

## **8.3 MEMORIA DE INSTALACIONES TÉRMICAS**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INSTALACIONES TÉRMICAS.....</b>	<b>1</b>
1.1	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PREVISTA.....	1
1.2	ZONIFICACIÓN .....	1
1.3	ESTUDIO DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.....	2
1.4	CONDICIONES EXTERIORES.....	3
1.5	CONDICIONES INTERIORES .....	3
1.6	PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA CON APOYO DE ENERGÍA SOLAR.....	16
1.7	EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE ACS .....	17
1.8	MEMORIA DE CONTROL.....	22

## **1 INSTALACIONES TÉRMICAS**

El presente proyecto trata de establecer las características técnicas y de ahorro de energía a que ha de ajustarse la instalación de Calefacción teniendo en cuenta en todo caso los requisitos mínimos marcados por la Normativa Vigente.

### **1.1 Descripción de la solución prevista**

Para las distintas áreas que componen el Colegio, se han previsto sistemas de calefacción en función de las condiciones a mantener en las diferentes estancias, previéndose sistemas unizona en todos los servicios.

El tratamiento de los locales se realiza de forma independiente con radiadores complementados con una instalación de ventilación atemperada o aire primario.

Los sistemas de ventilación previstos para las aulas y locales de ocupación variable se ha previsto un sistema de caudal variable para impulsar el aire de ventilación mínimo necesario para mantener la calidad de aire, de esta manera se contemplan ahorros energéticos importantes.

En todos los sistemas se han previsto sistemas de recuperación de energía del aire expulsado al exterior.

Todos los ventiladores de los climatizadores serán de giro libre (sin poleas) e irán equipados con motores EC (electrónicamente conmutados). De este modo se conseguirán importantes ahorros energéticos, no ya por la mayor eficiencia de estos motores respecto a los convencionales, sino también por carecerse de poleas y por el ajuste continuo del conjunto motor-ventilador a las condiciones demandadas.

Para la producción de calor se ha previsto la instalación de una caldera de condensación con quemador de gas natural con una potencia nominal de calor de 80-100 KW. Para la producción de ACS se ha previsto una instalación de captación solar térmica, con cobertura del 60% conforme las exigencias del Código Técnico de la Edificación.

### **1.2 Zonificación**

Se ha dividido la instalación en zonas atendiendo a los diversos usos del edificio, orientación y condiciones de explotación o higiene. Los sistemas que atienden a cada una de estas zonas son de la siguiente tipología:

- Zona administración: Radiadores + Aire de ventilación atemperado/refrigerado
- Zona de aula: Radiadores + Aire de ventilación atemperado/refrigerado
- Aula de Catas: Sistema VRV + Aire de ventilación.
- Vestuarios: Radiadores + Aire de ventilación
- Aseos: Solo extracción.
- Salas técnicas: Split 1x1 para control de temperatura.

### 1.3 Estudio de la demanda energética

El cálculo de las necesidades, en cuanto a producción de frío y calor, que tienen cada uno de los recintos, se ha efectuado de forma que se alcancen los parámetros de confort exigidos por la normativa actual, (RITE y UNE 13779).

El estudio de cargas máximas se realizó con el programa CypeCad MEP.

El CypeCad MEP. realiza el cálculo de las cargas térmicas para cada hora de un año tipo, proporcionando la carga máxima de cada uno de los espacios y la máxima simultánea de cada zona. Para ello requiere la selección de diversos parámetros de cálculo, tales como:

