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	6.74	0.045	1.06



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N8-Planta baja	N6-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.02	0.3	3.46	0.070	1.02
N10-Planta baja	N50-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.04	0.2	2.07	0.017	0.93
N11-Planta baja	N10-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.08	0.5	4.65	0.156	1.07
N13-Planta baja	N11-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.07	0.4	7.33	0.183	1.25
N15-Planta baja	N13-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.06	0.3	2.03	0.036	1.28
N17-Planta baja	N15-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.05	0.3	3.80	0.043	1.33
N19-Planta baja	N17-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.03	0.2	3.79	0.025	1.35
N21-Planta baja	N19-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.02	0.3	3.39	0.084	1.44
N23-Planta baja	N10-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.12	0.4	3.63	0.059	0.91
N26-Planta baja	N28-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	2.79	0.051	1.37
N28-Planta baja	N30-Planta baja	Impulsión	3/8"	0.03	0.3	2.05	0.072	1.32
N30-Planta baja	N32-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.04	0.2	2.79	0.021	1.25
N32-Planta baja	N34-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.05	0.3	1.79	0.020	1.22
N34-Planta baja	N36-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.05	0.3	2.79	0.045	1.20
N36-Planta baja	N48-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.06	0.4	3.14	0.068	1.16
N37-Planta baja	N40-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.09	0.3	0.61	0.006	0.92
N40-Planta baja	N43-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.10	0.3	0.28	0.003	0.91
N43-Planta baja	N45-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.11	0.3	3.29	0.042	0.91
N44-Planta baja	N37-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.08	0.5	0.28	0.010	0.93
N45-Planta baja	N23-Planta baja	Impulsión	3/4"	0.11	0.4	1.11	0.017	0.87
N48-Planta baja	N44-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.07	0.4	5.79	0.163	1.09
N50-Planta baja	N8-Planta baja	Impulsión	1/2"	0.03	0.2	4.29	0.022	0.95
B4-Planta 1	B4-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.23
B4-Planta 1	N18-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.91	0.011	1.15
B3-Planta 1	B3-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.35
B3-Planta 1	N16-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.91	0.011	1.27
B6-Planta 1	B6-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.10
B6-Planta 1	N22-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.91	0.011	1.02
B5-Planta 1	B5-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.18
B5-Planta 1	N20-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.91	0.011	1.10
B7-Planta 1	B7-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.19
B7-Planta 1	N24-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.91	0.011	1.11
B8-Planta 1	B8-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.24
B8-Planta 1	N26-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.91	0.011	1.16
B9-Planta 1	B9-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.31
B9-Planta 1	N28-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.91	0.011	1.23
B10-Planta 1	B10-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.41
B10-Planta 1	N30-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.91	0.011	1.33
B11-Planta 1	B11-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.80	0.046	1.59
B11-Planta 1	N32-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	0.91	0.009	1.53
B12-Planta 1	B12-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.80	0.046	1.62
B12-Planta 1	N34-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	0.91	0.009	1.55
B14-Planta 1	B14-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.033	1.57
B14-Planta 1	N71-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	2.97	0.020	1.52
B24-Planta 1	B24-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.31
B24-Planta 1	N6-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.61	0.008	1.23



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
B23-Planta 1	B23-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.27
B23-Planta 1	N36-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.61	0.008	1.19
B21-Planta 1	B21-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.15
B21-Planta 1	N40-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.61	0.008	1.07
B22-Planta 1	B22-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.21
B22-Planta 1	N38-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.61	0.008	1.13
B19-Planta 1	B19-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.00
B19-Planta 1	N45-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.61	0.008	0.92
B20-Planta 1	B20-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.02
B20-Planta 1	N42-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.61	0.008	0.94
B18-Planta 1	B18-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.48
B18-Planta 1	N54-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.86	0.011	1.40
B17-Planta 1	B17-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.50
B17-Planta 1	N56-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.44	0.006	1.42
B16-Planta 1	B16-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.80	0.046	1.72
B16-Planta 1	N58-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	0.44	0.004	1.66
B15-Planta 1	B15-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.80	0.046	1.75
B13-Planta 1	B13-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.033	1.57
B13-Planta 1	N68-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	1.07	0.007	1.52
BD1-Planta 1	BD1-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.80	0.046	1.52
BD1-Planta 1	N84-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	0.39	0.004	1.45
A1-Planta 1	A1-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.80	0.046	0.91
A1-Planta 1	N93-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	1.26	0.012	0.85
A2-Planta 1	A2-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.80	0.046	1.53
A2-Planta 1	N73-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	0.27	0.003	1.46
A3-Planta 1	A3-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.033	0.74
A3-Planta 1	N60-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	1.24	0.008	0.69
A4-Planta 1	A4-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.033	1.32
A4-Planta 1	N53-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	5.04	0.034	1.27
A5-Planta 1	A5-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.033	1.22
A5-Planta 1	N46-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	1.89	0.013	1.17
BA1-Planta 1	BA1-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.012	1.41
BA1-Planta 1	N76-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.73	0.002	1.37
BA2-Planta 1	BA2-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.009	1.44
BA2-Planta 1	N77-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.54	0.001	1.42
BA4-Planta 1	BA4-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.012	1.41
BA4-Planta 1	N79-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.86	0.002	1.38
BA3-Planta 1	BA3-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.009	1.45
BA3-Planta 1	N78-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.54	0.001	1.43
BA5-Planta 1	BA5-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.012	1.22
BA5-Planta 1	N75-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.06	0.000	1.19
BA6-Planta 1	BA6-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.012	1.24
BA6-Planta 1	N86-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	2.73	0.007	1.20
BA7-Planta 1	BA7-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.016	1.36
BA7-Planta 1	N50-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	1.00	0.003	1.33
BA8-Planta 1	BA8-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.012	1.41



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
BA8-Planta 1	N51-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	1.50	0.004	1.38
N1-Planta 1	N37-Planta 2	Impulsión	1"	0.23	0.5	4.20	0.078	0.69
N7-Planta 1	N24-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.14	0.5	1.87	0.042	1.10
N7-Planta 1	N10-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.14	0.5	2.65	0.060	1.06
N14-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.09	0.039	1.42
N16-Planta 1	N65-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.07	0.4	3.84	0.102	1.36
N18-Planta 1	N16-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.09	0.5	3.09	0.122	1.26
N20-Planta 1	N18-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.10	0.3	4.12	0.050	1.14
N22-Planta 1	N20-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.12	0.4	4.50	0.073	1.08
N24-Planta 1	N26-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.13	0.4	2.84	0.051	1.15
N26-Planta 1	N75-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.11	0.3	2.35	0.032	1.19
N28-Planta 1	N30-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.08	0.5	3.09	0.104	1.32
N30-Planta 1	N64-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.06	0.4	2.73	0.060	1.38
N32-Planta 1	N34-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	2.85	0.027	1.55
N36-Planta 1	N46-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.03	0.2	4.32	0.025	1.18
N36-Planta 1	N6-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.09	0.039	1.22
N38-Planta 1	N40-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.06	0.3	3.09	0.058	1.12
N40-Planta 1	N42-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.08	0.4	4.54	0.136	1.07
N42-Planta 1	N89-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.09	0.3	4.70	0.046	0.93
N46-Planta 1	N38-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.04	0.2	3.12	0.032	1.16
N53-Planta 1	N50-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.07	0.4	3.15	0.092	1.33
N53-Planta 1	N92-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.09	0.5	2.54	0.098	1.23
N54-Planta 1	N56-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.04	0.2	2.66	0.028	1.42
N56-Planta 1	N58-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.03	0.3	6.61	0.234	1.65
N58-Planta 1	B15-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.29	0.031	1.68
N50-Planta 1	N51-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.07	0.4	2.19	0.051	1.38
N51-Planta 1	N54-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.06	0.3	0.70	0.013	1.39
N64-Planta 1	N32-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.03	0.3	3.88	0.137	1.52
N64-Planta 1	N73-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.04	0.2	10.39	0.078	1.46
N71-Planta 1	N68-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	1.52	0.010	1.51
N73-Planta 1	N71-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.3	1.60	0.040	1.50
N65-Planta 1	N14-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.03	0.2	3.60	0.021	1.38
N65-Planta 1	N76-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.04	0.2	1.56	0.013	1.37
N76-Planta 1	N79-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.03	0.2	0.86	0.005	1.38
N77-Planta 1	N78-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.52	0.010	1.43
N78-Planta 1	N84-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	2.26	0.021	1.45
N79-Planta 1	N77-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.03	0.3	1.31	0.039	1.42
N75-Planta 1	N86-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.10	0.3	0.97	0.012	1.20
N86-Planta 1	N28-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.10	0.3	2.02	0.022	1.22
N3-Planta 1	N60-Planta 1	Impulsión	1 1/4"	0.49	0.6	12.96	0.289	0.68
N3-Planta 1	N42-Planta 2	Impulsión	1 1/4"	0.49	0.6	4.20	0.094	0.39
N9-Planta 1	N93-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.10	0.3	3.43	0.039	0.84
N9-Planta 1	N10-Planta 1	Impulsión	1"	0.28	0.6	7.77	0.202	1.00
N10-Planta 1	N22-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.13	0.4	0.62	0.013	1.01
N89-Planta 1	N45-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	2.62	0.033	0.92
N89-Planta 1	N90-Planta 1	Impulsión	3/4"	0.11	0.3	8.03	0.107	0.88



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N90-Planta 1	N9-Planta 1	Impulsión	1 1/4"	0.38	0.5	1.52	0.020	0.80
N60-Planta 1	N90-Planta 1	Impulsión	1 1/4"	0.48	0.6	4.46	0.095	0.78
N93-Planta 1	N92-Planta 1	Impulsión	1/2"	0.09	0.5	7.81	0.300	1.14
B1-Planta 1	B1-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.51
B1-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.91	0.011	1.43
B2-Planta 1	B2-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.060	1.47
B2-Planta 1	N14-Planta 1	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.91	0.011	1.39
A1-Planta 2	A1-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	0.40
A1-Planta 2	N10-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	1.00	0.013	0.32
A2-Planta 2	A2-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.3	3.90	0.119	0.45
A2-Planta 2	N9-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.3	0.61	0.015	0.31
A3-Planta 2	A3-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	0.65
A3-Planta 2	N11-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.61	0.008	0.57
A4-Planta 2	A4-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	0.73
A4-Planta 2	N12-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.61	0.008	0.65
A5-Planta 2	A5-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	0.83
A5-Planta 2	N6-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.61	0.008	0.75
A6-Planta 2	A6-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	0.90
A6-Planta 2	N8-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.61	0.008	0.82
A7-Planta 2	A7-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	0.96
A7-Planta 2	N15-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.61	0.008	0.88
A8-Planta 2	A8-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	0.99
A8-Planta 2	N16-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.61	0.008	0.91
A9-Planta 2	A9-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	1.11
A9-Planta 2	N24-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.61	0.008	1.03
A10-Planta 2	A10-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	1.15
A10-Planta 2	N23-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.61	0.008	1.06
A11-Planta 2	A11-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.90	0.047	1.36
A11-Planta 2	N25-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	0.61	0.006	1.29
A12-Planta 2	A12-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.90	0.047	1.39
A12-Planta 2	N27-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	0.61	0.006	1.32
A13-Planta 2	A13-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.037	1.03
A13-Planta 2	N77-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	1.21	0.008	0.97
A14-Planta 2	A14-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.037	1.03
A14-Planta 2	N100-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.92	0.026	0.98
A16-Planta 2	A16-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.90	0.047	1.45
A16-Planta 2	N68-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	0.58	0.005	1.39
A24-Planta 2	A24-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	0.43
A24-Planta 2	N61-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.45	0.006	0.35
A23-Planta 2	A23-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	0.46
A23-Planta 2	N62-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.45	0.006	0.38
A22-Planta 2	A22-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	0.59
A22-Planta 2	N60-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.45	0.006	0.51
A21-Planta 2	A21-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	0.63
A21-Planta 2	N59-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.45	0.006	0.54
A20-Planta 2	A20-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	0.65



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
A20-Planta 2	N58-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.45	0.006	0.57
A19-Planta 2	A19-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	0.73
A19-Planta 2	N57-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.45	0.006	0.64
A18-Planta 2	A18-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	1.21
A18-Planta 2	N56-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.58	0.007	1.12
A17-Planta 2	A17-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.062	1.24
A17-Planta 2	N66-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.58	0.007	1.16
A15-Planta 2	A15-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.90	0.047	1.48
A15-Planta 2	N68-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.52	0.033	1.41
AA6-Planta 2	AA6-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.017	0.53
AA6-Planta 2	N87-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.61	0.002	0.49
AA7-Planta 2	AA7-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.022	0.47
AA7-Planta 2	N85-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.75	0.003	0.43
AA8-Planta 2	AA8-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.022	0.53
AA5-Planta 2	AA5-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.017	0.53
AA5-Planta 2	N87-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	1.08	0.004	0.49
AD1-Planta 2	AD1-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.90	0.046	0.34
AD1-Planta 2	N2-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	0.61	0.006	0.28
AD2-Planta 2	AD2-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.033	0.62
AD2-Planta 2	N82-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	2.03	0.014	0.57
AD3-Planta 2	AD3-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.90	0.046	0.79
AD3-Planta 2	N76-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	0.61	0.006	0.73
AD4-Planta 2	AD4-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.033	0.96
AD4-Planta 2	N71-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	1.99	0.013	0.91
AD5-Planta 2	AD5-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	3.90	0.046	1.03
AD5-Planta 2	N72-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	0.61	0.006	0.97
AD6-Planta 2	AD6-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.033	1.07
AD6-Planta 2	N54-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	1.03	0.007	1.01
N9-Planta 2	N29-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.18	0.6	4.77	0.178	0.48
N10-Planta 2	N50-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	1.56	0.020	0.31
N11-Planta 2	N12-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.15	0.5	3.07	0.081	0.65
N12-Planta 2	N6-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.14	0.4	4.38	0.093	0.74
N6-Planta 2	N8-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.12	0.4	4.28	0.072	0.81
N8-Planta 2	N15-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.11	0.3	5.12	0.065	0.88
N15-Planta 2	N16-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.09	0.3	2.94	0.027	0.90
N16-Planta 2	N32-Planta 2	Impulsión	1/2"	0.07	0.4	2.29	0.065	0.97
N23-Planta 2	N25-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.03	0.3	6.54	0.231	1.29
N24-Planta 2	N23-Planta 2	Impulsión	1/2"	0.04	0.2	3.07	0.032	1.06
N25-Planta 2	N27-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.2	2.94	0.028	1.32
N1-Planta 2	N11-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.17	0.5	2.26	0.072	0.56
N29-Planta 2	N1-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.18	0.6	0.41	0.014	0.49
N29-Planta 2	AA2-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.20	0.008	0.49
N31-Planta 2	N24-Planta 2	Impulsión	1/2"	0.06	0.3	2.37	0.045	1.03
N32-Planta 2	N31-Planta 2	Impulsión	1/2"	0.07	0.4	0.57	0.013	0.98
N58-Planta 2	N57-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	5.74	0.072	0.64
N59-Planta 2	N58-Planta 2	Impulsión	1/2"	0.03	0.2	4.70	0.027	0.57



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N60-Planta 2	N59-Planta 2	Impulsión	1/2"	0.05	0.3	2.92	0.037	0.54
N61-Planta 2	N51-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.02	0.2	0.65	0.008	0.35
N62-Planta 2	N86-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.10	0.3	3.34	0.037	0.41
N86-Planta 2	N60-Planta 2	Impulsión	1/2"	0.06	0.4	4.25	0.093	0.50
N86-Planta 2	N85-Planta 2	Impulsión	1/2"	0.03	0.2	1.97	0.013	0.42
N85-Planta 2	N87-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.03	0.3	2.16	0.065	0.49
N87-Planta 2	AA8-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.60	0.003	0.49
A26-Planta 2	A26-Planta 2	Impulsión	2"	1.24	0.6	2.40	0.031	1.53
A26-Planta 2	N88-Planta 2	Impulsión	2"	1.24	0.6	1.23	0.016	1.55
N88-Planta 2	A25-Planta 2	Impulsión	2"	1.24	0.6	0.24	0.003	1.55
N88-Planta 2	A25-Planta 2	Impulsión	2"	1.24	0.6	0.41	0.005	1.56
A25-Planta 2	N52-Planta 2	Impulsión	2"	1.24	0.6	0.40	0.005	1.56
N2-Planta 2	N82-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.14	0.5	12.21	0.286	0.56
N82-Planta 2	N76-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.13	0.4	8.27	0.165	0.72
N49-Planta 2	N71-Planta 2	Impulsión	1/2"	0.05	0.3	4.70	0.059	0.89
N54-Planta 2	N49-Planta 2	Impulsión	1/2"	0.07	0.4	6.59	0.175	1.01
N56-Planta 2	N54-Planta 2	Impulsión	1/2"	0.06	0.3	5.77	0.109	1.12
N66-Planta 2	N56-Planta 2	Impulsión	1/2"	0.04	0.2	3.07	0.032	1.15
N68-Planta 2	N66-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.03	0.3	6.54	0.231	1.38
N71-Planta 2	N100-Planta 2	Impulsión	1/2"	0.04	0.2	7.81	0.058	0.95
N72-Planta 2	N77-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.96	0.006	0.97
N100-Planta 2	N72-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.03	0.3	0.31	0.009	0.96
N76-Planta 2	N49-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.12	0.4	6.94	0.112	0.83
N52-Planta 2	A29-Planta 2	Impulsión	2"	1.24	0.6	49.41	0.648	2.21
N40-Planta 2	N2-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.16	0.5	3.70	0.103	0.27
N40-Planta 2	A34-Planta 2	Impulsión	1 1/4"	0.51	0.6	5.48	0.130	0.17
N50-Planta 2	N9-Planta 2	Impulsión	1"	0.21	0.4	0.72	0.010	0.30
N50-Planta 2	N40-Planta 2	Impulsión	1"	0.22	0.5	7.28	0.123	0.29
N51-Planta 2	N62-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.11	0.4	2.27	0.034	0.37
N51-Planta 2	N40-Planta 2	Impulsión	3/4"	0.13	0.4	8.89	0.171	0.34
A29-Planta 2	A29-Planta 2	Impulsión	2"	1.24	0.6	0.20	0.003	2.21
A29-Planta 2	A29-Planta 2	Impulsión	1"	0.23	0.5	0.20	0.004	0.00
A29-Planta 2	A32-Planta 2	Impulsión	1"	0.23	0.5	0.78	0.014	0.02
A29-Planta 2	A29-Planta 2	Impulsión	1 1/4"	0.51	0.6	0.20	0.005	0.00
A29-Planta 2	A29-Planta 2	Impulsión	1 1/4"	0.49	0.6	0.20	0.004	0.00
A29-Planta 2	A33-Planta 2	Impulsión	1 1/4"	0.49	0.6	0.77	0.017	0.02
A31-Planta 2	A29-Planta 2	Impulsión	1 1/4"	0.51	0.6	1.11	0.026	0.03
A32-Planta 2	A35-Planta 2	Impulsión	1"	0.23	0.5	0.25	0.005	0.02
A33-Planta 2	A36-Planta 2	Impulsión	1 1/4"	0.49	0.6	0.26	0.006	0.03
A34-Planta 2	A31-Planta 2	Impulsión	1 1/4"	0.51	0.6	0.27	0.006	0.04
A35-Planta 2	N37-Planta 2	Impulsión	1"	0.23	0.5	31.69	0.591	0.61
A36-Planta 2	N42-Planta 2	Impulsión	1 1/4"	0.49	0.6	12.15	0.271	0.30
AA1-Planta 2	AA1-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.013	0.52
AA1-Planta 2	N1-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.11	0.000	0.49
AA2-Planta 2	AA2-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.013	0.52
AA4-Planta 2	AA4-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.013	1.01



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
AA4-Planta 2	N32-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.35	0.009	0.98
AA3-Planta 2	AA3-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.013	1.01
AA3-Planta 2	N31-Planta 2	Impulsión	3/8"	0.01	0.1	0.11	0.000	0.98
C1-Planta baja	C1-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.018	1.23
C1-Planta baja	N35-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.39	0.002	1.22
C2-Planta baja	C2-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.018	1.28
C2-Planta baja	N33-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.39	0.002	1.26
C4-Planta baja	C4-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.018	1.32
C4-Planta baja	N29-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.39	0.002	1.31
C3-Planta baja	C3-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.018	1.30
C3-Planta baja	N31-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.39	0.002	1.28
C6-Planta baja	C6-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.014	1.45
C6-Planta baja	N25-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.39	0.001	1.43
C5-Planta baja	C5-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.014	1.39
C5-Planta baja	N27-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.39	0.001	1.38
C7-Planta baja	C7-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.026	1.47
C7-Planta baja	N25-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	1.44	0.010	1.44
C8-Planta baja	C8-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.026	1.15
C8-Planta baja	N51-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.90	0.006	1.12
C14-Planta baja	C14-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.026	1.32
C14-Planta baja	N14-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.30	0.002	1.29
C15-Planta baja	C15-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.026	1.14
C15-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.53	0.004	1.12
C9-Planta baja	C9-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.026	1.47
C9-Planta baja	N22-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	4.02	0.028	1.45
C13-Planta baja	C13-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.026	1.36
C13-Planta baja	N16-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.30	0.002	1.33
C12-Planta baja	C12-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.026	1.40
C12-Planta baja	N18-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.30	0.002	1.38
C11-Planta baja	C11-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.026	1.43
C11-Planta baja	N20-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.30	0.002	1.40
C10-Planta baja	C10-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.026	1.45
C10-Planta baja	N22-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.30	0.002	1.42
CD4-Planta baja	CD4-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.018	1.10
CD4-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	1.40	0.007	1.08
CD3-Planta baja	CD3-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.018	0.97
CD3-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	1.28	0.006	0.96
CD2-Planta baja	CD2-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.018	0.89
CD2-Planta baja	N46-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	2.07	0.010	0.87
CD5-Planta baja	CD5-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.018	0.96
CD5-Planta baja	N49-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	2.19	0.010	0.95
CD1-Planta baja	CD1-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.018	1.13
CD1-Planta baja	N47-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.30	0.001	1.11
BC2-Planta baja	BC2-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.013	0.95
BC2-Planta baja	N42-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	2.04	0.008	0.93
BC3-Planta baja	BC3-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.013	0.93