- Condiciones exteriores.
- Condiciones interiores. Temperatura, humedad, ventilaciones y renovaciones
- Coeficientes de transmisión.
- Niveles de ocupación y cargas previstas.
- Partiendo de esta información climatológica, complementada con el resto de parámetros necesarios para la evaluación de los balances energéticos en cada uno de los locales analizados (composición de los cerramientos, funciones de transferencia de los cerramientos, superficies de intercambio, condiciones de diseño del local, nivel de ventilación, cargas internas, sombras, etc...), el motor de cálculo realiza un cálculo horario a lo largo del año tipo para cada local, proporcionando la carga máxima de frío y calor de cada uno de los espacios y la máxima simultánea de frío, a nivel de local, zona o sistema. De este modo se cumple con lo exigido en el punto 2 del apartado 1.2.4.1.1 del RITE.
- El método empleado para el cálculo de cargas de frío del proyecto es el recogido en el Ashrae con el acrónimo TETD – TA-1 (Total Equivalent Temperature Difference Time Averaging Exact Method) descrito por el ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc.), en su publicación Ashrae Handbook of Fundamentals 1972. Este método refleja el efecto de retraso a causa de las inercias térmicas de los elementos constructivos en las ganancias de calor.
- Aunque los flujos de calor convectivos pueden considerarse instantáneos, el calor producido por la radiación es absorbido y almacenado por las superficies del local, incluyendo el mobiliario. Cuando estas superficies han absorbido el calor suficiente como para alcanzar una temperatura superior a la del aire de la habitación, comienzan a radiar calor al local, y este flujo de calor se produce con retraso con respecto a la radiación solar.
- Esto provoca que los picos de las cargas del local sean menores que las ganancias de calor instantáneas mientras que los valles sean mayores que las mismas)
- Para el cálculo de la demanda de calor se ha empleado el método UATD, en las que las cargas térmicas se calculan con la ecuación:
- $\text{Carga Térmica} = U\text{-factor} \times \text{Area} \times (\text{Temperatura de invierno} - \text{Temperatura del local})$

## 1.4 Condiciones Exteriores

Se han considerado las publicadas por la publicación del IDAE “Condiciones climáticas exteriores de proyecto”, tomando los datos proporcionados para el emplazamiento de Pontevedra para el percentil estacional de 97,5% en invierno y de 2,5% en verano, como es preceptivo en esta clase de edificios. Los valores considerados son los siguientes.

Provincia	Estación	Indicativo
Pontevedra	Pontevedra (Mourete)	1484C

### UBICACIÓN: ENTORNO CIUDAD

### Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO

a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad
107	42°26'24"	08°36'59"W	87.600 (1998-2007)	(2) 18.980 (1998-2007)	14.600 (1998-2007)	

### CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)

TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)
-2,0	2,1	3,3	9,8	78	29,4

### CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)

TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
39,5	31,5	22,5	29,4	22,0	27,5	21,3	16,1

### CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)

TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)
22,8	31,5	22,0	30,8	21,0	29,6

## 1.5 Condiciones Interiores

### 1.5.1 Cumplimiento de la exigencia de la calidad térmica del ambiente

Los equipos se dimensionarán para poder alcanzar en los locales servidos las temperaturas indicadas en la tabla siguiente, independientemente de la época del año de que se trate. Dichas condiciones se encuentran entre los valores límite establecidos por el RITE en la tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano, 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15 %.

Estación	Tª operativa	Humedad relativa
Verano	24°C	50%
Invierno	21°C	50%

La distribución de aire se ha realizado en función de la máxima fundamental a cumplir en la instalación de aire acondicionado para locales: las cinco condiciones básicas del aire (temperatura, humedad relativa, velocidad, pureza y renovación) serán idénticas en cada uno de los puntos de la zona.

Tanto en invierno como en verano, la temperatura interior estará en relación con la exterior. La temperatura será uniforme en toda la zona, no admitiendo diferencias simultáneas de más de 1°C. Para la selección de los difusores, rejillas y bocas de extracción, así como la distribución de estos

elementos se ha tenido en cuenta que las condiciones climáticas sean uniformes en todos y cada uno de los puntos de la zona a tratar

La difusión se resuelve por mezcla con velocidades máximas de la vena en la zona de confort inferiores a 0,3 m/s en la zona ocupada para el rango de temperaturas de diseño del proyecto, por lo que las velocidades medias máximas, (0,15 m/s) son inferiores al límite de 0,17 m/s considerando una intensidad de turbulencia del 40% y un PPD por corrientes de aire inferior al 15% establecidos por el RITE para todos los casos.

### 1.5.2 Cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior

El control de la composición atmosférica interior se realiza a través de la introducción de aire exterior para ventilación y, en su caso, para compensar las cargas térmicas.

La selección del aire de ventilación mínimo se establece de acuerdo con lo indicado en la UNE – EN 13779 y RITE.

La categoría de calidad de aire interior del proyecto para la zona de Aulas y Oficinas es IDA 2.

Zona	Caudal de aire exterior (l/s-persona)
AULAS	12.5
ADMINISTRACIÓN/OFICINAS	12.5

El control de la ventilación de las zonas de aulas y administración y se realizará mediante sondas de CO<sub>2</sub>.

Para los locales no destinados a una ocupación humana permanente: almacenes el criterio de ventilación empleado en proyecto para estas zonas es el método indirecto de caudal de aire por superficie, indicado en la tabla 1.4.2.4 del RITE. Considerando una ratio de 1 l/sm<sup>2</sup>, correspondiente a una calidad de aire IDA2.