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
BC3-Planta baja	N41-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	2.04	0.008	0.92
BC4-Planta baja	BC4-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.013	0.93
BC4-Planta baja	N39-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.78	0.003	0.92
BC1-Planta baja	BC1-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.30	0.013	0.94
BC1-Planta baja	N38-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.78	0.003	0.92
N2-Planta baja	N24-Planta baja	Retorno	1"	0.23	0.5	4.19	0.080	0.85
N2-Planta baja	N2-Planta 1	Retorno	1"	0.23	0.5	4.10	0.079	0.77
N5-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno	3/8"	0.02	0.3	6.05	0.128	1.08
N7-Planta baja	N51-Planta baja	Retorno	3/8"	0.01	0.1	5.46	0.038	1.12
N9-Planta baja	N49-Planta baja	Retorno	1/2"	0.04	0.2	2.19	0.019	0.94
N12-Planta baja	N9-Planta baja	Retorno	1/2"	0.08	0.5	5.66	0.196	1.11
N14-Planta baja	N12-Planta baja	Retorno	1/2"	0.07	0.4	6.94	0.178	1.29
N16-Planta baja	N14-Planta baja	Retorno	1/2"	0.06	0.3	2.03	0.037	1.33
N18-Planta baja	N16-Planta baja	Retorno	1/2"	0.05	0.3	3.80	0.045	1.37
N20-Planta baja	N18-Planta baja	Retorno	1/2"	0.03	0.2	3.79	0.026	1.40
N22-Planta baja	N20-Planta baja	Retorno	3/8"	0.02	0.3	0.80	0.021	1.42
N24-Planta baja	N9-Planta baja	Retorno	3/4"	0.12	0.4	4.22	0.070	0.92
N25-Planta baja	N27-Planta baja	Retorno	3/8"	0.02	0.2	2.79	0.053	1.43
N27-Planta baja	N29-Planta baja	Retorno	3/8"	0.03	0.3	2.05	0.075	1.38
N29-Planta baja	N31-Planta baja	Retorno	1/2"	0.04	0.2	2.79	0.022	1.30
N31-Planta baja	N33-Planta baja	Retorno	1/2"	0.05	0.3	1.79	0.021	1.28
N33-Planta baja	N35-Planta baja	Retorno	1/2"	0.05	0.3	2.79	0.047	1.26
N35-Planta baja	N47-Planta baja	Retorno	1/2"	0.06	0.4	4.68	0.105	1.21
N38-Planta baja	N39-Planta baja	Retorno	3/4"	0.09	0.3	0.61	0.006	0.92
N39-Planta baja	N41-Planta baja	Retorno	3/4"	0.10	0.3	0.18	0.002	0.91
N41-Planta baja	N46-Planta baja	Retorno	3/4"	0.11	0.3	3.62	0.048	0.91
N42-Planta baja	N38-Planta baja	Retorno	1/2"	0.08	0.5	0.18	0.006	0.93
N46-Planta baja	N24-Planta baja	Retorno	3/4"	0.11	0.4	1.17	0.018	0.87
N47-Planta baja	N42-Planta baja	Retorno	1/2"	0.07	0.4	6.25	0.182	1.11
N49-Planta baja	N5-Planta baja	Retorno	1/2"	0.03	0.2	2.57	0.014	0.95
B4-Planta 1	B4-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.25
B4-Planta 1	N17-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.52	0.007	1.19
B3-Planta 1	B3-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.37
B3-Planta 1	N15-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.52	0.007	1.32
B6-Planta 1	B6-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.12
B6-Planta 1	N21-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.52	0.007	1.06
B5-Planta 1	B5-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.19
B5-Planta 1	N19-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.52	0.007	1.14
B7-Planta 1	B7-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.13
B7-Planta 1	N23-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.52	0.007	1.08
B8-Planta 1	B8-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.19
B8-Planta 1	N25-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.52	0.007	1.13
B9-Planta 1	B9-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.26
B9-Planta 1	N27-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.52	0.007	1.20
B10-Planta 1	B10-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.36
B10-Planta 1	N29-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.52	0.007	1.31



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
B11-Planta 1	B11-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.80	0.042	1.52
B11-Planta 1	N31-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	0.52	0.005	1.48
B12-Planta 1	B12-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.80	0.042	1.55
B12-Planta 1	N33-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	0.52	0.005	1.51
B14-Planta 1	B14-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.031	1.57
B14-Planta 1	N70-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	2.54	0.018	1.54
B24-Planta 1	B24-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.25
B24-Planta 1	N35-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.90	0.012	1.20
B23-Planta 1	B23-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.21
B23-Planta 1	N37-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.90	0.012	1.15
B21-Planta 1	B21-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.08
B21-Planta 1	N41-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.90	0.012	1.03
B22-Planta 1	B22-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.14
B22-Planta 1	N39-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.90	0.012	1.09
B19-Planta 1	B19-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	0.93
B19-Planta 1	N44-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.90	0.012	0.88
B20-Planta 1	B20-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	0.94
B20-Planta 1	N43-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.90	0.012	0.89
B18-Planta 1	B18-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.40
B18-Planta 1	N55-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.64	0.008	1.34
B17-Planta 1	B17-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.43
B17-Planta 1	N57-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.64	0.008	1.38
B16-Planta 1	B16-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.80	0.042	1.66
B16-Planta 1	N59-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	0.64	0.006	1.62
B15-Planta 1	B15-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.80	0.042	1.69
B13-Planta 1	B13-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.031	1.56
B13-Planta 1	N72-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	1.89	0.013	1.53
BD1-Planta 1	BD1-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.80	0.042	1.52
BD1-Planta 1	N85-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	1.98	0.020	1.47
A1-Planta 1	A1-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.80	0.042	0.89
A1-Planta 1	N94-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	1.78	0.018	0.85
A2-Planta 1	A2-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.80	0.042	1.55
A2-Planta 1	N69-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	0.69	0.007	1.51
A3-Planta 1	A3-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.031	0.66
A3-Planta 1	N5-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.73	0.005	0.63
A4-Planta 1	A4-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.031	1.20
A4-Planta 1	N52-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	2.80	0.020	1.17
A5-Planta 1	A5-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.031	1.18
A5-Planta 1	N47-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.48	0.025	1.15
BA1-Planta 1	BA1-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.011	1.41
BA1-Planta 1	N83-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	1.90	0.005	1.40
BA2-Planta 1	BA2-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.008	1.42
BA2-Planta 1	N81-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	1.79	0.004	1.41
BA4-Planta 1	BA4-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.011	1.42
BA4-Planta 1	N80-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.69	0.002	1.41
BA3-Planta 1	BA3-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.008	1.44



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
BA3-Planta 1	N82-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	1.76	0.004	1.44
BA5-Planta 1	BA5-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.011	1.18
BA5-Planta 1	N67-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.33	0.001	1.17
BA6-Planta 1	BA6-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.011	1.19
BA6-Planta 1	N87-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.18	0.009	1.17
BA7-Planta 1	BA7-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.015	1.28
BA7-Planta 1	N63-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	2.27	0.008	1.26
BA8-Planta 1	BA8-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.80	0.011	1.33
BA8-Planta 1	N62-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	2.76	0.008	1.31
N2-Planta 1	N38-Planta 2	Retorno	1"	0.23	0.5	4.20	0.081	0.69
N4-Planta 1	N48-Planta 1	Retorno	3/4"	0.14	0.5	2.01	0.047	1.05
N4-Planta 1	N23-Planta 1	Retorno	3/4"	0.14	0.5	0.77	0.018	1.07
N13-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.09	0.041	1.45
N15-Planta 1	N74-Planta 1	Retorno	1/2"	0.07	0.4	2.49	0.068	1.38
N17-Planta 1	N15-Planta 1	Retorno	1/2"	0.09	0.5	3.09	0.125	1.31
N19-Planta 1	N17-Planta 1	Retorno	3/4"	0.10	0.3	4.12	0.052	1.18
N21-Planta 1	N19-Planta 1	Retorno	3/4"	0.12	0.4	4.50	0.075	1.13
N23-Planta 1	N25-Planta 1	Retorno	3/4"	0.13	0.4	2.84	0.053	1.13
N25-Planta 1	N87-Planta 1	Retorno	3/4"	0.11	0.3	2.81	0.040	1.17
N27-Planta 1	N29-Planta 1	Retorno	1/2"	0.08	0.5	3.09	0.107	1.30
N29-Planta 1	N66-Planta 1	Retorno	1/2"	0.06	0.4	4.58	0.103	1.40
N31-Planta 1	N33-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	2.85	0.028	1.51
N37-Planta 1	N35-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.09	0.041	1.18
N39-Planta 1	N47-Planta 1	Retorno	1/2"	0.04	0.2	4.26	0.046	1.12
N41-Planta 1	N39-Planta 1	Retorno	1/2"	0.06	0.3	3.09	0.060	1.08
N43-Planta 1	N41-Planta 1	Retorno	1/2"	0.08	0.4	4.54	0.140	1.02
N44-Planta 1	N61-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	1.38	0.018	0.87
N47-Planta 1	N37-Planta 1	Retorno	1/2"	0.03	0.2	3.18	0.019	1.14
N52-Planta 1	N63-Planta 1	Retorno	1/2"	0.07	0.4	3.37	0.101	1.25
N52-Planta 1	N91-Planta 1	Retorno	1/2"	0.09	0.5	1.55	0.061	1.15
N55-Planta 1	N57-Planta 1	Retorno	1/2"	0.04	0.2	3.09	0.033	1.37
N57-Planta 1	N59-Planta 1	Retorno	3/8"	0.03	0.3	6.61	0.241	1.61
N59-Planta 1	B15-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.46	0.034	1.65
N62-Planta 1	N55-Planta 1	Retorno	1/2"	0.06	0.3	1.57	0.031	1.34
N63-Planta 1	N62-Planta 1	Retorno	1/2"	0.07	0.4	2.20	0.053	1.31
N66-Planta 1	N31-Planta 1	Retorno	3/8"	0.03	0.3	2.03	0.074	1.48
N66-Planta 1	N69-Planta 1	Retorno	1/2"	0.04	0.2	12.39	0.096	1.50
N69-Planta 1	N72-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.3	0.48	0.012	1.51
N72-Planta 1	N70-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.1	1.12	0.008	1.52
N74-Planta 1	N13-Planta 1	Retorno	1/2"	0.03	0.2	4.95	0.030	1.41
N74-Planta 1	N83-Planta 1	Retorno	1/2"	0.04	0.2	1.72	0.015	1.39
N80-Planta 1	N81-Planta 1	Retorno	3/8"	0.03	0.3	0.23	0.007	1.41
N81-Planta 1	N82-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	1.12	0.021	1.43
N82-Planta 1	N85-Planta 1	Retorno	3/8"	0.01	0.2	2.22	0.022	1.45
N83-Planta 1	N80-Planta 1	Retorno	1/2"	0.03	0.2	1.86	0.011	1.40
N67-Planta 1	N27-Planta 1	Retorno	3/4"	0.10	0.3	2.23	0.025	1.19



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N87-Planta 1	N67-Planta 1	Retorno	3/4"	0.10	0.3	0.29	0.004	1.17
N8-Planta 1	N5-Planta 1	Retorno	1 1/4"	0.49	0.6	11.12	0.255	0.62
N8-Planta 1	N70-Planta 2	Retorno	1 1/4"	0.49	0.6	4.20	0.096	0.37
N48-Planta 1	N21-Planta 1	Retorno	3/4"	0.13	0.4	2.36	0.050	1.06
N48-Planta 1	N49-Planta 1	Retorno	1"	0.28	0.6	8.67	0.232	1.01
N49-Planta 1	N94-Planta 1	Retorno	3/4"	0.10	0.3	4.72	0.056	0.83
N61-Planta 1	N43-Planta 1	Retorno	3/4"	0.09	0.3	2.92	0.029	0.88
N61-Planta 1	N88-Planta 1	Retorno	3/4"	0.11	0.3	7.23	0.099	0.85
N88-Planta 1	N49-Planta 1	Retorno	1 1/4"	0.38	0.5	2.01	0.027	0.78
N5-Planta 1	N88-Planta 1	Retorno	1 1/4"	0.48	0.6	5.71	0.125	0.75
N94-Planta 1	N91-Planta 1	Retorno	1/2"	0.09	0.5	6.55	0.259	1.09
B1-Planta 1	B1-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.51
B1-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.52	0.007	1.46
B2-Planta 1	B2-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.80	0.055	1.47
B2-Planta 1	N13-Planta 1	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.52	0.007	1.41
A1-Planta 2	A1-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	0.42
A1-Planta 2	N4-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	1.09	0.014	0.37
A2-Planta 2	A2-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.3	3.90	0.108	0.47
A2-Planta 2	N5-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.3	1.09	0.027	0.37
A3-Planta 2	A3-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	0.68
A3-Planta 2	N13-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	1.09	0.014	0.63
A4-Planta 2	A4-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	0.77
A4-Planta 2	N14-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	1.09	0.014	0.71
A5-Planta 2	A5-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	0.86
A5-Planta 2	N17-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	1.09	0.014	0.80
A6-Planta 2	A6-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	0.94
A6-Planta 2	N18-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	1.09	0.014	0.88
A7-Planta 2	A7-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	1.00
A7-Planta 2	N19-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	1.09	0.014	0.95
A8-Planta 2	A8-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	1.03
A8-Planta 2	N20-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	1.09	0.014	0.97
A9-Planta 2	A9-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	1.16
A9-Planta 2	N21-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	1.09	0.014	1.10
A10-Planta 2	A10-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	1.19
A10-Planta 2	N22-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	1.09	0.014	1.14
A11-Planta 2	A11-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.90	0.043	1.41
A11-Planta 2	N26-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	1.09	0.011	1.37
A12-Planta 2	A12-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.90	0.043	1.44
A12-Planta 2	N28-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	1.09	0.011	1.40
A13-Planta 2	A13-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.034	1.07
A14-Planta 2	A14-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.034	1.06
A16-Planta 2	A16-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.90	0.043	1.38
A16-Planta 2	N67-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	0.34	0.003	1.33
A24-Planta 2	A24-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	0.45
A24-Planta 2	N43-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.99	0.013	0.39
A23-Planta 2	A23-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	0.41



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
A23-Planta 2	N44-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.99	0.013	0.36
A22-Planta 2	A22-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	0.48
A22-Planta 2	N45-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.99	0.013	0.42
A21-Planta 2	A21-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	0.52
A21-Planta 2	N46-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.99	0.013	0.46
A20-Planta 2	A20-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	0.55
A20-Planta 2	N47-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.99	0.013	0.49
A19-Planta 2	A19-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	0.62
A19-Planta 2	N48-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.99	0.013	0.56
A18-Planta 2	A18-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	1.12
A18-Planta 2	N55-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.34	0.004	1.06
A17-Planta 2	A17-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	3.90	0.057	1.15
A17-Planta 2	N64-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	0.34	0.004	1.10
A15-Planta 2	A15-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.90	0.043	1.41
A15-Planta 2	N67-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.28	0.032	1.36
AA6-Planta 2	AA6-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.016	0.49
AA6-Planta 2	N89-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.46	0.002	0.47
AA7-Planta 2	AA7-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.020	0.46
AA7-Planta 2	N90-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.32	0.001	0.44
AA8-Planta 2	AA8-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.020	0.40
AA8-Planta 2	N91-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	2.40	0.011	0.38
AA5-Planta 2	AA5-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.016	0.49
AD1-Planta 2	AD1-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.90	0.042	0.38
AD1-Planta 2	N7-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	2.90	0.029	0.34
AD2-Planta 2	AD2-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.030	0.56
AD2-Planta 2	N81-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.58	0.004	0.53
AD3-Planta 2	AD3-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.90	0.042	0.81
AD3-Planta 2	N83-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	2.05	0.020	0.77
AD4-Planta 2	AD4-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.030	0.92
AD4-Planta 2	N69-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.54	0.004	0.89
AD5-Planta 2	AD5-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	3.90	0.042	1.03
AD5-Planta 2	N75-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	2.05	0.020	0.99
AD6-Planta 2	AD6-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.030	0.97
AD6-Planta 2	N53-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.55	0.004	0.94
N4-Planta 2	N39-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	2.14	0.028	0.35
N5-Planta 2	N3-Planta 2	Retorno	3/4"	0.18	0.6	4.77	0.182	0.52
N13-Planta 2	N14-Planta 2	Retorno	3/4"	0.15	0.5	3.07	0.083	0.69
N14-Planta 2	N17-Planta 2	Retorno	3/4"	0.14	0.4	4.38	0.096	0.79
N17-Planta 2	N18-Planta 2	Retorno	3/4"	0.12	0.4	4.28	0.074	0.86
N18-Planta 2	N19-Planta 2	Retorno	3/4"	0.11	0.3	5.12	0.067	0.93
N19-Planta 2	N20-Planta 2	Retorno	3/4"	0.09	0.3	2.94	0.028	0.96
N20-Planta 2	N33-Planta 2	Retorno	1/2"	0.07	0.4	2.45	0.071	1.03
N21-Planta 2	N22-Planta 2	Retorno	1/2"	0.04	0.2	3.07	0.033	1.12
N22-Planta 2	N26-Planta 2	Retorno	3/8"	0.03	0.3	6.54	0.239	1.36
N26-Planta 2	N28-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.2	2.94	0.029	1.39
N3-Planta 2	N30-Planta 2	Retorno	3/4"	0.18	0.6	0.57	0.020	0.54



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
N30-Planta 2	N13-Planta 2	Retorno	3/4"	0.17	0.5	2.10	0.069	0.61
N33-Planta 2	N34-Planta 2	Retorno	1/2"	0.07	0.4	0.57	0.014	1.04
N34-Planta 2	N21-Planta 2	Retorno	1/2"	0.06	0.3	2.21	0.043	1.09
N43-Planta 2	N44-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	2.92	0.039	0.38
N44-Planta 2	N73-Planta 2	Retorno	1/2"	0.03	0.2	1.19	0.007	0.34
N45-Planta 2	N46-Planta 2	Retorno	1/2"	0.05	0.3	2.92	0.038	0.45
N46-Planta 2	N47-Planta 2	Retorno	1/2"	0.03	0.2	4.70	0.028	0.48
N47-Planta 2	N48-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	5.74	0.076	0.55
N84-Planta 2	N45-Planta 2	Retorno	1/2"	0.06	0.4	0.48	0.011	0.41
N84-Planta 2	N90-Planta 2	Retorno	3/8"	0.03	0.3	1.43	0.044	0.44
N89-Planta 2	AA5-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.93	0.003	0.47
N90-Planta 2	N89-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.2	2.16	0.028	0.47
N91-Planta 2	N84-Planta 2	Retorno	3/4"	0.09	0.3	2.78	0.027	0.40
A26-Planta 2	A26-Planta 2	Retorno	2"	1.24	0.6	2.40	0.032	0.03
A26-Planta 2	N92-Planta 2	Retorno	2"	1.24	0.6	1.35	0.018	0.05
N92-Planta 2	A28-Planta 2	Retorno	2"	1.24	0.6	0.44	0.006	0.06
N92-Planta 2	A28-Planta 2	Retorno	2"	1.24	0.6	1.15	0.015	0.07
N81-Planta 2	N83-Planta 2	Retorno	3/4"	0.13	0.4	10.79	0.222	0.75
N53-Planta 2	N65-Planta 2	Retorno	1/2"	0.07	0.4	3.88	0.106	0.94
N55-Planta 2	N53-Planta 2	Retorno	1/2"	0.06	0.3	6.20	0.121	1.06
N64-Planta 2	N55-Planta 2	Retorno	1/2"	0.04	0.2	3.07	0.033	1.09
N67-Planta 2	N64-Planta 2	Retorno	3/8"	0.03	0.3	6.54	0.239	1.33
N69-Planta 2	N75-Planta 2	Retorno	1/2"	0.04	0.2	10.65	0.083	0.97
N75-Planta 2	N41-Planta 2	Retorno	3/8"	0.02	0.3	2.07	0.053	1.02
N83-Planta 2	N65-Planta 2	Retorno	3/4"	0.12	0.4	5.19	0.086	0.83
A28-Planta 2	A30-Planta 2	Retorno	2"	1.24	0.6	48.79	0.656	0.73
N35-Planta 2	N39-Planta 2	Retorno	1"	0.22	0.5	8.24	0.143	0.33
N35-Planta 2	N36-Planta 2	Retorno	1"	0.29	0.6	0.57	0.016	0.20
N39-Planta 2	N5-Planta 2	Retorno	1"	0.21	0.4	0.93	0.014	0.34
A30-Planta 2	A30-Planta 2	Retorno	1"	0.23	0.5	0.20	0.004	0.00
A30-Planta 2	N38-Planta 2	Retorno	1"	0.23	0.5	31.51	0.604	0.61
A30-Planta 2	A30-Planta 2	Retorno	1 1/4"	0.49	0.6	0.20	0.005	0.00
A30-Planta 2	N70-Planta 2	Retorno	1 1/4"	0.49	0.6	11.75	0.269	0.27
A30-Planta 2	A30-Planta 2	Retorno	1 1/4"	0.51	0.6	0.20	0.005	0.00
A30-Planta 2	N35-Planta 2	Retorno	1 1/4"	0.51	0.6	7.35	0.178	0.18
A30-Planta 2	A30-Planta 2	Retorno	2"	1.24	0.6	0.20	0.003	0.73
N36-Planta 2	N73-Planta 2	Retorno	3/4"	0.13	0.4	6.89	0.137	0.34
N36-Planta 2	N7-Planta 2	Retorno	3/4"	0.16	0.5	3.90	0.112	0.31
N73-Planta 2	N91-Planta 2	Retorno	3/4"	0.10	0.3	3.14	0.036	0.37
N41-Planta 2	A14-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	1.21	0.009	1.03
N41-Planta 2	A13-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	2.66	0.019	1.04
N65-Planta 2	N69-Planta 2	Retorno	1/2"	0.05	0.3	3.92	0.051	0.88
N7-Planta 2	N81-Planta 2	Retorno	3/4"	0.14	0.5	8.84	0.213	0.52
AA1-Planta 2	AA1-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.012	0.54
AA1-Planta 2	N3-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.37	0.001	0.52
AA2-Planta 2	AA2-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.012	0.56



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			□	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	□P ₁ (m.c.a.)	□P (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
AA2-Planta 2	N30-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	1.74	0.005	0.55
AA4-Planta 2	AA4-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.012	1.06
AA4-Planta 2	N34-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	1.74	0.005	1.05
AA3-Planta 2	AA3-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	3.90	0.012	1.04
AA3-Planta 2	N33-Planta 2	Retorno	3/8"	0.01	0.1	0.37	0.001	1.03
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
□ <i>Diámetro nominal</i>			L <i>Longitud</i>					
Q <i>Caudal</i>			□P ₁ <i>Pérdida de presión</i>					
V <i>Velocidad</i>			□P <i>Pérdida de presión acumulada</i>					

12.2.- EMISORES PARA CALEFACCIÓN

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos Número	Altura (mm)	Longitud (mm)	Potencia (W)
Planta -1	APG III	Planta 1	Radiador	2	B20	1149	14	670	1120	1340
	APG IV	Planta 1	Radiador	2	B19	1216	14	670	1120	1340
	Aseo Adaptado Prof P1	Planta 1	Radiador	2	BA1	479	6	670	480	574
	Aseo Adptado F P1	Planta 1	Radiador	2	BA5	476	6	670	480	574
	Aseo Adptado M P1	Planta 1	Radiador	2	BA8	506	6	670	480	574
	Aseo F. P1	Planta 1	Radiador	2	BA6	553	6	670	480	574
	Aseo M. P1	Planta 1	Radiador	2	BA7	596	7	670	560	670
	Aseo Prof F P1	Planta 1	Radiador	2	BA3	446	5	670	400	479
	Aseo Prof M P1	Planta 1	Radiador	2	BA2	444	5	670	400	479
	Aula Primaria 11	Planta 1	Radiador	2	B1	2600	14	670	1120	1340
			Radiador	2	B2	2600	14	670	1120	1340
	Aula Primaria_12	Planta 1	Radiador	2	B4	2532	14	670	1120	1340
			Radiador	2	B3	2532	14	670	1120	1340
	Aula Primaria_13	Planta 1	Radiador	2	B6	2520	14	670	1120	1340
			Radiador	2	B5	2520	14	670	1120	1340
	Aula Primaria_14	Planta 1	Radiador	2	B7	2489	14	670	1120	1340
			Radiador	2	B8	2489	14	670	1120	1340
	Aula Primaria_15	Planta 1	Radiador	2	B9	2506	14	670	1120	1340
			Radiador	2	B10	2506	14	670	1120	1340
	Aula Primaria_16	Planta 1	Radiador	2	B11	3144	12	670	960	1148
			Radiador	2	B12	3144	12	670	960	1148
			Radiador	2	B13	3144	10	670	800	957
	Aula Primaria_17	Planta 1	Radiador	2	B14	3151	10	670	800	957
			Radiador	2	B16	3151	12	670	960	1148
			Radiador	2	B15	3151	12	670	960	1148



Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
							Número	Altura (mm)		
	Aula Primaria_18	Planta 1	Radiador	2	B18	2511	14	670	1120	1340
			Radiador	2	B17	2511	14	670	1120	1340
	Aula Primaria_19	Planta 1	Radiador	2	B21	2522	14	670	1120	1340
			Radiador	2	B22	2522	14	670	1120	1340
	Aula Primaria_20	Planta 1	Radiador	2	B24	2590	14	670	1120	1340
			Radiador	2	B23	2590	14	670	1120	1340
	Distribuidor Aseo Prof P1	Planta 1	Radiador	2	BA4	464	6	670	480	574
	Pasillo P -1	Planta 1	Radiador	2	BD1	5951	12	670	960	1148
			Radiador	2	A1	5951	12	670	960	1148
			Radiador	2	A2	5951	12	670	960	1148
			Radiador	2	A3	5951	10	670	800	957
			Radiador	2	A4	5951	10	670	800	957
			Radiador	2	A5	5951	10	670	800	957