Para la extracción de todos los aseos se ha utilizado una ratio de 25 l/s-aparato, superior a lo exigido por el RITE y la norma UNE EN 13779.

El aire procedente de zonas que pueden producir olores fuertes o enrarecimiento del aire, como aseos, será expulsado directamente al exterior y tales zonas se encontrarán en depresión respecto a las contiguas tal y como señala la ITE1.1.4.2.5.

De este modo para todos los locales se han dispuesto dos niveles de filtración, compuestos por un filtro F7 a la entrada protegido por un prefiltro G4, y un filtro F9 a la salida. En la extracción para proteger el recuperador de placas se ha previsto un filtro F6 con un prefiltro G4, por lo que la filtración prevista está por encima de las exigencias del RITE para calidades de aire interior y exterior del proyecto (IDA2/ODA2), (IDA3/ODA3).

Todos los filtros instalados en unidades climatizadoras y de extracción dispondrán de presostato que indique la colmatación del filtro.

### 1.5.3 Cumplimiento de la exigencia de HIGIENE

- La preparación del ACS se ha realizado cumpliendo los requerimientos de las normas UNE 100030 y el RD 865.
- Las tuberías de las redes de ACS como de climatización disponen de aislamiento conforme a los requerimientos del RITE.
- La instalación de agua dispone de filtros conforme a lo exigido en el RD 865.
- Todos los equipos y aparatos en reserva cuentan con válvulas de corte y válvulas de drenaje en el punto más bajo, así como de válvulas de retención conforme a lo indicado en el CTE DB HS y RD865.
- Todos los equipos y aparatos se han situado en lugares accesibles a efectos de mantenimiento, limpieza, desinfección y toma de muestras.
- La red de tuberías dispone de válvulas de drenaje en los puntos más bajos de la instalación.
- Los depósitos para acumulación de ACS permiten acumular el agua a 70°C con lo cual en los propios acumuladores se realiza el choque térmico antilegionela. Asimismo se dispone de una válvula mezcladora, de forma que la distribución de ACS a consumo se realice a 55°C. (El diámetro de las tuberías de retorno de ACS se ha calculado de forma que la caída de temperatura no supere en ningún punto los 3°C).
- Todos los depósitos están aislados con fibra de vidrio de espesor 80 mm. Además, están dotados de boca de hombre y conexión para el acoplamiento de una válvula de vaciado.
- Los materiales empleados en el circuito (PPR) son aptos para soportar la acción agresiva del agua ante tratamientos de choque químico por debajo de 30°C, tras posterior limpieza de depósitos, o ante tratamientos de choque térmico, tal como exige el RD.865.
- Todos los conductos disponen de registros para limpieza y desinfección acordes a lo indicado en la UNE –ENV 12097.
- Los elementos instalados en la red de conductos, (rejillas, difusores, reguladores de caudal), son desmontables y disponen de una apertura de acceso para permitir las operaciones de mantenimiento.
- Se han dispuesto de zonas registrables, permitiendo la inspección de conductos y equipos situados en los mismos.

### 1.5.4 Cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente acústico

- Todas las unidades de climatización están situadas en salas previstas para tal fin, sala de climatizadores en planta cubierta, las calderas y bombas están situadas en la salas de máquinas de la planta baja, que es exclusiva de instalaciones.

- Con respecto a los elementos de difusión y a las unidades terminales situadas en el interior del edificio se han tenido en cuenta las medidas adecuadas para que no se produzcan niveles de presión sonora superiores a los indicados en el CTE DB HR y en UNE 100713.

#### 1.5.5 Coeficientes de transmisión térmica

Los valores utilizados de coeficientes de transmisión del proyecto se encuentran en la Justificación del CTE HE0 Limitación de la demanda Energética. Realizado con el programa informático "Herramienta Unificada Líder Calener" (HULC).

#### 1.5.6 Niveles de ocupación y cargas previstas

- El nivel de ocupación de personas previsto en proyecto ha sido el siguiente:

Local	Ocupación
Aulas	26 persona/Aula
Despachos	3 personas
Vivero	12 personas
Sala de reuniones	10 personas
Pasillos/circulaciones	10 m <sup>2</sup> /persona
Administración	4 personas

- En los locales característicos del edificio se han considerado las siguientes cargas térmicas:

Local	Potencia disipada (W)
Oficinas/despachos	11 W/m <sup>2</sup>
Aulas	350 W

- Para las cargas de alumbrado se han considerado genéricamente 10 W/m<sup>2</sup>.
- Para las cargas de las personas se han tenido en cuenta los diferentes niveles de actividad.