Planta -2	APG V	Planta baja	Radiador	2	C1	1304	8	670	640	766
			Radiador	2	C2	1304	8	670	640	766
	APG VI	Planta baja	Radiador	2	C4	1116	8	670	640	766
			Radiador	2	C3	1116	8	670	640	766
	Aseo Adaptado Fem P-2	Planta baja	Radiador	2	BC4	529	7	670	560	670
	Aseo Adaptado Masc P-2	Planta baja	Radiador	2	BC1	597	7	670	560	670
	Aseo Fem P-2	Planta baja	Radiador	2	BC3	524	7	670	560	670
	Aseo Masc P-2	Planta baja	Radiador	2	BC2	632	7	670	560	670
	Aula Especifica Recursos	Planta baja	Radiador	2	C6	3051	7	670	560	670
			Radiador	2	C5	3051	7	670	560	670
			Radiador	2	C7	3051	10	670	800	957
			Radiador	2	C8	3051	10	670	800	957
	Aula Polivalente	Planta baja	Radiador	2	C14	6071	10	670	800	957
			Radiador	2	C15	6071	10	670	800	957
			Radiador	2	C9	6071	10	670	800	957
			Radiador	2	C13	6071	10	670	800	957
			Radiador	2	C12	6071	10	670	800	957
			Radiador	2	C11	6071	10	670	800	957
			Radiador	2	C10	6071	10	670	800	957
			Radiador	2	C10	6071	10	670	800	957
	Pasillo P2	Planta baja	Radiador	2	CD4	3720	8	670	640	766
			Radiador	2	CD3	3720	8	670	640	766
			Radiador	2	CD2	3720	8	670	640	766
			Radiador	2	CD5	3720	8	670	640	766
			Radiador	2	CD1	3720	8	670	640	766
Planta Baja	APG I	Planta 2	Radiador	2	A20	1135	14	670	1120	1340
	APG II	Planta 2	Radiador	2	A19	1209	14	670	1120	1340
	Aseo Adaptado Fem. PBaja	Planta 2	Radiador	2	AA3	482	6	670	480	574
	Aseo Adaptado Masc PBaja	Planta 2	Radiador	2	AA1	482	6	670	480	574



Aseo Adaptado Prof. PBaja	Planta 2	Radiador	2	AA7	481	8	670	640	766
Aseo Fem. PBaja	Planta 2	Radiador	2	AA4	551	6	670	480	574
Aseo Masc. PBaja	Planta 2	Radiador	2	AA2	544	6	670	480	574
Aseo Prof. PBaja 01	Planta 2	Radiador	2	AA5	445	7	670	560	670
Aseo Prof. PBaja 02	Planta 2	Radiador	2	AA6	444	7	670	560	670
Aula Primaria 01	Planta 2	Radiador	2	A1	2578	14	670	1120	1340
		Radiador	2	A2	2578	14	671	1120	1340
Aula Primaria 02	Planta 2	Radiador	2	A3	2507	14	670	1120	1340
		Radiador	2	A4	2507	14	670	1120	1340
Aula Primaria 03	Planta 2	Radiador	2	A5	2497	14	670	1120	1340
		Radiador	2	A6	2497	14	670	1120	1340
Aula Primaria 04	Planta 2	Radiador	2	A7	2503	14	670	1120	1340
		Radiador	2	A8	2503	14	670	1120	1340
Aula Primaria 05	Planta 2	Radiador	2	A9	2505	14	670	1120	1340
		Radiador	2	A10	2505	14	670	1120	1340
Aula Primaria 06	Planta 2	Radiador	2	A11	3152	12	670	960	1148
		Radiador	2	A12	3152	12	670	960	1148
		Radiador	2	A13	3152	10	670	800	957
Aula Primaria 07	Planta 2	Radiador	2	A14	3151	10	670	800	957
		Radiador	2	A16	3151	12	670	960	1148
		Radiador	2	A15	3151	12	670	960	1148
Aula Primaria 08	Planta 2	Radiador	2	A18	2499	14	670	1120	1340
		Radiador	2	A17	2499	14	670	1120	1340
Aula Primaria 09	Planta 2	Radiador	2	A22	2505	14	670	1120	1340
		Radiador	2	A21	2505	14	670	1120	1340
Aula Primaria 10	Planta 2	Radiador	2	A24	2575	14	670	1120	1340
		Radiador	2	A23	2575	14	670	1120	1340
Distribuidor Aseos	Planta 2	Radiador	2	AA8	459	8	670	640	766
Distribuidor PBaja	Planta 2	Radiador	2	AD1	5984	12	670	960	1148
		Radiador	2	AD2	5984	10	670	800	957
		Radiador	2	AD3	5984	12	670	960	1148
		Radiador	2	AD4	5984	10	670	800	957
		Radiador	2	AD5	5984	12	670	960	1148
		Radiador	2	AD6	5984	10	670	800	957

Tipos de radiadores	
Tipo	Descripción
2	Radiador de aluminio inyectado, formado por elementos de 671 mm de altura, con frontal con aberturas, con una emisión calorífica de 98 W. cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 40°C entre el radiador y el ambiente



13. CALCULO DE LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN-SIAV's

13.1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			cD	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	P, (m.c.a.)	p (m.c.a.)
hicio	Final	Tipo						
SIAV AL-2S.08G_1-Planta baja	SIAV AL-2S.08G_1-Planta baja	Impulsión	2S mm	0.16	0.5	3.30	0.066	1.47
SIAV AL-2S.08G_1-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión	2S mm	0.16	0.5	6.73	0.106	1.39
NI-Planta baja	NI-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.44	0.8	4.10	0.117	1.18
N3-Planta baja	NI-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.44	0.8	3.67	0.105	1.28
N3-Planta baja	SIAV AL-2S.24G_1-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.28	0.5	4.34	0.056	1.34
SIAV AL-2S.24G_1-Planta baja	SIAV AL-2S.24G_1-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.28	0.5	3.30	0.056	1.41
SIAV AL-2S.16G_4-Planta 1	SIAV AL-2S.16G_4-Planta 1	Impulsión	2S mm	0.16	0.5	3.80	0.073	0.45
SIAV AL-2S.16G_4-Planta 1	NS-Planta 1	Impulsión	2S mm	0.16	0.5	4.87	0.076	0.36
NI-Planta 1	N37-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.44	0.8	4.20	0.120	1.06
N3-Planta 1	NS-Planta 1	Impulsión	50 mm	0.96	0.7	2.49	0.035	0.28
N3-Planta 1	N42-Planta 2	Impulsión	50 mm	0.96	0.7	4.20	0.059	0.25
SIAV AL-2S.16G_1-Planta 1	SIAV AL-2S.16G_1-Planta 1	Impulsión	2S mm	0.16	0.5	3.80	0.073	1.00
SIAV AL-2S.16G_1-Planta 1	N13-Planta 1	Impulsión	2S mm	0.16	0.5	5.28	0.083	0.91
SIAV AL-2S.16G_2-Planta 1	SIAV AL-2S.16G_2-Planta 1	Impulsión	2S mm	0.16	0.5	3.80	0.073	0.93
SIAV AL-2S.16G_2-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión	2S mm	0.16	0.5	1.37	0.022	0.84
Abreviaturas utilizadas								
cD	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		P,	Pérdida de presión				
V	Velocidad		p	Pérdida de presión acumulada				



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			cf	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	P, (m.c.a.)	p (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
SIAV AL-25.08G_2-Planta 1	SIAV AL-25.08G_2-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	3.80	0.077	0.85
SIAV AL-25.08G_2-Planta 1	NIO-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	4.45	0.073	0.75
NIO-Planta 1	N12-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.48	0.9	4.09	0.137	0.81
N12-Planta 1	N13-Planta 1	Impulsión	32 mm	0.32	0.6	0.75	0.012	0.83
SIAV AL-25.16G_3-Planta 1	SIAV AL-25.16G_3-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	3.80	0.073	1.02
SIAV AL-25.16G_3-Planta 1	N13-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	6.55	0.103	0.93
SIAV AL-25.16G_5-Planta 1	SIAV AL-25.16G_5-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	3.80	0.073	0.53
SIAV AL-25.16G_5-Planta 1	N16-Planta 1	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	8.61	0.135	0.44
N16-Planta 1	NIO-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.64	0.8	18.65	0.370	0.68
NS-Planta 1	N16-Planta 1	Impulsión	40 mm	0.80	1.0	0.83	0.024	0.31
SIAV AL-25.16G_10-Planta 2	SIAV AL-25.16G_10-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.28	0.5	3.90	0.060	0.43
SIAV AL-25.16G_10-Planta 2	N2-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.28	0.5	6.91	0.089	0.35
A26-Planta 2	A26-Planta 2	Impulsión	2 1/2"	2.47	0.8	2.40	0.037	1.54
A25-Planta 2	N52-Planta 2	Impulsión	2 1/2"	2.47	0.8	0.40	0.006	1.57
A25-Planta 2	A26-Planta 2	Impulsión	2 1/2"	2.47	0.8	1.87	0.029	1.57
N52-Planta 2	A29-Planta 2	Impulsión	63 mm	2.47	1.2	49.41	1.250	2.82
A29-Planta 2	A29-Planta 2	Impulsión	63 mm	2.47	1.2	0.20	0.005	2.83
Abreviaturas utilizadas								
cf	Diámetro nominal		L	Longitud				
>	Caudal		P,	Pérdida de presión				
Q	Velocidad		p	Pérdida de presión acumulada				



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Ø	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	P, (m.c.a.)	p (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
A29-Planta 2	A29-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.44	0.8	0.20	0.006	0.01
A29-Planta 2	A32-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.44	0.8	0.78	0.022	0.03
A29-Planta 2	A29-Planta 2	Impulsión	50 mm	1.07	0.8	0.20	0.003	0.00
A29-Planta 2	A29-Planta 2	Impulsión	50 mm	0.96	0.7	0.20	0.003	0.00
A29-Planta 2	A33-Planta 2	Impulsión	50 mm	0.96	0.7	0.77	0.011	0.01
A31-Planta 2	A29-Planta 2	Impulsión	50 mm	1.07	0.8	1.11	0.019	0.02
A32-Planta 2	A35-Planta 2	Impulsión	1 1/4"	0.44	0.5	0.25	0.004	0.03
A33-Planta 2	A36-Planta 2	Impulsión	1 1/2"	0.96	0.8	0.26	0.006	0.02
A34-Planta 2	A31-Planta 2	Impulsión	1 1/2"	1.07	0.9	0.27	0.009	0.03
A34-Planta 2	NI-Planta 2	Impulsión	50 mm	1.07	0.8	11.96	0.206	0.24
A35-Planta 2	N37-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.44	0.8	31.69	0.906	0.94
A36-Planta 2	N42-Planta 2	Impulsión	50 mm	0.96	0.7	12.15	0.169	0.19
NI-Planta 2	SIAV AL-25.16G_9-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	5.06	0.079	0.32
NI-Planta 2	N2-Planta 2	Impulsión	1 1/2"	0.92	0.7	1.03	0.024	0.26
N2-Planta 2	N9-Planta 2	Impulsión	40 mm	0.64	0.8	17.28	0.343	0.60
SIAV AL-25.16G_7-Planta 2	SIAV AL-25.16G_7-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	3.90	0.078	0.93
SIAV AL-25.16G_7-Planta 2	NS-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	5.63	0.089	0.84
SIAV AL-25.16G_8-Planta 2	SIAV AL-25.16G_8-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	3.90	0.078	0.85
SIAV AL-25.16G_8-Planta 2	NS-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.16	0.5	2.01	0.032	0.75
Abreviaturas utilizadas								
Ø	Diámetro nominal		L	Longitud				
>	Caudal		P,	Pérdida de presión				
Q	Velocidad		p	Pérdida de presión acumulada				



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Ø	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	P, (m.c.a.)	p (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
SIAV AL-2S.OSG_3-Planta 2	SIAV AL-2S.OSG_3-Planta 2	Impulsión	2S mm	0.16	0.5	3.90	0.051	0.79
SIAV AL-2S.OSG_3-Planta 2	N9-Planta 2	Impulsión	2S mm	0.16	0.5	5.39	0.059	0.69
NS-Planta 2	NS-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.32	0.6	1.66	0.027	0.75
N9-Planta 2	NS-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.45	0.9	3.51	0.117	0.72
NS-Planta 2	SIAV AL-2S.16G_6-Planta 2	Impulsión	2S mm	0.16	0.5	6.50	0.102	0.55
SIAV AL-2S.16G_9-Planta 2	SIAV AL-2S.16G_9-Planta 2	Impulsión	2S mm	0.16	0.5	3.90	0.075	0.41
SIAV AL-2S.16G_6-Planta 2	SIAV AL-2S.16G_6-Planta 2	Impulsión	2S mm	0.16	0.5	3.90	0.075	0.95
SIAV AL-2S.OSG_1-Planta baja	SIAV AL-2S.OSG_1-Planta baja	Retorno	2S mm	0.16	0.5	3.30	0.061	1.53
SIAV AL-2S.OSG_1-Planta baja	N4-Planta baja	Retorno	2S mm	0.16	0.5	7.99	0.135	1.47
N2-Planta baja	N2-Planta 1	Retorno	32 mm	0.44	0.5	4.10	0.126	1.23
N4-Planta baja	N2-Planta baja	Retorno	32 mm	0.44	0.5	3.65	0.112	1.34
N4-Planta baja	SIAV AL-2S.24G_1-Planta baja	Retorno	32 mm	0.25	0.5	1.91	0.026	1.36
SIAV AL-2S.24G_1-Planta baja	SIAV AL-2S.24G_1-Planta baja	Retorno	32 mm	0.25	0.5	3.30	0.052	1.42
SIAV AL-2S.16G_4-Planta 1	SIAV AL-2S.16G_4-Planta 1	Retorno	2S mm	0.16	0.5	3.50	0.065	0.44
SIAV AL-2S.16G_4-Planta 1	N9-Planta 1	Retorno	2S mm	0.16	0.5	5.55	0.100	0.35
N2-Planta 1	N3S-Planta 2	Retorno	32 mm	0.44	0.5	4.20	0.129	1.10
Abreviaturas utilizadas								
Ø	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		P,	Pérdida de presión				
V	Velocidad		p	Pérdida de presión acumulada				



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Ø	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	P, (m.c.a.)	p (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
NS-Planta 1	N9-Planta 1	Retorno	50 mm	0.96	0.7	2.44	0.036	0.2S
NS-Planta 1	N70-Planta 2	Retorno	50 mm	0.96	0.7	4.20	0.063	0.24
SIAV AL-25.16G_1-Planta 1	SIAV AL-25.16G_1-Planta 1	Retorno	25 mm	0.16	0.5	3.S0	0.06S	1.04
SIAV AL-25.16G_1-Planta 1	N14-Planta 1	Retorno	25 mm	0.16	0.5	5.S3	0.099	0.97
SIAV AL-25.16G_2-Planta 1	SIAV AL-25.16G_2-Planta 1	Retorno	25 mm	0.16	0.5	3.S0	0.06S	0.91
SIAV AL-25.16G_2-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	25 mm	0.16	0.5	0.S5	0.014	0.S4
SIAV AL-25.0SG_2-Planta 1	SIAV AL-25.0SG_2-Planta 1	Retorno	25 mm	0.16	0.5	3.S0	0.072	0.S2
SIAV AL-25.0SG_2-Planta 1	N7-Planta 1	Retorno	25 mm	0.16	0.5	3.93	0.070	0.75
N7-Planta 1	N11-Planta 1	Retorno	32 mm	0.4S	0.9	4.09	0.146	0.S3
N11-Planta 1	N14-Planta 1	Retorno	32 mm	0.32	0.6	2.2S	0.040	0.S7
SIAV AL-25.16G_3-Planta 1	SIAV AL-25.16G_3-Planta 1	Retorno	25 mm	0.16	0.5	3.S0	0.06S	1.06
SIAV AL-25.16G_3-Planta 1	N14-Planta 1	Retorno	25 mm	0.16	0.5	7.07	0.120	0.99
SIAV AL-25.16G_5-Planta 1	SIAV AL-25.16G_5-Planta 1	Retorno	25 mm	0.16	0.5	3.S0	0.06S	0.52
SIAV AL-25.16G_5-Planta 1	N15-Planta 1	Retorno	25 mm	0.16	0.5	S.11	0.137	0.46
N15-Planta 1	N7-Planta 1	Retorno	40 mm	0.64	0.S	17.12	0.364	0.6S
N9-Planta 1	N15-Planta 1	Retorno	40 mm	0.S0	1.0	1.32	0.042	0.32
Abreviaturas utilizadas								
Ø	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		P,	Pérdida de presión				
V	Velocidad		p	Pérdida de presión acumulada				



Tuberías (Calefacción)								
Tramo			Ø	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	P, (m.c.a.)	p (m.c.a.)
Inicio	Final	Tipo						
SIAV AL-25.16G_10-Planta 2	SIAV AL-25.16G_10-Planta 2	Retorno	32 mm	0.28	0.5	3.90	0.056	0.36
SIAV AL-25.16G_10-Planta 2	N3-Planta 2	Retorno	32 mm	0.28	0.5	5.47	0.075	0.31
A26-Planta 2	A26-Planta 2	Retorno	2 1/2"	2.47	0.8	2.40	0.037	0.04
A28-Planta 2	A30-Planta 2	Retorno	63 mm	2.47	1.2	48.79	1.315	1.40
A28-Planta 2	A26-Planta 2	Retorno	2 1/2"	2.47	0.8	2.93	0.046	0.08
A30-Planta 2	A30-Planta 2	Retorno	32 mm	0.44	0.8	0.20	0.006	0.01
A30-Planta 2	N38-Planta 2	Retorno	32 mm	0.44	0.8	31.51	0.966	0.97
A30-Planta 2	A30-Planta 2	Retorno	50 mm	0.96	0.7	0.20	0.003	0.00
A30-Planta 2	N70-Planta 2	Retorno	50 mm	0.96	0.7	11.75	0.175	0.18
A30-Planta 2	A30-Planta 2	Retorno	50 mm	1.07	0.8	0.20	0.004	0.00
A30-Planta 2	N3-Planta 2	Retorno	50 mm	1.07	0.8	12.36	0.227	0.23
A30-Planta 2	A30-Planta 2	Retorno	63 mm	2.47	1.2	0.20	0.005	1.40
N3-Planta 2	N4-Planta 2	Retorno	1 1/2"	0.80	0.6	1.25	0.023	0.25
N4-Planta 2	N10-Planta 2	Retorno	40 mm	0.64	0.8	18.32	0.389	0.64
SIAV AL-25.16G_7-Planta 2	SIAV AL-25.16G_7-Planta 2	Retorno	25 mm	0.16	0.5	3.90	0.073	0.99
SIAV AL-25.16G_7-Planta 2	N6-Planta 2	Retorno	25 mm	0.16	0.5	7.08	0.120	0.92
SIAV AL-25.16G_8-Planta 2	SIAV AL-25.16G_8-Planta 2	Retorno	25 mm	0.16	0.5	3.90	0.073	0.85
SIAV AL-25.16G_8-Planta 2	N7-Planta 2	Retorno	25 mm	0.16	0.5	0.57	0.010	0.78
Abreviaturas utilizadas								
Ø	Diámetro nominal		L	Longitud				
Q	Caudal		P,	Pérdida de presión				
V	Velocidad		p	Pérdida de presión acumulada				



Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		c	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	P, (m.c.a.)	p (m.c.a.)
	Final	Tipo						
SIAV AL-25.08G_3-Planta 2	SIAV AL-25.08G_3-Planta 2	Retorno	25 mm	0.16	0.5	3.90	0.077	0.79
SIAV AL-25.08G_3-Planta 2	NIO-Planta 2	Retorno	25 mm	0.16	0.5	3.95	0.070	0.71
N7-Planta 2	N6-Planta 2	Retorno	32 mm	0.32	0.6	1.66	0.029	0.80
NIO-Planta 2	N7-Planta 2	Retorno	32 mm	0.48	0.9	3.51	0.126	0.77
N6-Planta 2	SIAV AL-25.16G_6-Planta 2	Retorno	25 mm	0.16	0.5	7.97	0.135	0.93
SIAV AL-25.16G_9-Planta 2	SIAV AL-25.16G_9-Planta 2	Retorno	25 mm	0.16	0.5	3.90	0.073	0.44
SIAV AL-25.16G_9-Planta 2	N4-Planta 2	Retorno	25 mm	0.16	0.5	6.50	0.110	0.36
SIAV AL-25.16G_6-Planta 2	SIAV AL-25.16G_6-Planta 2	Retorno	25 mm	0.16	0.5	3.90	0.073	1.01

(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.

Abreviaturas utilizadas

c	Diámetro nominal	L	Longitud
Q	Caudal	P,	Pérdida de presión
V	Velocidad	p	Pérdida de presión acumulada

13.2.- EMISORES PARA CALEFACCIÓN-SIAV's

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Tipo de emisor	Tipo	Referencia	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
							Número	Altura (m)		
Planta -1	Aseo F. PI	Planta 1	Radiador	1	SIAV A L-25.16G-1	635	8	670	640	13277
	Aseo Prof M P1	Planta 1	Radiador	1	SIAV A L-25.16G_4	463	8	670	640	13277
	Aula Primaria_19	Planta 1	Radiador	1	SIAV A L-25.16G_5	3142	8	670	640	13277
	BAÑO	Planta 1	Radiador	1	SIAV A L-25.16G_3	515	8	670	640	13277
	Pasillo P -1	Planta 1	Radiador	1	SIAV A L-25.16G_2	6746	8	670	640	13277
Planta 1 - Distribuidor_ Escaleras	Distribuidor_ Escaleras	Planta 1	Radiador	1	SIAV A L-25.08G_2	1048	8	670	640	13630
Planta -2	Aseo Mase P-2	Planta baja	Radiador	1	SIAV AL-25.08G_1	722	8	670	640	13277
Planta 2 - Distribuidor Escaleras	Distribuidor Escaleras	Planta 2	Radiador	1	SIAV A L-25.08G_3	1162	8	670	640	13630
Planta Baja	Aseo Adaptado Fem. PBaja	Planta 2	Radiador	1	SIAV A L-25.16G_7	526	8	670	640	13277
	Aseo Adaptado Prof. PBaja	Planta 2	Radiador	1	SIAV A L-25.16G_10	525	14	670	1120	23235
	Aseo Fem. PBaja	Planta 2	Radiador	1	SIAV A L-25.16G_6	634	8	670	640	13277
	Aseo Mase. PBaja	Planta 2	Radiador	1	SIAV A L-25.16G_9	628	8	670	640	13277
	Distribuidor PBaja	Planta 2	Radiador	1	SIAV A L-25.16G_8	6878	8	670	640	13277
Planta baja - Distribuidor	Distribuidor	Planta baja	Radiador	1	SIAV A L-25.24G_1	3266	14	670	1120	23235



Tipos de radiadores	
Tipo	Descripción
1	Radiador de aluminio inyectado, formado por elementos de 671 mm de altura, con frontal con aberturas, con una emisión calorífica de 98 W .cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 40°C entre el radiador y el ambiente

14. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

14.1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4. 1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 s T s 25
Humedad relativa en verano (%)	45 s HR s 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21s T s 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 s HR s

A continuación, se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de	Temperatura de	Humedad relativa
Aula APG	24	21	50
Aula Especifica	24	21	50
Aula Polivalente	24	21	50
Aulas	24	21	50
Baño calefactado	24	21	50
Distribuidor	24	21	50
Distribuidor P2	24	21	50
Zonas comunes	24	20	50

14.2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2

Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)



Caudal mínimo del aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m ³ /h)	Por unidad de superficie (m ³ /(h·m ²))	Por recinto (m ³ /h)
Aula APG	14.3		
Aula Especifica	14.3		
Aula Polivalente	14.3		
Aulas	14.3		
Baño calefactado		2.7	54.0
Distribuidor		2.7	
Distribuidor P2	14.3		

Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	FS	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + FS	F5 +	F5 +
ODA 3	F7+GF+F	F7+GF+F	F7 F5	F6 F5

14.3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

14.4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA DEL APARTADO 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico

15. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

15.1.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1

Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.



Cargas térmicas

Cargas máximas simultáneas

A continuación, se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Calefacción

Conjunto: Planta -2							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Aula Polivalente + Musica	Planta baja	2913.33	357.50	2308.99	41.37	5222.32	5222.32
APG V	Planta baja	705.78	128.70	415.62	34.62	1121.40	1121.40
APG VI	Planta baja	543.92	128.70	415.62	30.14	959.54	959.54
Aula Especifica Recursos	Planta baja	1653.56	300.30	969.78	51.27	2623.33	2623.33
Aseo Mase P-2	Planta baja	194.69	54.00	348.77	45.15	543.46	543.46
Aseo Fem P-2	Planta baja	102.10	54.00	348.77	40.35	450.87	450.87
Aseo Adaptado Mase P-2	Planta baja	164.48	54.00	348.77	71.73	513.25	513.25
Aseo Adaptado Fem P-2	Planta baja	105.94	54.00	348.77	68.45	454.71	454.71
Pasillo P2	Planta baja	889.56	357.50	2308.99	41.31	3198.55	3198.55
Total			1488.7	Carga total simultánea		15087.4	

Conjunto: Planta -1							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Aula Primaria_20	Planta 1	1072.27	357.50	1154.50	44.30	2226.77	2226.77
Aula Primaria_19	Planta 1	1013.69	357.50	1154.50	43.02	2168.18	2168.18
Aula Primaria_18	Planta 1	1004.90	357.50	1154.50	42.87	2159.39	2159.39
Aula Primaria_17	Planta 1	1554.95	357.50	1154.50	53.48	2709.45	2709.45
Aula Primaria_12	Planta 1	1022.20	357.50	1154.50	43.09	2176.70	2176.70
Aula Primaria_13	Planta 1	1012.13	357.50	1154.50	43.07	2166.62	2166.62
Aula Primaria_14	Planta 1	985.47	357.50	1154.50	42.55	2139.96	2139.96
Aula Primaria_15	Planta 1	1000.28	357.50	1154.50	42.74	2154.77	2154.77
Aula Primaria_16	Planta 1	1548.47	357.50	1154.50	53.31	2702.97	2702.97
APG III	Planta 1	572.14	128.70	415.62	33.17	987.75	987.75
APG V	Planta 1	629.72	128.70	415.62	35.02	1045.34	1045.34
Pasillo P -1	Planta 1	2116.93	464.53	3000.28	29.74	5117.21	5117.21
Aula Primaria 11	Planta 1	1081.44	357.50	1154.50	44.34	2235.93	2235.93
Aseo Adaptado Prof PI	Planta 1	62.70	54.00	348.77	66.27	411.47	411.47
Distribuidor Aseo Prof PI	Planta 1	50.49	54.00	348.77	80.47	399.26	399.26
Aseo Prof M PI	Planta 1	33.24	54.00	348.77	116.91	382.01	382.01
Aseo Prof F PI	Planta 1	34.65	54.00	348.77	112.60	383.42	383.42
Aseo Adptado F PI	Planta 1	60.76	54.00	348.77	66.25	409.53	409.53
Aseo Adptado M PI	Planta 1	86.23	54.00	348.77	63.69	435.00	435.00
Aseo F. PI	Planta 1	127.12	54.00	348.77	37.09	475.89	475.89
Aseo M. PI	Planta 1	163.38	54.00	348.77	39.59	512.15	512.15
Total			4728.9	Carga total simultánea		33399.8	



Conjunto: Planta Baja							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m²))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Aula Primaria 01	Planta 2	1061.96	357.50	1154.50	43.96	2216.45	2216.45
Aula Primaria 02	Planta 2	1001.10	357.50	1154.50	42.67	2155.59	2155.59
Aula Primaria 03	Planta 2	992.61	357.50	1154.50	42.68	2147.11	2147.11
Aula Primaria 04	Planta 2	998.04	357.50	1154.50	42.80	2152.54	2152.54
Aula Primaria 05	Planta 2	999.69	357.50	1154.50	42.73	2154.18	2154.18
Aula Primaria 06	Planta 2	1555.48	357.50	1154.50	53.45	2709.98	2709.98
Aula Primaria 07	Planta 2	1554.96	357.50	1154.50	53.48	2709.46	2709.46
Aula Primaria 08	Planta 2	993.84	357.50	1154.50	42.65	2148.33	2148.33
Aula Primaria 09	Planta 2	999.59	357.50	1154.50	42.74	2154.08	2154.08
Aula Primaria 10	Planta 2	1059.84	357.50	1154.50	44.06	2214.33	2214.33
Aseo Adaptado Mase PBaja	Planta 2	65.34	54.00	348.77	61.62	414.11	414.11
Aseo Mase. PBaja	Planta 2	118.82	54.00	348.77	36.23	467.59	467.59
Aseo Prof. PBaja O 1	Planta 2	34.12	54.00	348.77	108.65	382.89	382.89
Aseo Prof. PBaja 02	Planta 2	33.20	54.00	348.77	111.36	381.97	381.97
Distribuidor Aseos	Planta 2	46.16	54.00	348.77	82.81	394.93	394.93
Aseo Adaptado Prof. PBaja	Planta 2	65.15	54.00	348.77	61.49	413.92	413.92
APG 1	Planta 2	560.59	128.70	415.62	32.78	976.20	976.20
APG 11	Planta 2	623.70	128.70	415.62	34.82	1039.32	1039.32
Distribuidor PBaja	Planta 2	2133.47	466.32	3011.82	29.79	5145.29	5145.29
Aseo Adaptado Fem. PBaja	Planta 2	65.55	54.00	348.77	61.48	414.32	414.32
Aseo Fem. PBaja	Planta 2	124.68	54.00	348.77	36.63	473.45	473.45

Total	4730.7	Carga total simultánea	33266.1
--------------	---------------	-------------------------------	----------------

Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Calefacción

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes		
	Diciembre	Enero	Febrero
Planta Baja	38.69	38.69	38.69
Planta -1	38.84	38.84	38.84
Planta -2	17.55	17.55	17.55



Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.

Conjunto de recintos	P _{instalada} (kW)	% _{qtub}	% _{qequipos}	Q _{cal} (kW)	Total (kW)
Planta Baja	61.75	12.94	2.00	38.69	47.92
Planta -1	59.99	12.94	2.00	38.84	47.81
Planta -2	28.26	12.94	2.00	17.55	21.77
Abreviaturas utilizadas					
P _{instalada}	Potencia instalada (kW)	% _{qequipos}	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)		
% _{qtub}	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)	Q _{cal}	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)		

La potencia instalada en los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción
Tipo 1	150.00	95.08
Total	150.0	95.1

Equipos Referencia

Tipo 1

15.2.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.2

Aislamiento térmico en redes de tuberías

Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

- Temperatura seca exterior de invierno: -3.7 °C
- Velocidad del viento: 4.4 m/s



A continuación se describen las tuberías en el ambiente exterior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	O	Aaisl.	eaisl. (mm)	L;mp. (m)	Lret. (m)	cl>m .cal.	qcal. (kcal/h)
Tipo 2	1/2"	0.037	25	0.00	3.49	12.49	43.6
Tipo 2	3/4"	0.037	25	0.00	3.10	13.96	43.3
Total							87

Abreviaturas utilizadas

O	Diámetro nominal	Lret.	Longitud de retorno
Aaisl.	Conductividad del aislamiento	<Pm.cal.	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
eaisl.	Espesor del aislamiento	qcal.	Pérdidas de calor para calefacción
L;mp.	Longitud de impulsión		

Tubería	Referencia
Tipo 2	Tubería general de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación antioxidante, empotrado en la pared, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 25 % al cálculo de la pérdida de calor.

Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	O	Aaisl. (W/(m·K))	eaisl.	L;mp. (m)	Lret. (m)	<Pm.cal. (kcal/(h·m))	qcal. (kcal/h)
Tipo 1	2"	0.037	39	54.30	54.32	12.94	1405.4
Tipo 1	1"	0.037	27	61.36	62.61	10.71	1327.9
Tipo 1	3/4"	0.037	25	119.87	112.26	9.86	2290.0
Tipo 1	1/2"	0.037	25	157.91	154.83	8.59	2686.2
Tipo 1	3/8"	0.037	25	750.05	703.89	7.06	10262.1
Tipo 1	1 1/4"	0.037	27	43.58	42.53	12.26	1055.8
Total							19027

Abreviaturas utilizadas

O	Diámetro nominal	Lret.	Longitud de retorno
Aaisl.	Conductividad del aislamiento	<Pm.cal.	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
eaisl.	Espesor del aislamiento	qcal.	Pérdidas de calor para calefacción
L;mp.	Longitud de impulsión		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería general de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, una mano de imprimación antioxidante, empotrado en la pared, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.



Pérdida de calor en tuberías

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	150.00
Total	150.00

Equipos
Referencia
Tipo 1

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	qcal (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
150.00	19413.4	12.9

Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

15.3.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO 1.2.4.3

Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente :

THM-C1 :

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2 :

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo .

THM-C3 :

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica .

THM-C4 :

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo .

THM-CS :

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.



A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos :

Conjunto de recintos	Sistema de control
Planta Baja	THM-CI
Planta -1	THM-CI
Planta -2	THM-CI

Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-CI		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-CS	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-CI.

15.4.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5

Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

15.5.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES DEL APARTADO 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

15.6.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia :

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas .



15.7.- LISTA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos

Referencia Tipo 1

Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Electrobomba centrífuga vertical, de hierro fundido (GG25),h-Line, con una potencia de 0,55 kW, modelo ELINE 40-125/0,55 C (1450 r.p.m.) "EBARA"
Tipo 2	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,104
Tipo 3	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071

Instalación de gas

Antecedentes

El centro dispone de otros edificios sobre la parcela con instalación de gas natural que alimenta a las calderas y cocina del comedor. Sin embargo, la instalación de gas que se plantea en el presente proyecto para dar servicio a las nuevas instalaciones será independiente de la existente en el caso del Pabellón Deportivo, con nueva acometida por la calle Félix Candela, así como ampliando la existente en el caso de las ampliaciones de Infantil y Primaria. Así se ha previsto tras consulta con la Empresa instaladora de zona.

Se han computado los caudales de los aparatos a gas para proyectar la nueva instalación de gas.

No ha sido posible la confirmación de la presión de acometida actual. No obstante, en los alrededores de la zona la presión de suministro es en MPB, por lo que para los cálculos posteriores se partirá de esta premisa.

Características del gas distribuido y otras condiciones de partida

Para proceder al diseño de una instalación receptora de gas se parten de las siguientes características del gas distribuido:

Familia del Gas:	Segunda
Naturaleza del Gas:	Natural
Presencia Eventual de Condensados:	Nula
Toxicidad:	Nula
Poder Calorífico Superior:	9.500 kcal/m ³ (N)
Densidad relativa al aire:	0,62
Índice de Wobbe:	12.500 kcal/m ³ (N) (2ª Familia)
Grado de humedad:	Seco

Las características principales de la distribución del combustible son las siguientes:

Regulador de edificio:	SI
Presión máxima de operación (MOP):	≤ 2 bar
Presión mínima de gas en la llave de aparato:	17 mbar

Grado De Gasificación

El grado de gasificación es la previsión de potencia simultánea máxima individual con que se quiere dotar a las mismas. Se establecen los siguientes grados de gasificación:

- Grado 1: Se prevé una potencia simultánea máxima individual de 30 kW (25,8 te/h)
- Grado 2: Se prevé una potencia simultánea máxima individual que está comprendida entre 30 y 70 kW (25,8 y 60,2 te/h).
- Grado 3: Se prevé una potencia simultánea máxima individual superior a 70 kW (60,2 te/h).

La gasificación de la instalación actual es 3, por lo tanto con las nuevas instalaciones seguirá siendo 3.

Determinación Del Caudal Nominal De Un Aparato A Gas

El caudal nominal de un aparato a gas depende de su gasto calorífico (G.C.) por el aparato y del poder calorífico superior (P.C.S.) del gas distribuido.

El gasto calorífico de un aparato a gas es la potencia que consume en su funcionamiento normal, que no debe confundirse con la potencia útil o nominal, que es la que entrega el aparato.

Para calcular el caudal nominal de un aparato a gas será suficiente dividir el gasto calorífico por el poder calorífico del gas suministrado.



El caudal nominal de un aparato a gas se calcula según la siguiente expresión:

$$Q_N = 1,1 \times \frac{G.C.}{P.C.S.}$$

QN : Caudal nominal del aparato a gas expresado en m³/h
 G.C. : Gasto calorífico del aparato a gas referido al P.C.S. expresado en Kcal/h
 P.C.S. : Poder calorífico superior del gas expresado en Kcal/m³.

NOTA: el coeficiente de seguridad 1,1 suele utilizarse cuando se utiliza el PCS (Poder Calorífico Superior) en vez de PCI (Poder Calorífico Inferior).

Caudal Máximo De Simultaneidad De Instalaciones Individuales

En una instalación individual con más de dos receptores o aparatos a gas, es poco probable que todos ellos estén funcionando a su potencia nominal de forma simultánea.

A la hora de diseñar las instalaciones individuales, la acometida interior y la o las instalaciones comunes, se han de tener en cuenta los caudales máximos de simultaneidad de las instalaciones individuales domésticas, que se calcularán mediante la siguiente ecuación:

$$P_{II} = (A + B + C + D + \dots) \times 1,10$$

A, B, C: Consumos caloríficos (referidos al PCI) de los aparatos de consumo

P_{II}: Potencia de diseño de la instalación individual del local de uso no doméstico

1,10: Coeficiente corrector medio, función del PCS y del PCI del gas suministrado

Longitud Equivalente De La Instalación

Al circular un gas por una conducción se produce una disminución de su presión, llamada pérdida de carga, que es debida en primer lugar por el roce del gas con las paredes de la canalización y en segundo lugar por el roce en los diversos accesorios de la misma, como son codos, válvulas, derivaciones, etc.

Para compensar este segundo efecto de pérdida de carga y simplificar los cálculos, se toma como longitud del tramo de la instalación la longitud real (LR) incrementada en un 20 %, denominándose longitud equivalente (LE). Todo esto queda recogido en el manual de instalaciones receptoras de Gas Natural.

Método De Cálculo De La Pérdida De Carga

Para calcular la pérdida de carga en un tramo de instalación se utiliza la fórmula de Renouard lineal para baja presión y media presión A hasta 100 mbar, y la fórmula de Renouard cuadrática para media presión A superior a 100 mbar, media presión B y alta presión

Las fórmulas de Renouard lineal y cuadrática, con sus condicionantes, son las siguientes:

Fórmula de Renouard lineal (P < 100 mbar):

$$\Delta P = 24.584,4 \cdot dr \cdot L_E \cdot \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

Fórmula Renouard cuadrática (P > 100 mbar):

$$P_1^2 - P_2^2 = 51,5 \cdot dr \cdot L_E \cdot \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

ΔP : Incremento de Presión relativa en mbar.

P1 : Presión absoluta (relativa más la atmosférica) al inicio del tramo de tubería en bar.

P2 : Presión absoluta (relativa más la atmosférica) al final del tramo de tubería en bar.

dr : Densidad relativa del gas

LE : Longitud equivalente del tramo en m.

Q : Caudal en m³/h.

D : Diámetro interior de la conducción en mm.

Todas estas expresiones son válidas para las condiciones normales, para condiciones estándar los coeficientes pueden variar ligeramente.

Se ha de tener en cuenta que esta ecuación solo es válida, siempre y cuando la velocidad del gas dentro de los tramos no supere los 20 m/s.



Empuje Por Desnivel

La variación de la presión que experimenta el gas cuando cambia de cota debido a su diferente densidad respecto del aire, se puede calcular aplicando la siguiente expresión:

$$e = 0,1268 \cdot \left(\frac{\rho_g}{\rho_a} - 1 \right) = 0,1268 \cdot (d_g - 1)$$

$$E = e_{mbar/m} \cdot H_m$$

e : Empuje por desnivel en mbar/m.
dg : Densidad relativa del gas $\frac{\rho_g}{\rho_a}$
a : masa en volumen del aire
g : masa en volumen del gas
E : Empuje por desnivel en mbar
H : Altura del tramo m.

El empuje solo se considerará en tramos en baja presión y en longitudes de tubería importante, ya que sus efectos son muy limitados en tramos pequeños.

Cálculo De Velocidad Del Gas

Para calcular la velocidad máxima del gas dentro de un tramo de la conducción se aplicará la siguiente ecuación:

$$V = 378.04 \cdot \frac{Q}{P \cdot D^2}$$

V : Velocidad del gas en m/s
Q : Caudal en m³/h.
P : Presión absoluta al final del tramo en bar.
D : Diámetro interior de la conducción en mm.

Esta expresión es válida para las condiciones normales, para condiciones estándar el coeficiente puede variar ligeramente.

Resultados

DATOS PARA EL CALCULO										
TIPO DE GAS SUMINISTRADO			NATURAL							
P.C.S. DEL GAS EN kW/m³:			11,05							
P.C.I. DEL GAS EN kW/m³:			9,42							
DENSIDAD RELATIVA GAS:			0,629							
CALCULO DE TUBERIAS PRESION <= 100 mbar.										
TRAMO	POTENCIA INSTALADA	CAUDAL	LONGITUD	Pe	DIAMETRO COMERCIAL	DIAMETRO INTERIOR	Ps	Pe - Ps	VELOCIDAD	PERDIDA CONTADOR
	kW	Nm³/h.	m.	mm.c.d.a.		mm.	mm.c.d.a.	mm.c.d.a.	m/seg.	mm.c.d.a.
T1-T2	66,9	6,054299	12	205	PE. 32	26	191,8913	9,108693	3,11075367	4
T2-T3	66.9	6.054299	2	191.8913	AC. 3/4"	21.7	188.2627	3.628611	4.4673245	0

Prescripciones De La Instalación

La tubería de polietileno será de media densidad SDR 11 $\sigma/p = 5$ PE-80 o PE-100 y con conformidad a la UNE-EN 1555. Las uniones se realizarán mediante soldador acreditado y con accesorios electrosoldables hasta DN-110 y a tope para diámetros superiores.

La tubería de cobre será en estado duro o recocido de 1 mm. de espesor (1,5 m. para tuberías enterradas) y de conformidad a la UNE-EN 1057. Las uniones podrán ser soldadas mediante accesorios con conformidad a su Norma de fabricación y a través de soldadura fuerte (punto de fusión > 450 °C) o soldadura blanda (punto de fusión > 220 °C), según proceda, o bien, mediante uniones mecánicas no desmontables (press-fitting).

La tubería de acero será con conformidad a la UNE-EN 10255 serie media M, utilizando para su unión soldadura eléctrica o soldadura oxiacetilénica (válida hasta DN-50 máximo).

La tubería de acero inoxidable será con conformidad a la UNE-EN 13012 Serie 2. Las uniones podrán ser soldadas mediante accesorios con conformidad a su Norma de fabricación y a través de soldadura fuerte (punto de fusión > 450 °C) o soldadura blanda (punto de fusión > 220 °C), según proceda, o bien, mediante uniones mecánicas no desmontables (press-fitting).

La tubería multicapa será con conformidad a la UNE-EN 53008-1 y las uniones se realizarán mediante uniones mecánicas no desmontables tipo press-fitting o anillo corredizo.

La tubería de acero inoxidable corrugado, será con conformidad a la UNE-EN 15266.



Las llaves de corte de obturador esférico, se ajustarán a lo indicado en la Norma UNE 60.708, UNE 60.718 y UNE-EN 331. Los pasamuros, serán de PVC rígido, acero o cobre.

Las válvulas de mariposa se ajustarán a su Norma correspondiente y el material de asiento será Nitrilo

Cuando se utilicen uniones roscadas para conectar aparatos, aparatos de medida, regulación o control, se deberá asegurar su estanqueidad mediante el empleo de teflón de alta densidad conforme a UNE 60.722 y 60.725, o equivalentes.

Las juntas deberán ser de elastómero y serán conformes a UNE 53.591 o equivalente.

Las conexiones a los aparatos de consumo que sean móviles, se realizará mediante conexiones flexibles espirometálica (UNE 60715-1) con enchufe de seguridad (UNE-EN 15069), conexiones flexibles de acero inoxidable (UNE 14800) con enchufe de seguridad (UNE-EN 15069), o bien, mediante conexiones flexibles de elastómero de armadura interna o externa (UNE 60712).

Instalación de captación solar

Ejecutada en fases anteriores.

D.19.- Sistema de ventilación

Antecedentes

Se trata de la ampliación de 20 aulas de infantil y varias específicas en el edificio de primaria. La instalación que se plantea será independiente de la existente

Objeto

El objeto del presente proyecto es el de proporcionar todos los datos y cálculos necesarios que permitan dar una idea exacta de como se realizará la instalación de ventilación y cuáles serán los elementos que en ella intervienen.

Normativa Legal

En la redacción y estudio de este proyecto de Ventilación nos atenderemos a la siguiente Normativa:

- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones según ordenes posteriores.
- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus instrucciones técnicas complementarias (B.O.E 217 agosto 2007) y correcciones posteriores.
- Norma UNE EN 13779 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.

Descripción de la Instalación

Conforme a las exigencias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios en su instrucción técnica IT 1.1.4.2., se ha previsto en el edificio un sistema de ventilación para el aporte de aire exterior, que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes.

La cantidad de aire exterior necesaria para la ventilación (según el nuevo RITE – RD 1027/2007 Reglamento de Instalaciones Térmicas en edificios) puede ser reducida por medio de la recirculación de aire purificado donde los contaminantes interiores y exteriores hayan sido reducidos o eliminados.

La cantidad de aire exterior requerida dependerá de la generación de contaminantes en el interior, la concentración de contaminantes del aire interior y del exterior, la localización y la eficacia de los sistemas de purificación.

Se utilizarán sistemas de recirculación de aire limpio modelos SIAV AL-25.8G, SIAV AL-25.16G y AL-25.24G. Este sistema evita la instalación de grandes sistemas de ventilación general con el consiguiente ahorro energético, de costes, así como reducción de la incidencia de enfermedades cíclicas, alergias y otras patologías, dando cumplimiento a los requerimientos de ventilación del nuevo RITE (utilizando el método de cálculo de la ventilación por Calidad del Aire Percibido). Estos equipos están diseñados para reducir contaminantes tanto microbiológicos como gaseosos con una eficacia mínima del 90%, dotados de la más moderna tecnología de filtración y purificación de aire.

Las funciones para las que está diseñado el sistema son:

- Diluir la polución del aire interior sin aumentar el aporte de aire exterior.
- Purificar el aire exterior de ventilación

El equipo debe ser instalado con conductos de impulsión y de retorno a cada uno de los entornos a tratar, con los que se purificará el aire mediante la recirculación del mismo a través del equipo purificador.

Así mismo el equipo aspirará aire del exterior y lo introducirá en la sala a tratar, totalmente purificado, creando una sobre-presión para garantizar la no introducción de aire contaminado desde otras zonas adyacentes. El



aire exterior además de purificarlo se tratará en periodo invernal con una batería de calefacción por agua caliente con su correspondiente regulación. Estas baterías se alimentarán de un circuito secundario procedente del sistema de generación de calor que se implantará en esta actuación.

Para maximizar la efectividad del sistema, se deberá instalar y llevar a cabo el mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en este manual.

Se aconseja tener los SIAV conectados al menos 40 minutos antes de que comience cualquier actividad en el entorno, para conseguir unas prestaciones óptimas.

La distribución o impulsión del aire se realiza a través de:

- En el interior del edificio: Conductos de climaver neto o equivalente (de espesor según RITE) y rejillas regulables de dimensiones variables según estancia, que transcurren bajo falso techo.
- En el exterior del edificio: Conductos de chapa galvanizada aislada en su interior (espesor según RITE), que transcurren en cubierta. No obstante, se limitará lo máximo posible esta opción en proyecto para evitar pérdidas de calor.

El retorno de aire se realiza en el interior del edificio a través de:

- En el interior del edificio: Conductos de climaver neto o equivalente (de espesor según RITE) y rejillas de lamas fijas de dimensiones variables según estancia, que transcurren bajo falso techo.

Cada unidad de tratamiento contará con equipos independientes de control electrónico integrado y que actuarán sobre los diferentes equipos en función de la temperatura detectada a través de las sondas que incorporan los propios equipos de tratamiento de aire.

Además, el encendido y apagado de cada una de estas unidades se realizará de modo separado mediante unos interruptores horarios situados en el cuadro eléctrico de la instalación, encendiendo las unidades de ventilación en función del horario de funcionamiento del centro.

La instalación de extracción de aseos y vestuarios consta extractores de tejado (tipo seta) ubicados en cubierta, cada uno de los cuales, con un regulador electrónico, que ajustan exactamente esta instalación a los requerimientos de caudal-presión de la misma. El control de los extractores se realiza a través de interruptores horarios.

La extracción de aire se realiza a través de:

- En el interior del edificio: Conductos climaver Plus R o equivalente (de espesor según RITE) y rejillas regulables de dimensiones variables según estancia, que transcurren bajo falso techo.

No existen conductos de extracción circulando por el exterior, el único elemento que se encuentra en el exterior es el ventilador.

En el pabellón, para evitar la acumulación de contaminantes en momentos puntuales, se dispone de un sistema de extracción capaz de garantizar la eliminación de los mismos como mínimo vez cada hora.



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 proyecto.

Se trata de la ventilación de una ampliación del CEIP Valdebebas, Fase III.

Por tanto, el estudio de ventilación a continuación se realiza sobre estancias del tipo aulas, 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

1.4.3 Caudal mínimo de aire exterior de ventilación

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

1.4.4 Método Directo por Calidad de Aire Percibido

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

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

1.5 Cálculo de la ventilación:

1.5.1 Relación de ocupaciones y superficies

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

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



Planta	Descripción	Ocupación	Superficie (m2)	IDA
Planta Baja	Aula Primaria 1	25	48	2
Planta Baja	Aula Primaria 2	25	48	2
Planta Baja	Aula Primaria 3	25	49	2
Planta Baja	Aula Primaria 4	25	49	2
Planta Baja	Aula Primaria 5	25	49	2
Planta Baja	Aula Primaria 6	25	49	2
Planta Baja	Aula Primaria 7	25	48	3
Planta Baja	Aula Primaria 8	25	48	2
Planta Baja	APG I	9	29	2
Planta Baja	APG II	9	29	2
Planta Baja	Aula Primaria 9	25	49	2
Planta Baja	Aula Primaria 10	25	49	2
Planta -1	Aula Primaria 1	25	48	2
Planta -1	Aula Primaria 2	25	48	2
Planta -1	Aula Primaria 3	25	49	2
Planta -1	Aula Primaria 4	25	49	2
Planta -1	Aula Primaria 5	25	49	2
Planta -1	Aula Primaria 6	25	49	2
Planta -1	Aula Primaria 7	25	48	3
Planta -1	Aula Primaria 8	25	48	2
Planta -1	APG III	9	29	2
Planta -1	APG IV	9	29	2
Planta -1	Aula Primaria 9	25	49	2
Planta -1	Aula Primaria 10	25	49	2
Planta -2	APG V	9	31	2
Planta -2	APG VI	9	31	2
Planta -2	Aula específica recursos	25	50	2
Planta -2	Aula polivalente + música	50	122	2

OCUPACIÓN TOTAL: 629
SUPERFICIE TOTAL: 1.322 m2

1.5.2 Localización y clasificación de la calidad de aire exterior.

El Edificio se encuentra localizado en Valdebebas, Madrid. La concentración de NO₂ en 44 µg/m³ según datos de la estación situada en la Urbanización Embajada, la más cercana al proyecto de la red de medición de la Comunidad de Madrid.

ESTACION URBANIZACION EMBAJADA (23)

CONTAMINACION ATMOSFERICA EN MADRID ANO 2010		Nº DIAS SUPERAD O
PM10 (µg/m³)	20	26
SO2 (µg/m³)	-	-
NO2 (µg/m³)	44	2
O3 (µg/m³)	-	-
NIVEL DE ODA PROMEDIO		
ODA 2		
VALOR DE REFERENCIA		
PM 10 (µg/m³)	40	35
SO2 (µg/m³)	20	3
NO2 (µg/m³)	40	18
O3 (µg/m³)	120	25



Contaminantes		2005	2006	2007	2008	2009	2010
NO2	Valor Limite Legal	50 µg/m³	48 µg/m³	46 µg/m³	44 µg/m³	42 µg/m³	40 µg/m³
	Promedio real	67 µg/m³	67 µg/m³	63 µg/m³	66 µg/m³	75 µg/m³	44 µg/m³
PM10	Valor Limite Legal	40 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³	40 µg/m³	41.6 µg/m³	40 µg/m³
	Promedio real	31 µg/m³	29 µg/m³	28 µg/m³	25 µg/m³	31 µg/m³	20 µg/m³
ODA		ODA 2	ODA 2	ODA 2	ODA 3	ODA 3	ODA 2

De acuerdo con la clasificación de calidad de aire exterior que hace el RITE en su apartado I.T.1.1.4.2.4.4. la calidad de aire exterior en la zona se clasifica como ODA 2.

1.5.3 Fórmulas de cálculo

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

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

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

$$Q = 10x \frac{Go}{Capi - Cape} x Ep$$

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

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



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

Por lo que podemos calcular lo siguiente:

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

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

Ev = Eficacia de la ventilación = 0,8

Con lo que tendremos:

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

Simplificando:

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

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

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

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

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

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

1.5.6 Resultados:

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

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

Carga sensorial debida a los ocupantes:

- Para actividad escolar corresponde 1,3 olf/ocupante.
 - 629 ocupantes x 1,3 olf/ocupante = 817,7 olf



Carga sensorial debida al edificio:

- De acuerdo a la tipología del edificio se estiman 0,8 olf/m²
 - 1.322 m² x 0,8 olf/m² = 1.057,6 olf

Carga sensorial total: 1.875,3 olf

La calidad del aire exterior corresponde a ODA 2 por lo que se le asignan 0,45 decipol y para una IDA 2 calidad del aire interior percibida será 1,2 decipol.

$$Q = 10x \frac{Go}{Capi - Cape} x Ep = 10x \frac{929,5}{1,2 - 0,45} x 0,1 = 1.239,32 l/s$$

De acuerdo a esta metodología en las aulas se requerirá un caudal de aire primario de 2.500,4 l/s. El caudal de ventilación resultante es de 3,97 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 $Q = 2.500,4 \text{ l/s} = 9.001,44 \text{ m}^3/\text{h}$
- 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 = $2,1 \times Q$
 - $Q \text{ total} = 2,1 \times 9.001,44 = 18.903,024 \text{ m}^3/\text{h}$

Para lograr los citados caudales se instalarán 3 unidades SIAV modelo AL-25.08G, 10 unidades SIAV modelo AL-25.16G y 1 unidades SIAV modelo AL-25.24G, 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 el falso techo de los aseos, dando servicio de la siguiente manera:

- Impulsión de 800 m³/h.
 - Aire primario 355 m³/h
 - Aire de recirculación 445 m³/h
- Impulsión de 1.600 m³/h.
 - Aire primario 690 m³/h
 - Aire de recirculación 910 m³/h
- Impulsión de 2.400 m³/h.
 - Aire primario 1.128 m³/h
 - Aire de recirculación 1.272 m³/h
- Conducción de aire hasta rejilla de impulsión.



- Retorno de aire: conducido mediante 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 m³/s (1.800 m³/h) la energía del aire expulsado ha de recuperarse.

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

1.5.10 Red de conductos

Para el diseño de la red de conductos tanto del circuito de impulsión como el circuito de retorno se propone usar el método de 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. Henty J. McDermott. 1996
Indoor Air Quality. Solutions and strategy. Steve M.Hays, Ronald V. Gobbel, Nicholas R. Ganick. McGraw Hill. 1995
Influence of air Diffuser Layout on the Ventilation Workstations. Contruction Technology Update No.37, June 2000 by C.Y. Shaw.
DTIE Calidad de Aire Interior, Atecyr, Paulino Pastor, 2006

Reglamento de Instalaciones Técnicas de la Edificación. RITE
Norma UNE EN 13779-Septiembre 2005 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los distamas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
ASHRAE Standard 62-2007 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
ASHRAE Standard 52.2-1999 Methods of Testing General Ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size.
ASHRAE Standard 51.1-1992 Gravimetric and Dust Spot Procedures for Testing Air Cleaning Devices Used in General Ventilation for Removing Particulate Matter.
Norma UNE En 779 Marzo 1996. Filtros de aire utilizador en ventilación general para eliminación de partículas. Requisitos, ensayos y marcado.
VDI 6022 Hygienic Standards for Ventilation and Air Conditioning systems.
NTP 343: Nuevos criterios para futuros estándares de ventilación de interiores. Ana Hernandez Calleja. INSHT



ANEXO I: Cálculos de las recirculaciones

AirQ

Indoor Air Quality Design and Analysis

aire
limpio

NO SE INVENTA EL AIRE QUE RESPIRAMOS

Project Notes

Representative

Ventilated Space

Building Size Area m² Ceiling Height m

Total Volume of Space m³ m³/person

Total Airflow In, V_s m³/h m³/h/person

Ventilation Airflow, V_o m³/h m³/h/person

Recirculation Airflow, R_{vr} m³/h m³/h/person

Recirculation Flow Factor, R

Ventilation Effectiveness, E_v Air Changes /hour

Occupants

Number of Occupants person (s)

Level of Physical Activity

Respiratory Flow cfm/person

CO₂ Generation ft³/hr/person

Smoking

☐ Smoking in Space

Percent of people smoking

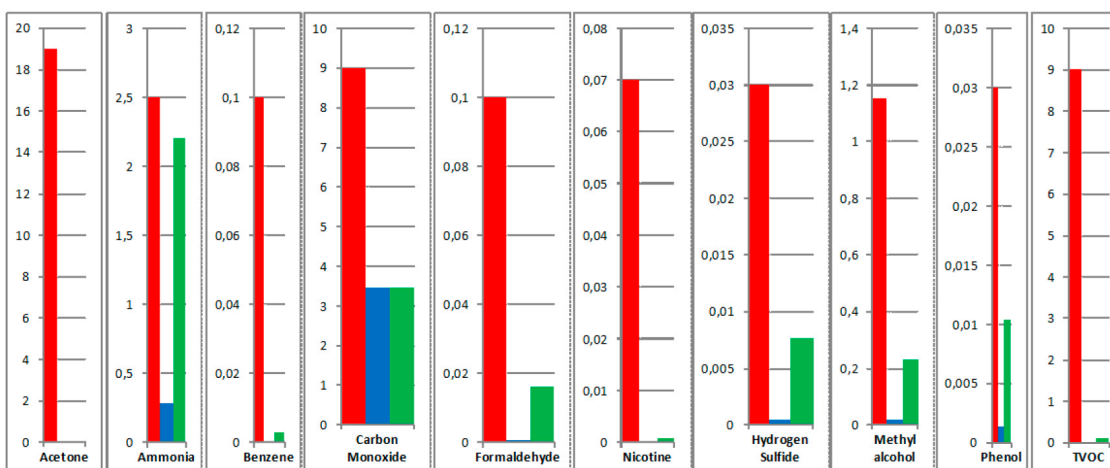
Cigarettes / hour / person

Filtration

Filter efficiency %

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	0,000030204 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

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD para
CERTIFICATE OF CONFORMITY for

Producto: **FILTRANTE DE AIRE PARA TECHO**
Product: CEILING FILTRATION UNITS

Ensayado a solicitud de: **AIRE LIMPIO 2000, S.L.**
Tested on request for Pº de la Castellana, 123 – Esc. Izq. 2º B
28046 MADRID (ESPAÑA)

Identificación completa del producto: **230 V~; 50 Hz; 315 W; Clase I**
Full identification of the product

Marca comercial: **AIRE LIMPIO**
Trade mark

Referencia del modelo: **AL-25-G**
Model/type ref.

Extensión: **AL-14; AL-15; AL-16; AL-25-GI**
Version

Información complementaria (si procede): ...
Additional information (if any)

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

UNE-EN 60335-1/A11:1997	(EN 60335-1:1994/A11:1995)
UNE-EN 60335-1/A12:1997	(EN 60335-1:1994/A12:1996)
UNE-EN 60335-1/A13:1999	(EN 60335-1:1994/A13:1998)
UNE-EN 60335-1/A14:1999	(EN 60335-1:1994/A14:1998)
UNE-EN 60335-1/A15:2001	(EN 60335-1:1994/A15:2000)
UNE-EN 60335-1/A16:2001	(EN 60335-1:1994/A16:2001)
UNE-EN 60335-1/A1:1997	(EN 60335-1:1994/A1:1996)
UNE-EN 60335-1/A2:2002	(EN 60335-1:1994/A2:2000)
UNE-EN 60335-1:1997	(EN 60335-1:1994)
UNE-EN 60335-2-65/A1 :2002	(EN 60335-2-65 :1995/A1 :2001)
UNE-EN 60335-2-65 :1997	(EN 60335-2-65 :1995)

Como se puede ver en el informe de ensayo de referencia N°:
As shown in the test report reference N°
200307520349; Exp. A28/000017

Este Certificado de Conformidad es el resultado de ensayar una muestra del producto relacionado, según las disposiciones de la norma específica correspondiente.
No lleva consigo una evaluación de toda la producción y no permite el uso de una marca de conformidad.
This Conformity Certificate is the outcome of a related product sample tested in accordance with the provisions of the corresponding specific standard.
It does not entail the evaluation of the entire production or the use of the conformity mark.

En Madrid, a 2005-03-15
Lugar y Fecha
(Place and date)

AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación
Director General
Nombre del Organismo - Firma
(Name of the body - signature)



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



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 - 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 m³. Contaminantes utilizados: Tolueno, Xileno y Formaldehído a 50 ppm_v, 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
TLF: 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 m³.

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

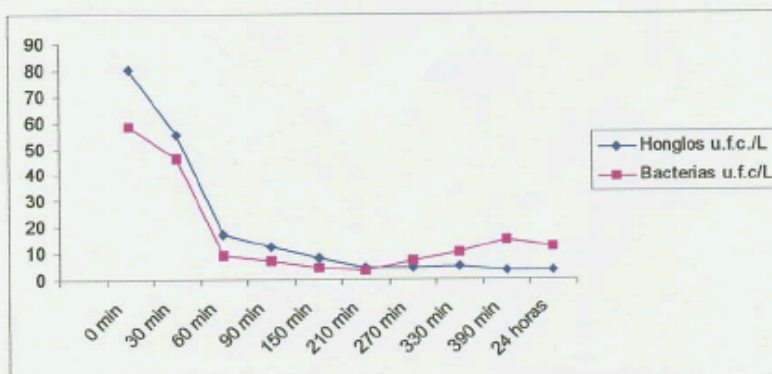
PROCEDIMIENTO:

- A tiempo cero (sin haber puesto en funcionamiento el aparato purificador); se procedió a tomar una medida del n° 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	Temperatura de aire de mezcla (°C)
Planta Baja	Aula Primaria 1	340,32	714,67	800	340,32	459,68	AL-25.16G	11,37
Planta Baja	Aula Primaria 2	340,32	714,67	800	340,32	459,68		11,37
Planta Baja	Aula Primaria 3	344,16	722,74	800	344,16	455,84	AL-25.16G	11,25
Planta Baja	Aula Primaria 4	344,16	722,74	800	344,16	455,84		11,25
Planta Baja	Aula Primaria 5	344,16	722,74	800	344,16	455,84	AL-25.16G	11,25
Planta Baja	Aula Primaria 6	344,16	722,74	800	344,16	455,84		11,25
Planta Baja	Aula Primaria 7	340,32	714,67	800	340,32	459,68	AL-25.16G	11,37
Planta Baja	Aula Primaria 8	340,32	714,67	800	340,32	459,68		11,37
Planta Baja	APG I	167,52	351,79	400	167,52	232,48	AL-25.08G	11,53
Planta Baja	APG II	167,52	351,79	400	167,52	232,48		11,53
Planta Baja	Aula Primaria 9	344,16	722,74	800	344,16	455,84	AL-25.16G	11,25
Planta Baja	Aula Primaria 10	344,16	722,74	800	344,16	455,84		11,25

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	Temperatura de aire de mezcla (°C)
Planta -1	Aula Primaria 1	340,32	714,67	800	340,32	459,68	AL-25.16G	11,37
Planta -1	Aula Primaria 2	340,32	714,67	800	340,32	459,68		11,37
Planta -1	Aula Primaria 3	344,16	722,74	800	344,16	455,84	AL-25.16G	11,25
Planta -1	Aula Primaria 4	344,16	722,74	800	344,16	455,84		11,25
Planta -1	Aula Primaria 5	344,16	722,74	800	344,16	455,84	AL-25.16G	11,25
Planta -1	Aula Primaria 6	344,16	722,74	800	344,16	455,84		11,25
Planta -1	Aula Primaria 7	340,32	714,67	800	340,32	459,68	AL-25.16G	11,37
Planta -1	Aula Primaria 8	340,32	714,67	800	340,32	459,68		11,37
Planta -1	APG III	167,52	351,79	400	167,52	232,48	AL-25.08G	11,53
Planta -1	APG IV	167,52	351,79	400	167,52	232,48		11,53
Planta -1	Aula Primaria 9	344,16	722,74	800	344,16	455,84	AL-25.16G	11,25
Planta -1	Aula Primaria 10	344,16	722,74	800	344,16	455,84		11,25
Planta -2	APG V	175,20	367,92	400	175,20	224,80	AL-25.08G	11,05
Planta -2	APG VI	175,20	367,92	400	175,20	224,80		11,05
Planta -2	Aula específica recursos	348,00	730,80	750	348,00	402,00	AL-25.24G	10,40
Planta -2	Aula polivalente+música	780,48	1639,01	1650	780,48	869,52		10,17



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

ΔT_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.

4.1. CAUDALES RENOVACIÓN DE AIRE

Al tratarse de un edificio de uso docente, consideramos una calidad del aire interior IDA 2.

4.2. EXTRACCIÓN DE AIRE

Consideramos para la extracción de aire de aseos y vestuarios una calidad AE 3 (Alto nivel de contaminación)

4.3. APERTURAS DE SERVICIO PARA LIMPIEZA DE CONDUCTOS Y PLENUMS DE AIRE

Conforme a la IT 1.1.4.3.4 del RITE las redes de conductos estarán equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

Los falsos techos deben tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

4.4. PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO

La instalación de renovación de aire cumplirá con los apartados del documento DB-HR, que les afecten.

4.5. AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE CONDUCTOS

Conforme a las exigencias del RITE y DB se aislarán tanto los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire y retorno de aire así como las de extracción.

4.6. ESTANQUIDAD REDES DE CONDUCTOS

Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior

4.7. RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN

Dado que la cantidad de no se expulsa al aire exterior no de las estancias habitables, no es necesario cumplir la IT 1.2.4.5.2 del RITE. El único aire expulsado al exterior es el procedente de vestuarios, aseos y de otros locales con altas concentraciones de contaminantes.

4.8. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Conforme a las exigencias de la IT 1.3.4.3 del RITE, se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación de ventilación.

4.9. ACCESIBILIDAD

Conforme a las exigencias de la IT 1.3.4.4.3 del RITE, los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

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

Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas.

La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación y siempre atendiendo a los criterios de la DF.



4.10. SEÑALIZACIÓN

Conforme a las exigencias de la IT 1.3.4.4.4, todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el "Manual de Uso y Mantenimiento: deben estar situadas en lugar visible, en sala de máquinas y locales técnicos.

Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

4.12. MEDICIÓN

Conforme a la IT 1.3.4.4.5 la instalación de ventilación contará de instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.

Los elementos de medición y control que incorporan los equipos son los siguientes:

- Sensor de temperatura a la entrada del aire exterior.
- Sensor de temperatura del aire de impulsión.
- Toma de presión posterior al sensor en la entrada del aire de extracción.
- Central de control automático.

5. EQUIPOS

Planta	Descripción	SIIV
Planta Baja	Aula Primaria 1	AL-25.16G
Planta Baja	Aula Primaria 2	
Planta Baja	Aula Primaria 3	
Planta Baja	Aula Primaria 4	AL-25.16G
Planta Baja	Aula Primaria 5	
Planta Baja	Aula Primaria 6	AL-25.16G
Planta Baja	Aula Primaria 7	
Planta Baja	Aula Primaria 8	AL-25.16G
Planta Baja	APG I	
Planta Baja	APG II	AL-25.08G
Planta Baja	Aula Primaria 9	
Planta Baja	Aula Primaria 10	AL-25.16G

Planta	Descripción	SIIV
Planta -1	Aula Primaria 1	AL-25.16G
Planta -1	Aula Primaria 2	
Planta -1	Aula Primaria 3	
Planta -1	Aula Primaria 4	AL-25.16G
Planta -1	Aula Primaria 5	
Planta -1	Aula Primaria 6	AL-25.16G
Planta -1	Aula Primaria 7	
Planta -1	Aula Primaria 8	AL-25.16G
Planta -1	APG III	
Planta -1	APG IV	AL-25.08G
Planta -1	Aula Primaria 9	
Planta -1	Aula Primaria 10	AL-25.16G
Planta -2	APG V	
Planta -2	APG VI	AL-25.08G
Planta -2	Aula específica recursos	
Planta -2	Aula polivalente+música	AL-25.24G



6. CALCULO CONDUCTOS

Todos los conductos se han calculado teniendo en cuenta las siguientes directrices:

- Velocidades del aire de menores de 4 m/s.
- Caudales de circulación en conductos teniendo en cuenta las impulsiones y retornos de cada estancia.
- Caudales de circulación en conductos de admisión de aire exterior hasta un máximo de 400 m³/h por unidad de tratamiento SIAV.
- Las fórmulas de cálculo que se han utilizado son las expuestas en el manual ASHRAE HANDBOOK . FUNDAMENTALS 1997 editado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. de las cuales a continuación se reproducen las más importantes:

1. Pérdidas de presión por fricción:

$$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho v^2}{2} \quad \text{y utilizando la ecuación de Blasius} \quad f = 0,173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0.18} \cdot Dh^{-0.04}$$

se obtiene la ecuación para el aire húmedo:

$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14,110^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

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

Siendo:

Pf: Pérdidas de presión por fricción en Pa.

f: Factor de fricción (adimensional).

□□: Rugosidad absoluta del material en mm.

Dh: Diámetro hidráulico en m.

v: Velocidad en m/s.

Re: Número de Reynolds (adimensional).

L: Longitud total en m.

□: Factor que depende del material utilizado (adimensional).

2. Pérdidas de presión por singularidades:

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

Siendo:

Ps: Pérdidas de presión por singularidades en Pa.

Co: coeficiente de pérdida dinámica (adimensional).

v: Velocidad en m/s.

ρ: Densidad del aire húmedo kg/m³.

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

3. Métodos de dimensionamiento:

El circuito de impulsión se ha calculado usando el método de Rozamiento constante. Para el dimensionado del circuito de retorno se ha utilizado el método de Rozamiento constante.

Método de Rozamiento Constante

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

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



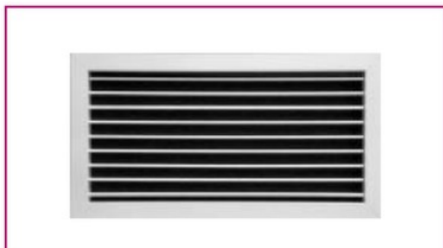
7. ANEJO DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS

KOOLAIR

2

Serie 20.1

Rejillas de simple deflexión (impulsión)

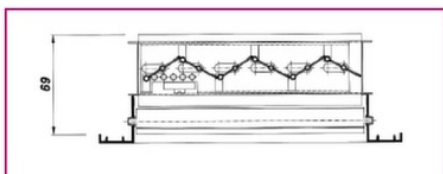
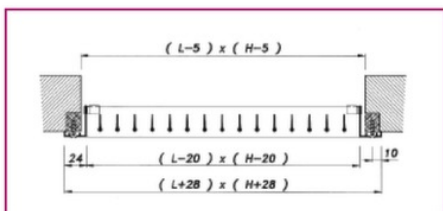
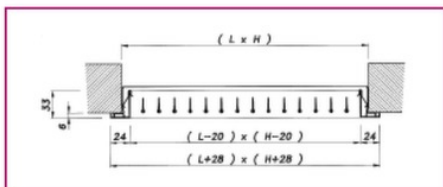


Descripción

Modelo 20-SH. Rejillas de aluminio, aletas orientables
Modelo 21-SH. Rejillas de chapa de acero, aletas orientables

Acabados

Aluminio anodizado en su color.
Chapa de acero pintada en blanco RAL 9010.
Acabados especiales bajo demanda.



21	Serie, rejilla de aluminio Serie, rejilla de chapa de acero
SV	Simple deflexión de aletas horizontales Simple deflexión de aletas verticales
O	Sin indicar nada, no va incorporada Compuerta de regulación modelo 29-O
MM	Sin indicar nada, la rejilla dispone de taladros para atornillar
Con MM	Marco metálico
Para MM	La rejilla se suministra con marco metálico pero prevista para el montaje en el mismo
L x H	Longitud en mm. (sentido horizontal) x altura en mm. (sentido vertical)

Dimensiones sobre marco de montaje

En el montaje de rejillas sobre marco metálico, la dimensión de hueco se corresponde con la dimensión nominal de las rejillas. Así, una rejilla de 500 x 300 mm, precisará un hueco de las mismas dimensiones.

Dimensiones sobre paramento para atornillar

En el montaje sobre paramento para atornillar, para calcular la dimensión del hueco libre, deberá disminuirse 5 mm, tanto en largo como en alto, la dimensión nominal de la rejilla. Así para una rejilla de 500 x 300 mm, el hueco deberá ser de 495 x 295 mm.

Simple deflexión con compuerta de regulación

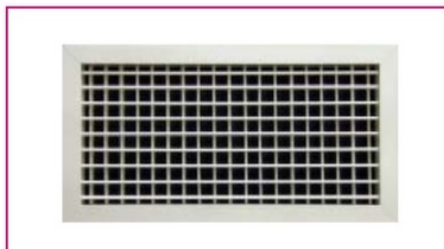
Accionamiento de la regulación por el frontal mediante un destornillador.

Identificación

En todas las descripciones de dimensión de rejillas, se entenderá siempre que la primera dimensión es la longitud y la segunda la altura. L x H es la dimensión de hueco libre. Cuando la rejilla no incorpora marco metálico y es preparada para atornillar, la dimensión del hueco será L-5 mm. x H-5 mm.



Rejillas de doble deflexión (impulsión)



Descripción

Modelo 20-DH. Rejillas de aluminio, aletas orientables.

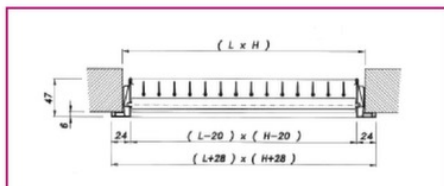
Modelo 21-DH. Rejillas de chapa de acero, aletas orientables.

Acabados

Aluminio anodizado en su color.

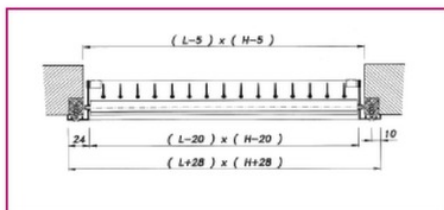
Chapa de acero pintada en blanco RAL 9010.

Acabados especiales bajo demanda.



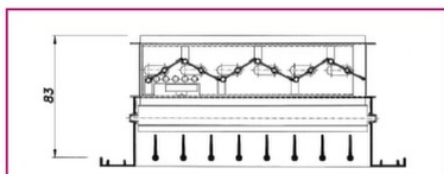
Dimensiones sobre marco de montaje

En el montaje de rejillas sobre marco metálico, la dimensión de hueco se corresponde con la dimensión nominal de las rejillas. Así, una rejilla de 500 x 300 mm, precisará un hueco de las mismas dimensiones.



Dimensiones sobre paramento para atornillar

En el montaje sobre paramento para atornillar, para calcular la dimensión del hueco libre, deberá disminuirse 5 mm, tanto en largo como en alto, la dimensión nominal de la rejilla. Así para una rejilla de 500 x 300 mm, el hueco deberá ser de 495 x 295 mm.



Doble deflexión con compuerta de regulación

Accionamiento de la regulación por el frontal mediante un destornillador.

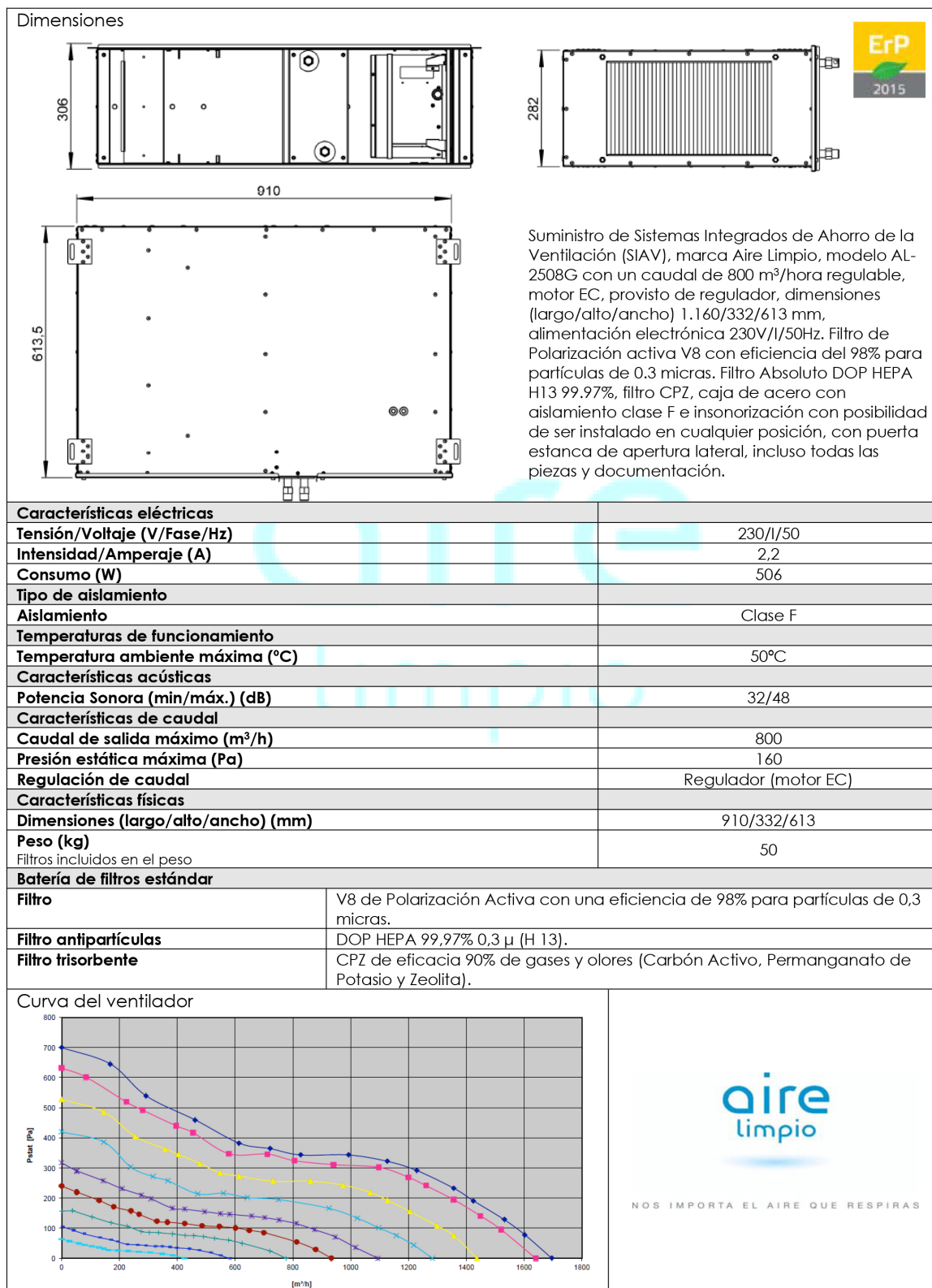
Identificación

En todas las descripciones de dimensión de rejillas, se entenderá siempre que la primera dimensión es la longitud y la segunda la altura. L x H es la dimensión de hueco libre. Cuando la rejilla no incorpora marco metálico y es preparada para atornillar, la dimensión del hueco será L-5 mm. x H-5 mm.

21	Serie, rejilla de aluminio Serie, rejilla de chapa de acero
DV	Doble deflexión, la 1ª con aletas horizontales y la 2ª verticales Doble deflexión, la 1ª con aletas verticales y la 2ª horizontales
O	Sin indicar nada, no va incorporada Compuerta de regulación modelo 29-O
MM Con MM Para MM	Sin indicar nada, la rejilla dispone de taladros para atornillar Marco metálico La rejilla se suministra con marco metálico La rejilla se suministra sin marco metálico, pero prevista para el montaje en el mismo
L x H	Longitud en mm (sentido horizontal) x altura en mm (sentido vertical)

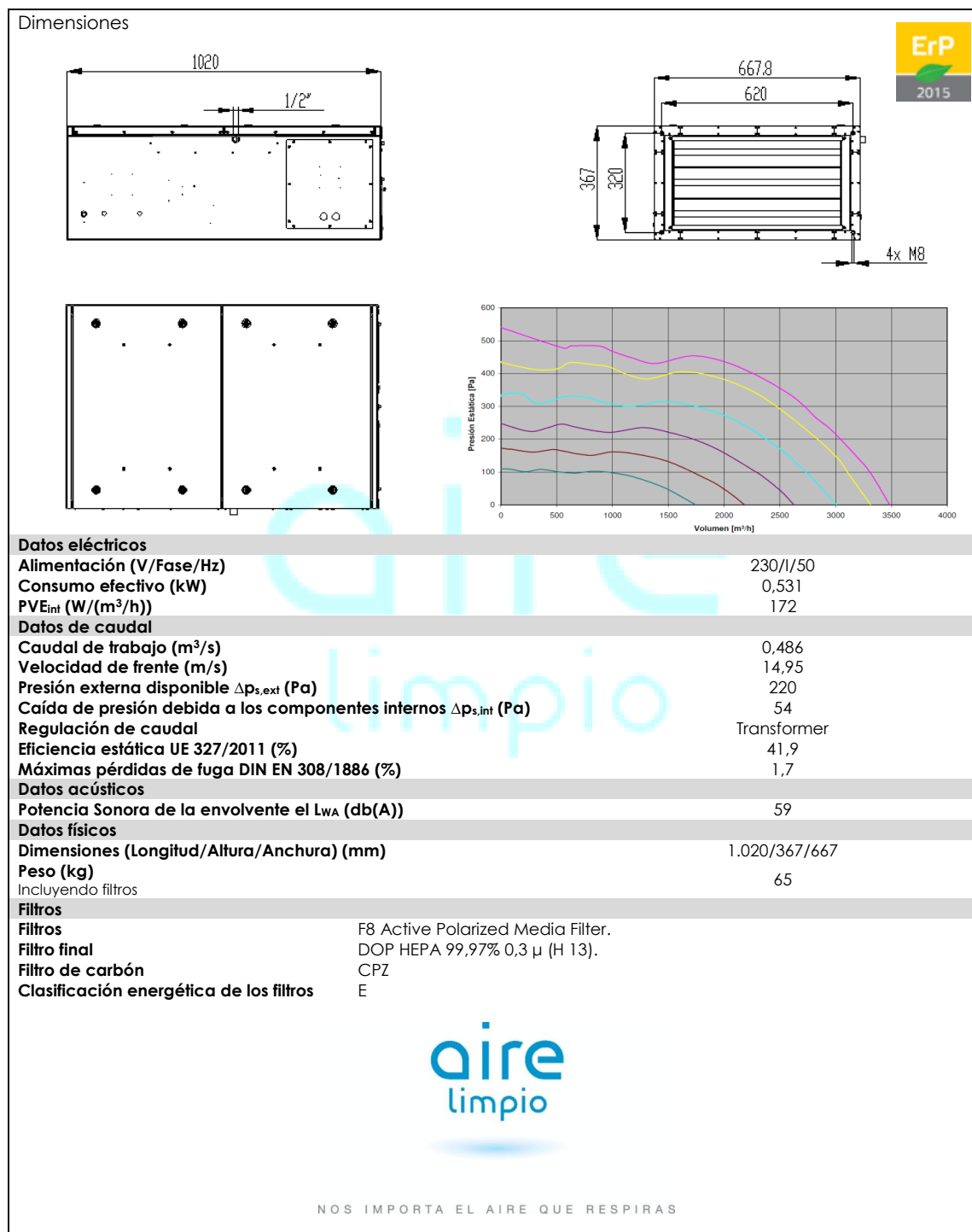


CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS AL-25.08G





DATOS TÉCNICOS AL-25.16G¹

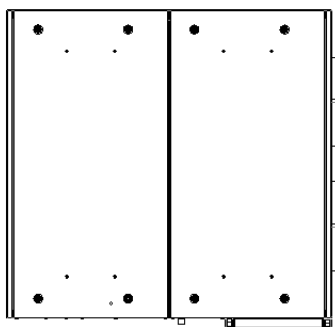
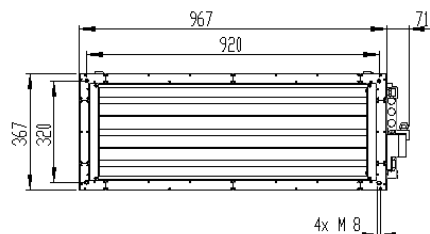
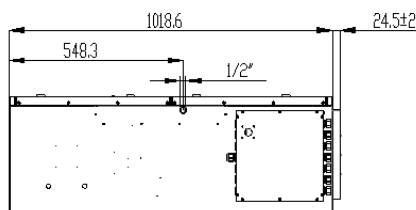


¹ Unidad de ventilación no residencial unidireccional. Producto conforme REGLAMENTO UE N°1253/2014
Para más información www.airelimpio.com



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS AL-25.24G

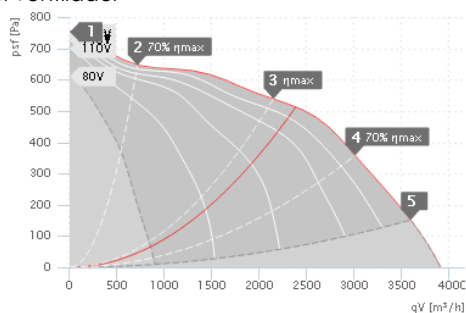
Dimensiones



Suministro de Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación (SIAV), marca AIRE LIMPIO, modelo AL-25.24G con un caudal de 2.400m³/h regulable, provisto de variador de frecuencia, dimensiones (largo/alto/ancho) 1.020/367/967mm, alimentación eléctrica 30V/1/50Hz. Filtro de Polarización activa V8 con eficiencia del 98% para partículas de 0.3 micras. Filtro Absoluto DOP HEPA H13 99.97%, filtro CPZ, caja de acero con aislamiento clase F e insonorización con posibilidad de ser instalado en cualquier posición, con puerta estanca de apertura superior o inferior, incluso todas las piezas y documentación.

Características eléctricas	
Tensión/Voltaje (V/Fase/Hz)	230/1/50
Intensidad/Amperaje (A)	4,9
Consumo (W)	989
Tipo de aislamiento	
Aislamiento	Clase F
Temperaturas de funcionamiento	
Temperatura ambiente máxima (°C)	50°C
Características acústicas	
Potencia Sonora (min/máx.) (dB)	32/48
Características de caudal	
Caudal de salida máximo (m ³ /h)	2.400
Presión estática máxima (Pa)	170
Regulación de caudal	Variador
Características físicas	
Dimensiones (largo/alto/ancho) (mm)	967/367/1.020
Peso (kg)	96
Filtros incluidos en el peso	
Batería de filtros estándar	
Filtro	V8 de Polarización Activa con una eficiencia de 98% para partículas de 0,3 micras.
Filtro antipartículas	DOP HEPA 99,97% 0,3 µ (H 13).
Filtro trisorbente	CPZ de eficacia 90% de gases y olores (Carbón Activo, Permanganato de Potasio y Zeolita).

Curva del ventilador

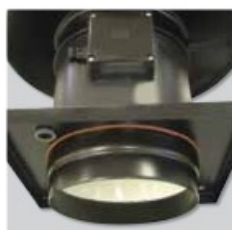


aire
limpio

NOS IMPORTA EL AIRE QUE RESPIRAS

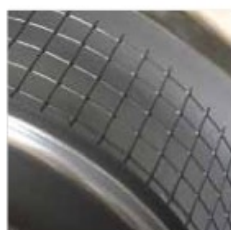


VENTILADORES HELICOCENTRÍFUGOS DE TEJADO, DE BAJO CONSUMO Serie TH-ECOWATT



Embocadura que facilita el montaje

La embocadura de la base facilita la conexión a conducto.



Malla antipájaros

Ventiladores helicocentrífugos de tejado, de bajo consumo.

Modelos 500 y 800:

Cuerpo en inyección de plástico.

Base y sombrerete de chapa de acero, protegidos contra la corrosión con pintura epoxi-poliéster.

Modelos 1300 y 2000:

Cuerpo y base de chapa de acero y sombrerete de aluminio, todo ello protegido contra la corrosión con pintura epoxi-poliéster.

Incorporan malla antipájaros y embocadura en la base que facilita la conexión a conducto.

El conjunto motor-rodete se extrae fácilmente mediante 2 abrazaderas.

Motores

Modelos 500 y 800:

Motor brushless DC de corriente continua, de alto rendimiento y bajo consumo, alimentación 90/260V-50/60Hz, IP44, rodamientos a bolas, protección térmica.

Modelos 1300 y 2000:

Motor brushless EC de corriente continua, de alto rendimiento y bajo consumo, alimentación 230V±15% 50/60Hz, IP44, rodamientos a bolas, protección térmica.

Con potenciómetro incorporado para ajustar la velocidad del 10 al 100%, entrada analógica para controlar el ventilador con una señal de 0-10V. Capacitados para trabajar de -20°C a +60°C.

Otros datos

Suministrados, en versión standard, como extractores. Girando 180° el conjunto motor-rodete, pueden trabajar como impulsores.



ectechnology



D.21 Instalación de sistema de cableado estructurado.

Introducción

En este capítulo indicaremos los requisitos de las infraestructuras físicas de telecomunicaciones de las nuevas zonas ampliadas en la Fase III zona de primaria.

Las nuevas instalaciones se conectarán con las instalaciones existentes, dando así continuidad a la red de infraestructuras del edificio en su totalidad.

Se seguirán las guías básicas de la Comunidad de Madrid, cumpliendo además con la normativa vigente.

Normativa de Aplicación

La normativa de aplicación para este proyecto, será la siguiente:

Real decreto 346/2001 de 11 de marzo por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.

LEY 10/2005 del 14 de Junio del 2005 "Medidas Urgentes para el Impulso de la Televisión Digital Terrestre, de liberalización de la Televisión por Cable y de Fomento del Pluralismo".

Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación.

Orden ITC/1142/2010, de 29 de abril, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de la actividad de instalación y mantenimiento de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el Real Decreto 244/2010, de 5 de marzo.

Decreto 173/2010, de 23 de noviembre, de la Inspección de telecomunicaciones.

Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico de baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Descripción de la Instalación

La red planteada se conectará a la red existente en el edificio, ya que dispone de acometida y electrónica de red para ello.

En general, el cableado irá sobre bandeja de tipo rejilla por los falsos techos y bajarán de forma vertical y horizontal a través de tubos empotrados en los paramentos verticales hasta los diferentes puestos de trabajo. Se utilizarán tubos de 20 mm como mínimo y se instalarán un mínimo de dos, uno para voz-datos y otro para el suministro eléctrico de las tomas de corriente.

Para la red de cableado, se empleará cable de 4 pares cat 6, marcas de primera categoría.

Desde el armario existente, partirá una línea de fibra óptica hasta el rack o armario que se situará en la sala de informática situada en el sótano -1 de la zona de primaria, desde el que partirán las diferentes líneas hasta cada uno de los puestos de trabajo, situados tal y como se especifica en la documentación gráfica correspondiente.

En cuanto a la red de megafonía, ésta se conectará a la instalación existente, y se empleará cable trenzado de 2,5 mm² de color rojo y negro, instalado bajo tubo de 20 mm de diámetro como mínimo.

1. PREVISIÓN DE CARGAS. CONSUMOS CARGAS SISTEMA DE COMUNICACIONES E INFORMÁTICA

La previsión de cargas es la siguiente:

Los cálculos para la evaluación de la potencia instalada se deben realizar suponiendo que en las tomas de la red eléctrica de nueva creación sólo se conectarán equipos de ofimática (PCs, impresoras, escáneres), cuyos consumos estimados se incluyen a continuación.

Las estimaciones de consumo realizadas se han basado en el dimensionado de la red conocido: número de cajas número de equipos. Se vuelve a reiterar que no se han tenido en cuenta el posible material ofimático de uso general o departamental.



PC (monitor + unidad central) \approx 220 W.

Impresora \approx 80 W.

Scanner \approx 100 W.

Conmutadores secundarios (48 puertos con PoE) \approx 800 W.

Conmutador Principal (Cisco 4507) \approx 2.000 W.

Consumo de sistema de telefonía IP \approx 1.500 W.

Router \approx 250 W.

Tomas de corriente en salas y cuartos de comunicaciones \approx 1.500 W.

Para el cálculo del consumo (W) de cada toma se ha tenido en cuenta la siguiente fórmula:

$N^{\circ} \times 300 \text{ (W)}$

Donde:

N° = número de tomas 2TT + 2 ó 4UV

Consumo de un punto de la toma conectado a ordenador: 220 W \approx 1A

Consumo de otro de los puntos de la toma conectado a impresora: 80 W.

2. CRITERIOS DE DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El cuadro a instalar en el aula de informática colgará directamente del cuadro más cercano (cuadro de aulas específicas), sin pasar por el RTIC, ya que el cableado, tanto de comunicaciones como de fuerza, no es dependiente de ICM (diseño y mantenimiento), sino de la Consejería de Educación.

Toda la instalación eléctrica deberá cumplir con el REBT (RD 842/2002) y demás disposiciones vigentes en la Comunidad de Madrid.

Los criterios técnicos principales a tener en cuenta para el diseño de las instalaciones son los siguientes:

Cuadros eléctricos: Desde el cuadro existente de la sala RTIC del edificio se tirará una nueva línea hasta un cuadro a ubicar en el cuadro de la sala del RACK de primaria situado en el sótano -1 de la zona de primaria.. Desde este cuadro se dará conexión a las tomas de fuerza informática de planta baja, sótano -1 y sótano -2 de la ampliación de la Fase III. Alimentará las tomas de corriente y la electrónica de red LAN y WAN. Este cuadro, identificado como Cuadro Primaria Teleco será alimentado desde el Cuadro existente en la Sala RTIC del edificio.

Criterios de dimensionado de los circuitos eléctricos: se realizará de acuerdo con todas las prescripciones del REBT, en cuanto a la sección de conductores, sección de canalizaciones, caída de tensión, cálculo de cargas, aislamiento de conductores, etc. De modo particular, los cuadros se diseñarán en base a los criterios siguientes:

La envolvente de los cuadros se diseñará con una reserva del 50% para prever crecimientos futuros.

Para alimentación de los puestos de trabajo la instalación se diseñará de tal forma que aguas abajo de cada interruptor diferencial de clase A superinmunizado, sólo se conecten tres circuitos protegidos por interruptores magnetotérmicos y a cada uno de estos interruptores se conecten un máximo de cinco puestos de trabajo, formados cada uno de ellos de dos tomas eléctricas de color naranja, evitando así la sobrecarga de circuitos y limitando las corrientes de fugas generadas por los equipos informáticos y los disparos intempestivos.

Toma de tierra para ser conectada a la tierra del cuarto de comunicaciones (RTIC).

El armario rack se dotará, al menos, de dos regletas con 8 tomas de corriente tipo schuko cada una, según norma 89/336/CEE, alimentada directamente cada una con un circuito eléctrico independiente de 16 A desde el cuadro eléctrico de la sala. En los racks que alojen 3 o más conmutadores deberán instalarse 3 regleteros de tomas schuko con circuitos y acometidas independientes y uno en cada fase. Para todos los demás (<3 conmutadores) serán 2 en fases distintas. En todo caso los conmutadores deberán repartirse por igual entre los diferentes regleteros (con objeto de igualar las cargas de las fases y además tener redundancia por fases de los conmutadores ante posibles caídas de alguna de ellas). Como se ha indicado, las regletas deben estar conectadas directamente al cuadro (sin enchufes intermedios), tener indicadores luminosos de presencia de tensión y carecer de accionamientos de encendido/apagado (la maniobra se hará directamente actuando sobre la protección correspondiente del cuadro).

En cada armario rack la unidad de ventilación deberá ir alimentada por un circuito directo desde el cuadro eléctrico con protección mediante bloque tipo Vigí de 6 A mínimo. Toda la paramenta será la recomendada para usos terciarios o industriales. Queda excluido el uso de paramenta de tipo residencial.

Secciones de los conductores de circuitos de cuadros secundarios a cajas: alimentación mediante cable monofásico de 3 x 2,5 mm² hasta una caja de distribución y rabillos hasta cajas de telecomunicaciones de 3 x 2,5 mm². Se ampliará la sección si fuera necesario por caída de tensión.



Secciones de los conductores de líneas de enlace a cuadros secundarios: la sección justificada que resulte aplicando los cálculos técnicos establecidos por el REBT, normas técnicas específicas y datos del fabricante. Para las líneas de enlace a cuadros secundarios se recomienda el uso de cables multipolares (monofásicos o trifásicos según cálculos del diseño) hasta una sección de 16 mm².

Conductores: para ambos casos se recomienda el uso de cable multipolar del tipo RZ1-K(AS) 0,6/1kV.

Segregación del cableado: se deberán instalar canalizaciones independientes para el cableado eléctrico y para el de la red de comunicaciones. Cuando esto no sea posible (p.ej. caso de canales) se seleccionarán canales compartimentadas con el número necesario de tabiques de separación de acuerdo al tipo de cableado a instalar.

Sistema de puesta a tierra: será dedicado para las instalaciones de informática y comunicaciones, pero no independiente; por tanto, compartirá el punto de puesta a tierra con la instalación general del edificio. Se conectarán a tierra todos los elementos metálicos que conformen el sistema (p.ej. bandejas metálicas, armarios de comunicaciones, cajas de suelo, etc.). El diseño e instalación del sistema de puesta a tierra cumplirá el REBT – ITC 18: Instalaciones de puesta a tierra, así como las instrucciones que conciernen de los fabricantes de los diferentes elementos (canalizaciones, equipos, armarios, etc.). El valor de la resistencia de tierra es recomendable que sea menor de 5Ω.

3. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN.

6.1. Locales

El local técnico previsto para RTIC está situado en la planta baja del nuevo edificio de primaria, en zona indicada en planos.

6.2. Red de comunicaciones

6.2.1. CAJAS DE MECANISMO

Son las tomas de corriente eléctrica y de servicios para voz y datos contemplados para satisfacer la necesidad de comunicación a través de la red de cableado estructurado para cada puesto de trabajo o punto necesario por razones funcionales.

Según la memoria de proyecto de instalaciones se han previsto, por su forma de instalación, dos tipos de puestos: unos alojados en cajas empotrables de cuatro o seis módulos de 74x74mm universal.

Los puestos en caja empotrable disponen de dos o cuatro tomas de corriente tipo Schuko y dos módulos RJ45 para alojar dos tomas de voz y datos que para cada uno de ellos se ha previsto según planos y leyenda de los mismos.

Según los planos se desprende el total de puestos de trabajo distribuidos por planta.

Esta memoria prevé que estos puntos de red de cableado estructurado tengan finalización en roseta simple con alojamiento para RJ45 realizado en cable UTP Cat.6.

6.2.2. ARMARIOS RACK

- RACK de 42 u de altura para el RTIC. Se considera que con un único armario repartidor es suficiente para albergar en su interior los equipos electrónicos y los elementos de conexión de la red de cableado estructurado. Estará ubicado en el RTIC
- Las características técnicas principales que debe cumplir dicho armario, según la normativa técnica de ICM, son las siguientes:
 - Armario repartidor en rack de 19" de columna de 42U de altura, de dimensiones 800 x 800 mm (ancho x fondo), totalmente desmontable que permita la opción de instalaciones de difícil acceso (puertas delanteras y trasera, laterales), panel de paso de cables, fabricado en chapa de acero de 2 mm.
 - Fabricado bajo norma UNE 20593 (IEC 60297).
 - Terminación de techo y suelo en forma de prisma con chaflán en ambos laterales
 - Ventilaciones en techo en las aristas frontal y trasera, con tapa superior para acoplar la unidad de ventilación.
 - Paneles laterales con rejilla de ventilación superior.



- Con doble puerta frontal con cristal de seguridad tintado y con cerradura de seguridad. Refuerzos superior e inferior con ranuras de ventilación.
 - Puerta trasera ciega de doble hoja.
 - Color RAL-7035, serigrafiado con logotipo ICM homologado y franjas verticales frontales color rojo.
 - Cristal encajado en puerta sin utilizar pegamentos para permitir su reposición en obra ante la posibilidad de rotura, con sólo quitar los tornillos.
 - Cierre con maneta ergonómica abatible con llave de seguridad.
 - Cuatro montantes de 19" delanteros y traseros deslizables mediante guías y tuercas correderas.
 - Conjunto de tapas laterales frontales para la bajada de cables deslizables en profundidad mediante guías y tuercas correderas.
 - Guía-cables laterales verticales para fijación y distribución del cableado incluyendo anillas, con seis orificios para entrada de cables.
 - Armario preparado para la instalación de unidad de ventilación de techo desde el exterior.
 - Puerta trasera plena con módulo de entrada de cables y tapa en la parte inferior. Posibilidad de cambio a la parte superior.
 - Se incluirán patas niveladoras de regulación por la parte interior del armario y no por el suelo; zócalo inferior de altura 100 mm con tapa frontal y posterior desmontable para permitir alojar la coca de los cables en dicho hueco del zócalo y laterales con escotadura semitroquelada para comunicación de baterías y patas niveladoras.
 - Toma de tierra conectada a la tierra del RTIC.
 - Dos Regletas de alimentación de 8 tomas según norma 89/336/CEE: el número de regletas será igual al número de circuitos SAI a instalar en cada armario. Deben disponer de piloto luminoso indicador de tensión y carecer de botón o accionamiento alguno que pueda dar lugar a cortes de suministro por golpeo fortuito de los mismos (en caso de necesidad, la maniobra de corte se hará exclusivamente desde el cuadro). La línea de alimentación procedente del cuadro eléctrico debe conectarse directamente en el interior de la regleta (no se permite la existencia de enchufes intermedios). Se instalarán en la parte inferior de los perfiles traseros de 19", quedando las tomas orientadas hacia el interior del armario.
 - Pasahilos horizontales y verticales para el guiado y distribución del cableado. Los pasahilos horizontales serán de tipo cepillo y con marco abierto que permita su montaje/desmontaje sin necesidad de desconectar los latiguillos de parcheo. El maceado de los cables se hará agrupando los cables con tiras de velcro.
 - Unidad de ventilación de techo de cuatro ventiladores de 1U de altura y termostato regulable para control de temperatura interior. El termostato que controla la unidad de ventilación deberá estar siempre regulado a la temperatura de 28°C. La unidad de ventilación deberá colocarse en la parte superior del armario y anclado a los perfiles traseros, si es necesario, para que de este modo coincida la columna de expulsión del aire con la tapa superior del armario. Dispondrá de un circuito independiente desde el cuadro de SAI. La tapa superior habrá de elevarse un mínimo de 25 mm mediante el uso de soportes tal que permita la salida del aire evacuado por los ventiladores del armario.
 - Bandeja telescópica: para la electrónica de red no enracable y los equipos terminales de los Operadores de Telecomunicaciones.
- Además de estos componentes el rack alojará los paneles de cableado necesarios quedando distribuido de la siguiente manera:
- *En la parte superior*, enracado al bastidor trasero, la unidad de ventilación.
 - *En la parte superior*, enracado en el bastidor delantero, dejaremos 3 uds. libres.
 - Bajo estas unidades libres un pasahilos horizontal de cepillo.
 - Bajo este el panel de fibra que enlaza con el otro rack.
 - Pasahilos horizontal de cepillo.
 - Bajo él 2 unidades libres por si en el futuro es necesario enlazar con otro rack para el centro.
 - Panel de voz, de 25 puertos cat. 3 que enlazará 25 pares con el RV.
 - Pasahilos horizontal de cepillo.
 - Paneles de categoría 6 para conectar las tomas de comunicaciones nuevas a instalar. Hay que añadir un pasahilos mínimo por cada 2 paneles de horizontal.
 - *En la parte inferior*, enracado en el bastidor trasero las dos regletas de 8 enchufes con indicador luminoso.
 - *En la parte inferior*, enracado en el bastidor delantero, dejaremos 3 uds. libres.
 - Sobre estas unidades libres un pasahilos horizontal de cepillo.
 - Sobre este un panel de servicio de datos de la red pública, que es un panel de 25 puertos cat. 3 que enlaza con el RR.
 - Unidad libre.
 - Bandeja enracable.
 - El resto es espacio libre para la electrónica de red, para este espacio hay que dejar previsto por lo menos dos pasahilos horizontales de cepillo más.



- Suministro de Latiguillos para el parcheo en rack, tantos latiguillos de 2 metros como tomas de comunicaciones instaladas.
- Suministro de Latiguillos de 3 metros para conexión de equipos de usuario uno por cada caja de usuario instalada.
- RR. (Ver documento anexo "RR y RV")
- RV. (Ver documento anexo "RR y RV")
- Las cajas de usuario han de ser del fabricante Montajes Murcia.
- El fabricante de todo el cableado de comunicaciones ha de ser BELDEN.
- La categoría del cableado UTP a puestos ha de ser cat. 6 o Clase E.
- La categoría de los componentes para la conexión de líneas de operadora RR y RV ha de ser cat.3.
- El cable de fibra utilizado ha de ser multimodo OM3.
- Todos los componentes han de ser no apantallados y libres de halógenos.

6.2.3. CABLEADO ESTRUCTURADO

Los cables proyectados son categoría 6 en cobre, de 4 pares trenzados y cubierta no propagadora del fuego, bajo en la emisión de humos y cero halógenos sin apantallamiento (UTP). Su instalación será sobre bandeja metálica con tapa (canal) trazada por pasillos, vestíbulos y zonas comunes, que por razones operativas deben ser registrables.

El tipo de cable del presupuesto del proyecto para la ejecución del cableado estructurado del subsistema horizontal es cable de 4 pares trenzados UTP LSOH Categoría 6, 250 MHz, libre de halógenos, para distribución de Voz-Datos, de BELDEN o similar.

Para la ejecución material del punto de canalización de la instalación de comunicaciones para puesto de trabajo se ha contemplado la salida de las bandejas y la realización mediante cajas aislantes estancas y tubo aislante flexible reforzado de 25 mm de diámetro, con conectores en acometidas a bandejas, y cajas de baquelita en recorrido empotrado o por falsos techos hasta la caja portamecanismos.

6.1. IDENTIFICACIÓN Y ETIQUETADO

Las unidades de obra incluyen el etiquetado de los cuadros eléctricos, los módulos RJ45, cableado, latiguillos y repartidor, con etiquetas Brady, como el resto de la instalación, según la normativa ICM.

6.2. GARANTÍA DEL FABRICANTE

La garantía del fabricante de cableado estructurado de comunicaciones será por 25 años. El integrador que realice la instalación deberá gestionar con el fabricante elegido la garantía del material por un plazo de 25 años. El fabricante de los componentes de cableado ha de ser BELDEN u otro fabricante homologado por ICM.

6.3. CERTIFICACIÓN DE RED

Certificación de cumplimiento de la clase E (cat.6) de todos los componentes de la instalación. Es imprescindible que esta certificación se realice bajo la norma ISO referente a la clase E, no sobre la americana TIA cat.6. esta certificación ha de realizarse con equipo homologado tipo Fluke.

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE DISEÑO

6.4. Criterios de diseño de icm para la red multiservicio

A continuación se incluyen los criterios de diseño específicos que se deben tener en cuenta para acometer el rediseño técnico del proyecto con el fin de alinearlos a las normas técnicas que ICM aplica a las infraestructuras de las redes multiservicio en las diferentes sedes de la Comunidad de Madrid.

Es importante señalar que, para este proyecto, ICM proveerá los suministros siguientes:

Servicios de red pública de comunicaciones.

Equipos terminales del operador: módems/router y conmutadores de acuerdo a la tecnología seleccionada.

Electrónica de la red LAN.

El resto de elementos que se señalan a lo largo del documento y que no estaban inicialmente contemplados en el presupuesto se realizarán con cargo al proyecto de remodelación del inmueble.

RED DE ACCESO

A falta de confirmación en base al replanteo correspondiente, la infraestructura de la red de acceso estará compuesta por:

Arqueta de entrada en la que confluirán las canalizaciones de todos los operadores de telecomunicaciones que dan servicio al centro, y la canalización externa que enlaza con el RTIC situado en el nuevo edificio de primaria.

Dicha arqueta será preferentemente de hormigón armado, de dimensiones interiores 600 x 600 x 800 mm, y dispondrá de cierre de seguridad, de drenaje y de dos puntos para el tendido de cables, situados a 15 cm. por encima del fondo, en paredes opuestas a las entradas de conductos.

Se ubicará en la zona exterior del centro, enterrada en la acera, a una distancia no superior a 10 m con respecto a las infraestructuras existentes de los operadores de red pública, y lo más próxima posible al edificio, con el fin de que el trazado por el dominio público sea el mínimo para poder acceder al centro,

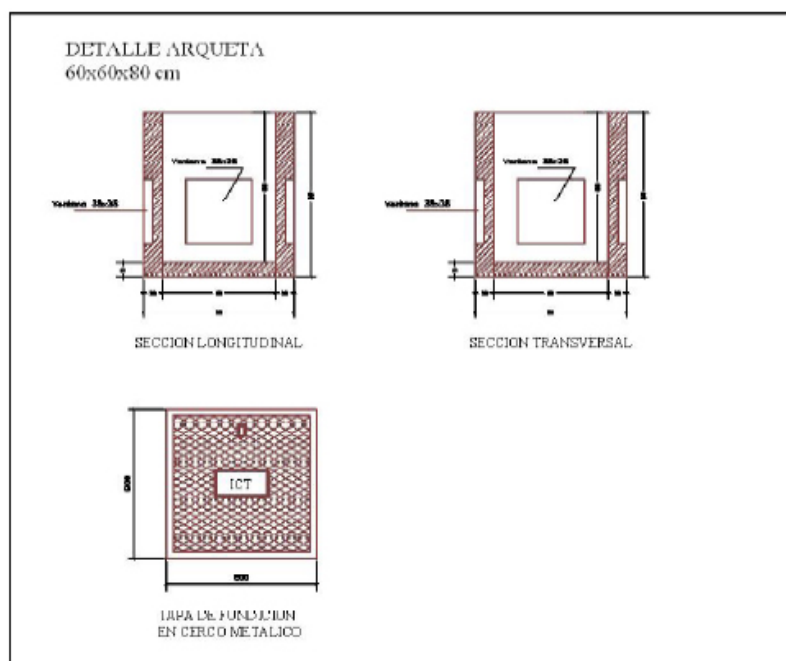


Figura 1 –Arqueta de entrada.

Arqueta de Registro de Enlace: de dimensiones interiores mínimas 400 x 400 x 400 mm. (largo x ancho x fondo). Las arquetas de registro de enlace se definen como los elementos que se intercalan en la canalización de enlace, cada 50 m de longitud como máximo en canalización subterránea y en los puntos de intersección de dos tramos rectos no alineados. Estas arquetas serán utilizadas en la canalización de enlace y en las canalizaciones de la Red de Campus.

Canalización exterior, entre la arqueta de entrada y el punto de entrada general al centro, será subterránea y estará formada por 4 tubos de PVC rígido o flexible, con estructura de doble capa exterior corrugado e interior liso, y con diámetro exterior medio de 63 mm. **En este caso, la red de acceso es compartida con la red de campus por lo que estará formada por 6 tubos. (ver plano)**

Punto de entrada general al centro ubicado en la fachada NORTE del mismo, de forma que el recorrido de la canalización de enlace interior, entre este punto y el RTIC, sea el mínimo posible.

Se realizará por medio de la perforación del muro de dicha fachada, al nivel de la planta, accediendo directamente a esta. Se realizará una perforación de dimensiones y forma necesaria para el paso de los 4 tubos de PVC de diámetro exterior de 63 mm.

Armario de registro de enlace, ubicado en la cara interior del muro de fachada perforado, en la planta. Dicho armario será de dimensiones mínimas 450 x 450 x 120 mm (alto x ancho x fondo), y a partir de él se instalará la canalización de enlace interior hasta el RTIC.

Canalización de enlace en el interior del centro, con el fin de darle continuidad a la exterior, estará formada por 4 tubos de PVC rígido o flexible, con estructura de doble capa exterior corrugado e interior liso, y con diámetro exterior medio de 63 mm.

Si esto no fuera posible, se realizará con bandeja o canal de las dimensiones suficientes, mínimo 60 x 150 mm, para alojar el cableado de al menos dos Operadores de Red Pública.

Dicha canalización discurrirá por la cara inferior del forjado superior de la planta, hasta perforar este para acceder al RTIC, y conectar con el armario de registro principal (RR).

Armario de registro principal (RR), o armario frontera, en el que se alojarán los elementos de los puntos de interconexión del Operador de Red Pública al que ICM contrate los servicios.

Dicho armario estará ubicado en el RTIC, lo más cercano posible a la entrada de la Red de Acceso de los operadores en la Sala Técnica, de manera que los cables de los operadores no tengan que recorrer el anillo perimetral para acceder al RR, y se identificará y etiquetará como RRBPO=1. Será del tipo ICT, mural y metálico, con cierre de seguridad y tablero de aglomerado de madera en la parte posterior interior, a modo de bastidor para instalar los PTR's de la RTB, y de dimensiones aproximadas 800x600x200 mm, o según presupuesto, con capacidad suficiente para albergar los PTR's necesarios para hasta 15 líneas, o las indicadas en presupuesto.

Los PTR's de la RTB serán simples o múltiples - PCR T/M13 de 15 x 19 cm - según se requiera por el tipo y la demanda final de servicios al Centro.

La conexión de salida hacia el repartidor RTBP0=1 se realizará mediante cables de 25 pares independientes.

A continuación se muestra una figura del armario de registro principal (RRBP0=1) en el cual los operadores finalizan sus acometidas de cobre al centro,

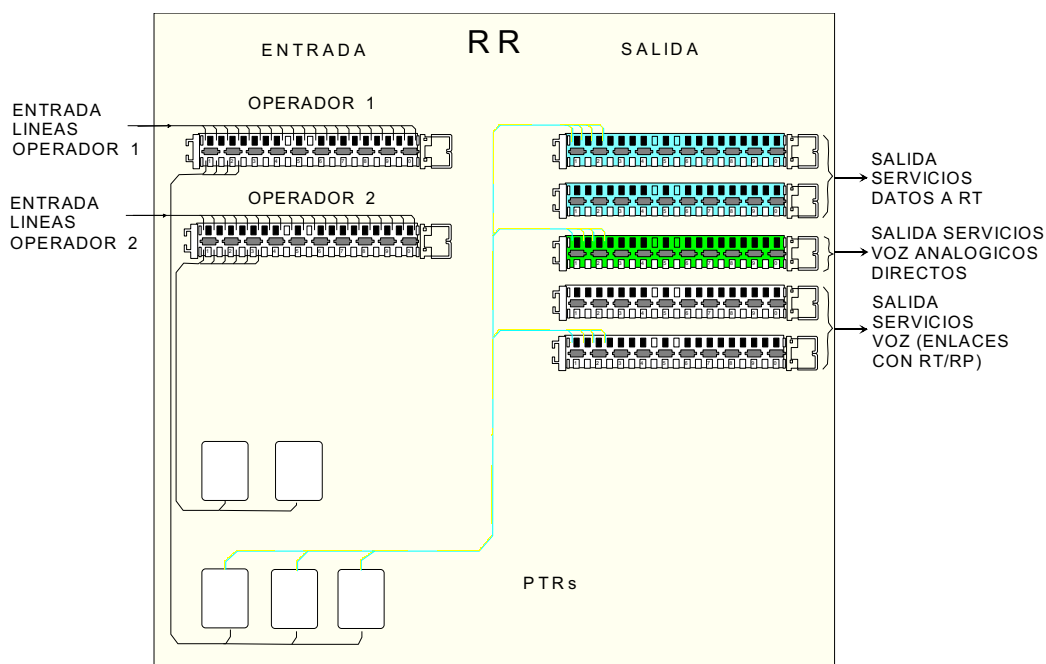


Figura 2 – Esquema de distribución tipo para armario RR sin PBX



Figura 3 – Foto de Armario RR

Armario repartidor de voz (RV), se trata de un armario en el que se realizarán las asignaciones de distribución de las líneas de voz provenientes del RR hacia la entrada de líneas de la centralita telefónica. Será el punto de retorno de las extensiones de salida de dicha centralita y el distribuidor de salida de las extensiones a los repartidores RT, RP y RE.

En el RTIC se instalará un armario metálico mural con una protección ambiental IP 40, puesta a tierra, con capacidad suficiente, para cubrir la demanda de las comunicaciones del centro, dejando una reserva para futuras ampliaciones, equipado con soporte porta regletas y carril en C, guía hilos, abrazaderas, marcos portarótulos y toma de tierra incluida. Los módulos de regleta a equipar serán de 10 pares del tipo LSA Plus.

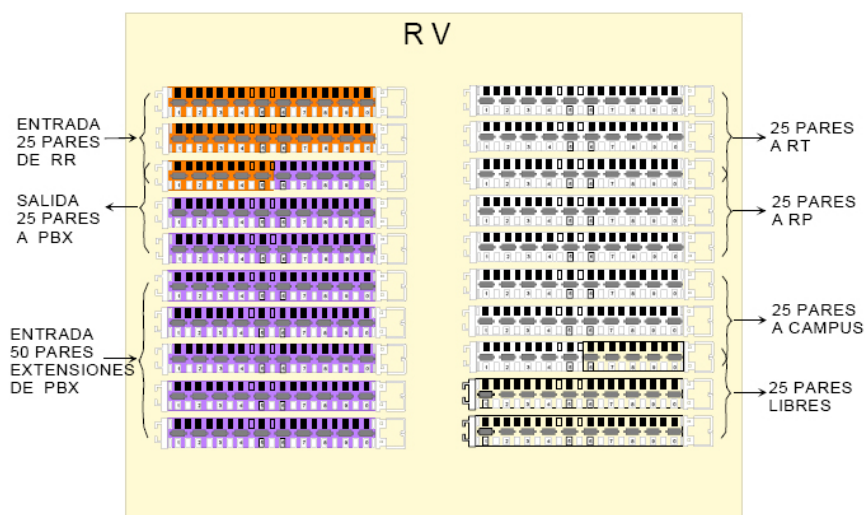


Figura 4 – Esquema tipo de Repartidor de Voz

Cableado de la red de acceso, cuyas características, según el Esquema General de la Red, que se incluye en el presente documento, dependerán de los servicios a contratar por ICM, en función de la demanda de necesidades finales de la Consejería de Educación, así como de la solución tecnológica a implantar.

La distribución de los servicios especiales (ascensores y alarmas) sobre pares de telefonía analógica, se realizará directamente desde el armario de registro principal (RRBP0=1), mediante cable UTP de 4 pares, aprovechando las canalizaciones horizontales y verticales del SCE, y finalizando en una caja de superficie 1TT con una conexión RJ11.

Los servicios de la red de datos (ADSL, MacroLan, etc.) finalizarán en una bandeja de equipos o panel de 25 puertos, según la solución de servicios finalmente adoptada por ICM, en el armario repartidor que se instalará en el RTIC en el equipo terminal que el operador instale (router ADSL, etc.).

6.4.1. ESTRUCTURA GENERAL Y TOPOLOGÍA DE LA RED

En línea con el plan de renovación tecnológica que está llevando a cabo ICM para el despliegue de redes en edificios de la Comunidad de Madrid se pretende diseñar una red integrada multiservicio, basada en un Sistema de Cableado Genérico o Estructurado (SCE), para el centro.



La tecnología que se piensa instalar en esta infraestructura es Telefonía IP (ToIP). Los elementos funcionales de los subsistemas de cableado se interconectarán para formar una topología jerárquica básica en estrella extendida o árbol-estrella. Tanto el Subsistema Troncal como el Subsistema Horizontal (que en esta configuración son uno sólo) permitirán la transmisión integrada de los servicios de voz y datos hasta los puestos de trabajo. Por tanto, los puntos de conexión a la red serán utilizados de forma indistinta para ambos servicios. Los elementos de administración de la red estarán alojados en el repartidor principal, situado en Cuarto de Instalaciones de ICM o RTIC (RTBP0=1).

Se adjunta un Esquema General de la Red, que se explica en los apartados siguientes.

ENLACE ENTRE SALAS TÉCNICAS.

Por la canalización anterior transcurrirán dos tipos de enlaces entre las dos salas técnicas (el nuevo RTIC y la actual del centro). El primero será de fibra óptica mediante cable LSZH de 6 fibras (3 circuitos dúplex) multimodo del tipo OM3, esta fibra acabará en los dos extremos en un panel para hasta 24 conectores LC dúplex, del que sólo se usarán los 3 primeros para conectar la fibra, la conexión siempre se realizará mediante fusión. El otro enlace se realizará mediante una manguera de cobre multipar de 25p LSZH; en el extremo del RTIC se conectará al RV y en el extremo del rack actual acabarán en un panel de 25 puertos cat. 3.

6.4.2. SUBSISTEMA TRONCAL EDIFICIO

Para la interconexión de repartidores en la troncal del edificio y para servicios de datos y voz sobre IP se utilizarán enlaces de fibra óptica multimodo OM3 entre el RT y los RP del mismo edificio.

En estos casos, la red troncal vertical estará formada por cables de fibra óptica ajustada multimodo OM3, con protección de interior y recubrimiento exterior ajustado de 900 µm en dos capas, de 4, 6, 8 ó 12 fibras (según Proyecto Técnico), de índice gradual, con diámetro nominal de 50/125µm y cubierta LSZH.

Los cables troncales de fibra del edificio cumplirán con las características y especificaciones técnicas presentadas en el apartado de fibras ópticas, pigtaills y latiguillos multimodo de esta norma "Tipos y Categorías de Cableado".

6.4.3. SUBSISTEMA HORIZONTAL

El Subsistema Horizontal estaría formado por cable tipo UTP de 4 pares de galga AWG 24, Cat.6 LSZH. Las prestaciones eléctricas del cable seleccionado deberán como mínimo cumplir, y se valorará que excedan, las especificaciones técnicas recogidas en la norma UNE-EN 50173-1:2009 Tecnología de la información Sistemas de cableado genérico. Parte 1: Requisitos generales. Por consiguiente, tendrá que ser de un fabricante de reconocido prestigio en el mercado español, con referencias suficientes en proyectos de similar o superior envergadura.

Será un requisito de proyecto el que todos los elementos –paneles, cables, conectores, latiguillos- del sistema de cobre sean del fabricante BELDEN, al objeto de poder obtener la certificación y la garantía sobre el sistema y aplicaciones, durante un periodo de 25 años. Para ello, así mismo será necesario que el instalador esté homologado por el fabricante seleccionado.

6.4.4. PUESTO DE USUARIO

Según los planos del proyecto se sabe el número de puntos de conexión a red (PCR) y su distribución.

Los modelos de caja habitualmente empleados en centros gestionados por ICM son del fabricante Montajes Murcia a fin de facilitar las tareas de mantenimiento y de que, en caso de ampliación, la uniformidad de los elementos sea la mayor posible dentro de los inmuebles. No obstante, y si no fuera posible, el tipo de caja seleccionada según especificación de proyecto eléctrico puede resultar válido siempre y cuando tenga las siguientes características:

Caja aislante de empotrar en pared de 2 o 3 módulos (según tipo de caja) para mecanismos dobles de 90x45 mm, conteniendo 2 o 4 tomas de corriente dobles con dispositivo de seguridad para protección infantil y piloto indicador de tensión [1 de 2(2x16A+TTL) blanca para circuitos de usos varios y 1 de 2(2x16A+TTF)) roja para usos informáticos], 1 tabique separador de cables con tornillo y cable de derivación a tierra y 1 tapa doble para el módulo libre destinado a cableado estructurado, incluso bastidores, marco, portaetiquetas, etc. Deben disponer de visera guardapolvos para los módulos RJ45



Figura 6 – Modelo de caja TIPO A propuesta en proyecto para aulas de primaria.

Para garantizar que todo el sistema instalado cumple con los requisitos exigibles a la categoría 6, de acuerdo con la norma española anteriormente citada, todos los módulos hembra RJ45 y placas instaladas en las cajas y en los paneles de conexión serán del mismo fabricante que suministrará el Sistema de Cableado Estructurado, de modo que se pueda certificar todo el conjunto instalado y obtener la garantía del enlace/canal de un mismo fabricante (25 años).

- PUESTOS DE USUARIO. Han de ser mínimo con 2 tomas de comunicaciones y 2 tomas de corriente (2TT+2EE).
- PUESTOS PARA AP's. Han de ser mínimo con 2 tomas de comunicaciones (2TT).
- Tomas especiales, para ascensor y alarmas han de ser mínimo con una toma de comunicaciones (1TT)
- PUESTO EN RTIC. Ha de ser mínimo con 2 tomas de comunicaciones y 2 tomas de corriente (2TT+2EE).

6.4.5. ELEMENTOS DE CONEXIÓN

Por las razones anteriormente expuestas la instalación de paneles de parcheo para voz y para datos debe ser del mismo fabricante que el resto del sistema de modo que se pueda asegurar la certificación y garantía de la totalidad de la instalación. En este caso, los elementos de conexión que equipan los armarios tendrán las características técnicas siguientes:

Paneles repartidores del subsistema horizontal (puertos equipados con módulo RJ45 y conectados; puertos equipados y sin conectar): totalmente cargado para montaje en rack de 19" de 1 U de altura y 24 puertos RJ45 Cat. 6. El panel debe tener la posibilidad de etiquetado de los puertos en su frontal. Los módulos RJ45 deberán cumplir la Norma UNE EN 50173 -1 (2009).

Panel repartidor de voz (Para terminación de líneas de pares de cobre directamente desde el RRBPO=1), totalmente cargado para montaje en rack de 19" 1 U de altura y 25 puertos RJ45 Cat.3. La instalación debe incluir el tendido y conexionado de la manguera de 25 pares entre el armario RRBPO=1 y el panel de categoría 3 del armario repartidor, que se denominará RTBPO=1.1.

Panel repartidor de datos (Para terminación de líneas de pares de cobre directamente desde el RRBPO=1), totalmente cargado para montaje en rack de 19" 1 U de altura y 25 puertos RJ45 Cat.3. La instalación debe incluir el tendido y conexionado de la manguera de 25 pares entre el armario RRBPO=1 y el panel de categoría 3 del armario repartidor, que se denominará RTBPO=1.1.

Paneles de Fibra Óptica: Paneles de fibra óptica del Subsistema Trocal de Campus o Principal, de interconexión entre el RT y los RE y/o RP de los distintos edificios que conforman el centro.

Cada puerto deberá estar claramente identificado tanto en la parte frontal, como posterior y se podrán enumerar individualmente. Las instalaciones donde se requiera puesta a tierra, podrán ser realizadas simplemente seleccionando un par común a lo largo de todo el panel. El panel debe venir provisto con el kit de fijación y de conexión a tierra.

Latiguillos de parcheo modulares:

Para datos/Telefonía IP, RJ45-RJ45 UTP Cat.6 de 4 pares, 24 AWG sólido de 2 m de longitud. Los latiguillos y conectores a suministrar serán del mismo fabricante que el resto del cableado.

Pasahilos horizontales: de 1U de altura para el encaminamiento y organización del cableado y latiguillos, montaje en rack de 19". Se utilizarán "pasahilos de cepillo" de marco abierto colocados con la abertura hacia arriba para permitir su montaje y desmontaje sin necesidad de desconectar los latiguillos de parcheo. Dependiendo del tipo de paneles a utilizar el pasahilos podrá estar incorporado en el mismo bastidor.

El número de pasahilos está por determinar, dependiendo de la electrónica enracable a instalar.

Bandejas telescópicas: para la electrónica de red no enracable y los equipos terminales de los Operadores de Telecomunicaciones. En el caso de que se instalen Líneas MacroLAN, lo aconsejable es prever una segunda bandeja, para así separar estos elementos del resto.



Conexiones especiales: aquellas líneas de operadora que se conectan directamente a operadora como puede ser la central de alarmas y el ascensor. En estos casos se deja una toma 1TT conectado directamente al RR sin pasar por el rack, en estos casos se conectarán sólo 2 pares de los 4 del cable UTP.

6.4.6. ADMINISTRACIÓN DE LA RED

Será objeto del contrato la identificación, etiquetado y, en su caso el registro, de todos los elementos que forman la red multiservicio (equipos y elementos), así como los elementos relativos a las instalaciones eléctricas asociadas a la red de comunicaciones. En el momento que corresponda ICM proporcionará al contratista la normativa técnica específica aplicable a esta instalación.

6.4.7. MEDIDAS, GARANTÍA Y CERTIFICACIÓN DE LA RED

Una vez finalizados los trabajos se realizarán las pruebas para comprobar el estado de las instalaciones conforme a la normativa técnica vigente en ICM y los estándares que rigen los Sistemas de Cableado Estructurado. El resultado final de las medidas efectuadas por el contratista será entregado al fabricante del sistema al objeto de obtener la certificación preceptiva de la red instalada y la garantía del sistema y las aplicaciones por un periodo de 25 años. En el momento que corresponda ICM entregará al contratista la norma citada.

La realización de la documentación *as built* de la instalación será según la norma de documentación de ICM.

D.22 Seguridad

Para garantizar la seguridad de los edificios se instalan detectores de presencia en vestíbulos y distribuidores y alarma de seguridad conectada a central de alarmas.

D.23 Protección contra incendios

Para la protección contra incendios de la fase III se ha previsto un sistema de extinción formado por los siguientes elementos:

- Extintores portátiles
- Bocas de Incendio Equipadas
- Sistemas de Detección
- Instalación de alarma
- Señalización

Extintores Portátiles

La separación máxima hasta cualquiera de ellos, desde todo origen de evacuación, ha de ser inferior a 15 m, y en las zonas de riesgo especial se deberá disponer de otro extintor según la sección SI4 del CTE DB-SI. Su eficacia mínima será 21A-113B, la cual sólo se alcanza con extintores de polvo ABC 34A-233B de capacidad mínima 6 kg. Los extintores de CO₂ 89B se instalarán como complemento a los anteriores, de 5 Kg. Todos ellos irán colgados de modo que su extremo superior quede a una altura sobre el suelo siempre inferior a 1,70m y en lugares visibles.

Señalización: deben señalarse todas las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1; así como los recorridos de evacuación, incluyendo la situación de las distintas vías y salidas mediante señales definidas en la norma UNE 23034:1988.

Bocas de Incendio Equipadas

Existe una red de incendios en el edificio, por lo que se aprovecharán las instalaciones existentes en cuanto a aljibe y grupos de presión.

La red de BIES de la Fase III se conectará a la tubería que se dejó prevista en la fase II existente, concretamente en la zona de primaria de la planta -1, siendo el número de BIEs instaladas en la fase III de 5, 2 de ellas en la planta baja, 2 en la planta -1, y 1 en la planta -2.



Las BIES de 25 mm dispondrán de armario (opcional), devanadera con abastecimiento axial, válvula de cierre manual o automática, manguera semirígida de 25 mm, lanza-boquilla con cierre y, si procede, un dispositivo de cambio de dirección de la manguera.

La red de tuberías será de acero, convenientemente protegido frente a la corrosión

- Estarán situadas a menos de 5 m de las salidas de cada sector de incendio.
- El radio de acción de una BIE es igual a la longitud de la manguera más 5 m. Todo el sector debe estar cubierto al menos por una BIE.
- La separación máxima entre BIES será de 50 m.
- La distancia máxima desde cualquier punto hasta la BIE más próxima será de 25 m.
- Con las dos BIES hidráulicamente más desfavorables en funcionamiento, se debe mantener durante una hora una presión mínima en punta de lanza de 2 bar. La presión máxima será de 5 bar. En establecimientos industriales con riesgo intrínseco alto la simultaneidad de funcionamiento será de 3 BIES y la autonomía de 90 minutos.
- Las BIES se colocarán con el lado inferior de la caja que las contenga a 120 cm del suelo. La caja tendrá unas dimensiones de 80x60x25 cm. En la tapa se rotulará, de color rojo, la siguiente inscripción: ROMPASE EN CASO DE INCENDIO.
- Se deberá mantener alrededor de cada boca de incendio equipada una zona libre de obstáculos que permita el acceso y maniobra sin dificultad.
- La disposición más adecuada es en los distribuidores, cruces de circulaciones en pasillos, accesos a escaleras, etc, de manera que posibiliten una actuación del tipo cruzado, es decir, según el mayor ángulo de apertura posible.
- Entre la toma de la red general y el pie de la columna se instalará una llave de paso y una válvula de retención.
- Se dispondrá además, en la fachada del edificio, una toma que permita la alimentación de la instalación por medio del tanque de bomberos, en caso de corte de suministro en la red general. Dicha canalización llevará una llave de paso y una válvula de retención.
- No se instalarán más de 4 equipos por planta alimentados por la misma columna.
- La columna alimentará además a uno o varios depósitos de 4 m³ de capacidad total, situados como mínimo 3 m por encima del equipo más elevado. Estarán provistos de llave de paso en su entrada y válvula de retención a la salida.
- En la derivación, desde la columna hasta los ramales, se instalará una llave de paso.
- Si la presión y/o caudal de suministro son insuficientes se intercalará en el distribuidor un depósito de 18 m³, un grupo motobomba y otro de presión. El grupo motobomba suministrará el caudal necesario para abastecer la instalación con la presión necesaria en pie de columna. El grupo de presión se colocará en paralelo con el grupo motobomba, permitiendo suplir las pequeñas pérdidas de carga.
- Se exige una prueba de estanquidad a una presión estática igual a la presión de servicio. La mínima presión de prueba será de 10 bar.

Los cálculos son los siguientes.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/g) ; g = r \times g ; H1 = H2 + hf$$

Siendo:

H = Altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

z = Cota (m).

P/g = Altura de presión (mca).

g = Peso específico fluido.

r = Densidad fluido (kg/m³).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².

hf = Pérdidas de altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

a) Tuberías y válvulas.

$$H_i - H_j = h_{ij} = r_{ij} \times Q_{ijn} + m_{ij} \times Q_{ij}^2$$

Darcy - Weisbach :

$$r_{ij} = 109 \times 8 \times f \times L \times r / (p^2 \times g \times D_5 \times 1000) ; n = 2$$



$$m_{ij} = 106 \times 8 \times k \times r / (p^2 \times g \times D4 \times 1000)$$

$$Re = 4 \times Q / (p \times D \times n)$$

$$f = 0.25 / [\lg 10(e / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$$

Hazen - Williams :

$$r_{ij} = 12,171 \times 109 \times L / (C1,852 \times D4,871) ; n = 1,852$$

$$m_{ij} = 106 \times 8 \times k / (p^2 \times g \times D4)$$

b) Bombas-Grupos de presión.

$$h_{ij} = -w^2 \times (h_0 - r_b \times (Q/w)^{n_b})$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería (m).

D = Diámetro de tubería o válvula (mm).

Q = Caudal (l/s).

e = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

n = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).

k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).

w = Coeficiente de velocidad en bombas (adimensional).

h₀ = Altura bomba a caudal cero (mca).

r_b = Coeficiente en bombas.

n_b = Exponente caudal en bombas.

c) BIES.

$$Q(l/min) = KBIE \times \sqrt{P_{ma}(bar)}$$

$$Q(l/min) = K_{boq} \times \sqrt{P_{boq}(bar)}$$

KBIE = Coeficiente de caudal BIE.

K_{boq} = Coeficiente de caudal boquilla.

Cálculo por: Hazen - Williams

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 10 m/s

Presión dinámica mínima:

BIE; P_{mínima-boquilla}(bar): 2 ; P_{máxima-boquilla}(bar): 5

HIDRANTE EXTERIOR; P_{mínima}(bar): 5

ROCIADOR AUTOMATICO; P_{mínima}(bar):

LIGERO: 0,7 ; ORDINARIO: 0,57 ; EXTRAORDINARIO: 0,5

Zona de primaria Fase III

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Material	C	Q(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
19		20	1,51	Acero	120	0	32	36	0	0
20	20	21	0,2	Acero	120	0	32	36	0	0
21			0,37	Acero	120	3,2165	50	53,1	0,026	1,45
22	22	23	3	Acero	120	0	50	53,1	0	0
23	23	24	0,74	Acero	120	0	50	53,1	0	0
24	24	25	1,91	Acero	120	0	32	36	0	0
25	25	26	0,16	Acero	120	0	32	36	0	0
26	24	27	31,08	Acero	120	0	32	36	0	0
27	27	28	0,2	Acero	120	0	32	36	0	0
28		22	0,74	Acero	120	0	50	53,1	0	0
29		30	22,81	Acero	120	3,2165	50	53,1	1,617	1,45
30	30	31	2,5	Acero	120	1,6254	32	36	0,332	1,6*
31	30	32	7,04	Acero	120	1,5911	32	36	0,9	1,56
32	32	33	1,66	Acero	120	1,5911	32	36	0,212	1,56
33	34	31	3	Acero	120	-1,6254	32	36	0,399	1,6
34	34	35	8,18	Acero	120	1,6254	32	36	1,088	1,6
17		18	8	Acero	120	-3,2165	50	53,1	0,567	1,45
19	20	18		Bomba		3,2165			-54,49	



Nudo	Cota(m)	Factor K	ϕ (mm)	H(mca)	Pdinám. (mca)	Pdinám. (bar)	Pboquilla (bar)	Caudal (l/s)	Caudal (l/min)
	6			59,92	53,923	5,287		0	0
20	4,5			59,92	55,423	5,434		0	0
21	4,5	42	BIE 25	59,92	55,423	5,434		0	0
	6			59,9	53,897	5,284		0	0
22	6			59,9	53,897	5,284		0	0
23	9			59,9	50,897	4,99		0	0
24	9			59,9	50,897	4,99		0	0
25	7,5			59,9	52,397	5,137		0	0
26	7,5	42	BIE 25	59,9	52,397	5,137		0	0
27	7,5			59,9	52,397	5,137		0	0
28	7,5	42	BIE 25	59,9	52,397	5,137		0	0
30	6			58,28	52,279	5,125		0	0
31	6			57,95	51,947	5,093		0	0
32	6			57,38	51,379	5,037		0	0
33	4,5	42	BIE 25	57,17	52,667*	5,163*	2	1,591	95,467
34	3			57,55	54,548	5,348		0	0
35	1,5	42	BIE 25	56,46	54,96	5,388	2,087	1,625	97,523
18	6			60,49	54,49	5,342		0	0
20	6			6	0	0		-3,216	-192,99

NOTA:

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión dinámica.

Sistemas de detección

Se ha previsto dotar al centro de detectores en todas sus estancias. Se ha constituido varios sectores de incendio, todos ellos marcados en planos y se dará cumplimiento a las condiciones exigidas en el Documento Básico SI de Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación.

Docente

Bocas de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁸⁾
Columna seca ⁽⁶⁾	Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.
Sistema de alarma	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio.
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽⁴⁾

Instalación de alarma

Pulsadores.

Para la distribución de pulsadores se tendrán en cuenta las siguientes reglas dadas por UNE-23007-14:

- Los pulsadores se han situado de forma que no haya que recorrer más de 25 metros para alcanzar uno de ellos. En los locales en los que los usuarios puedan ser disminuidos físicos, esta distancia debe ser reducida.
- Como norma general los pulsadores de alarma deben situarse en las rutas de salida de emergencia, junto a cada puerta de acceso a las escaleras de emergencia (en el interior o en el exterior) y cada salida al aire libre.
- Debido a que el edificio es accesible para minusválidos y cumpliendo con el CTE DB SUA, se fijan a una distancia del suelo comprendida entre los 0.8 metros y los 1,2 metros.



Sirenas

Se ha previsto instalar sirenas acústicas para la transmisión de las señales de alarma. Las sirenas estarán conectadas a la línea de detección a través de un módulo de salida vigilada, permitiéndose su activación diferenciada, si bien, ésta será generada voluntariamente desde el puesto de control.

- El nivel sonoro de la alarma debe de ser como mínimo de 65 dB(A), o bien de 5 dB(A) por encima de cualquier sonido que previsiblemente pueda durar más de 30s.
- Este nivel mínimo debe garantizarse en todos los puntos del recinto.
- El nivel sonoro no deberá superar los 120 dB(A) en ningún punto situado a más de 1 m. del dispositivo.

Señalización

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores y pulsadores manuales de alarma) se señalizan con carteles normalizados de dimensiones según la norma UNE 23033-1, cuyo tamaño dependerá de la distancia de observación a la misma, según lo siguiente:

- 210x210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420x420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594x594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m;

Las señales son visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

MC7 URBANIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO DEPORTIVO EXTERIOR

D.25 Urbanización

Se realizará el cerramiento de la parte de la parcela indicada en los planos, el cuál supondrá el cerramiento total de la parcela. Dicho cerramiento se realizará igual al existente, con una parte de muro ciego de hormigón de 90 cm., sobre el que se colocará la cerrajería, consiguiendo así un cerramiento de parcela de 2,20 metros de altura total (ver detalle en plano 06U06). Dada las pendientes de las calles, el cerramiento se escalona para no superar la altura del muro ciego ni la total del cerramiento. Se ejecutará un nuevo acceso peatonal y otro rodado, para la zona de primaria y aparacamiento, respectivamente, desde la Calle Antonio Coderch, así como un acceso secundario también en la Calle Antonio Coderch próximo a la esquina con Calle Félix Candela.

Se dispondrán la plataforma necesaria a la cota 656,59 para acceso a la planta -1 del edificio de primaria y la plataforma a la cota 652,59 para el acceso a la planta -2 del edificio de primaria. Dichas plataformas se ejecutarán con muros de contención según planos.

Se demolerá el solado grafiado en planos del acceso a primaria existente, ejecutado durante la fase II.

Se pavimentarán las aceras y espacios exteriores que rodean los edificios según planos con hormigón impreso a igualar con el actual.

Se dispondrán dos zonas ajardinadas con talud inclinado y equipadas con sistema de riego, donde se replantarán árboles tipo castaño y tilo.

Las Barandillas serán de reja trenzada en rampas y escaleras de acceso a la zona de primaria. El pasamanos estará a una altura de 1m., se dispondrá otro pasamanos a altura de 0,70m., según se especifica en el DB-SUA 4.2.4, y se prolongan 30 cm en arranque y fin.

D.26 Espacios de juego y deportivos

La pista deportiva se sitúa en la plataforma 661.09 en el espacio libre entre el gimnasio y el edificio existente, junto a las dos pistas deportivas realizadas en la fase II.

La pista deportiva se pavimentará con pavimento deportivo de aglomerado asfáltico en caliente.

El Equipamiento se instalará de acuerdo a normas NIDE.



Firma de la Memoria Constructiva y de Cálculo

Madrid, Enero 2.018

El Arquitecto

Fdo.: D. Martín Collantes Sauca
Oficina Técnica Arquitectura e Ingeniería 4Real