#### 1.5.7 Equipos de tratamiento

En los ANEXOS de la presente memoria se incluye un resumen de las características más importantes de los climatizadores proyectados. La configuración de cada climatizador, así como



sus características detalladas se muestra en los anejos de cálculo de climatización en el apartado específico dedicado a los climatizadores.

## RADIADORES

## Emisores | Radiadores de hierro fundido



## Clasico

Excepcional resistencia a la corrosión, lo cual confiere al radiador una duración ilimitada, no comparable a ningún otro tipo de material.

Amplia gama de modelos con elementos de:

- Cuatro columnas.
- Alturas entre 288 y 870 mm, según modelo.

Constituidos por elementos acoplables, roscados por las dos caras en sentidos diferentes Ø 1", cuyo número puede ampliarse o reducirse para adaptarlos a la potencia calorífica deseada.

El acoplamiento se realiza mediante manguitos de acero de rosca derecha-izquierda y junta de estanquidad.

Sometidos a una doble prueba con presión hidráulica a 12 bar. La primera con los elementos sueltos y la segunda con el bloque ya formado.

## Montaje

La colocación de tapones y reducciones, no precisa de entopada o similar; la estanquidad se realiza únicamente mediante la junta plana que se suministra. Para realizar el proceso de ampliación se utilizarán los manguitos de unión, los cuales llevan una muesca o nervio interior para su roscado y la correspondiente junta. Ver el siguiente cuadro con los códigos respectivos.

Medidas	Manguitos	Junta manguito	Junta tapones
1"	19x002001*	19x003000*	19x003001*

\* En conjunto de 50 unidades

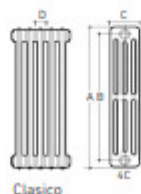
El montaje de los elementos extremos del Clasico con patas conjuntamente con elementos intermedios para la realización de una radiador completo, implica un descuadre entre las patas, con una tolerancia entre 1 y 2 mm. Este descuadre se debe nivelar de manera mecánica, o usando una cuña en la pata de menor longitud, para así asegurar la estabilidad del radiador.

## Clasico

		N33-4	N46-4	N61-4	N80-4	N95-4
Presión máx. de trabajo	bar	7	7	7	7	7
Temperatura máx. trabajo	°C	110	110	110	110	110
Cotas	Alto (A)	mm	288	420	570	720
	Entrecentros (B)	mm	218	350	500	650
	Profundo (C)	mm	140	140	140	140
	Ancho (D)	mm	50	50	50	55
Peso	kg	2,27	3,02	3,95	5,18	6,58
Capacidad de agua	l.	0,42	0,52	0,65	0,95	1,07
Potencia por elemento (1)	ΔT = 40° W	31,5	44,5	57,8	74,9	88
	ΔT = 50° W	41,6	59	76,7	99,7	117,6
Exponente "n" curva característica (1)		1,25	1,26	1,27	1,28	1,3
Acabado		Imprimación gris				
Suministro baterías		10				
Referencia (2)		105301000	105321000	105351000	105361000	105371000
PVP / Elementos		16,55 €	21,70 €	26,20 €	32,20 €	34,50 €

(1) ΔT = (T. media radiador - T. ambiente) en °C  
Según UNE EN-442

(2) Accesorios no incluidos



Clasico

Conjunto: AMPLIACION					
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	ALTURA	ELEMENTOS INSTALADOS	POT INSTALADA
Despacho A.01.b	PLANTA BAJA	359.74	0.42	11	489.5
Despacho A.01.c	PLANTA BAJA	184.86	0.42	11	489.5
Sala de reuniones A.01.d	PLANTA BAJA	340.44	0.42	11	489.5
Zona polivalente A.01a	PLANTA BAJA	542.92	0.42	32	1424
Conserjería A.02	PLANTA BAJA	259.13	0.42	11	489.5
Administración A.06	PLANTA BAJA	580.65	0.42	32	1424
Secretaría A.07	PLANTA BAJA	519.85	0.42	16	712
Orientación A.08	PLANTA BAJA	298.09	0.42	16	712
Circulaciones - escalera A.05	PLANTA BAJA	942.32	0.87	16	1408
Circulaciones Adm.	PLANTA BAJA	80.24	0.42	6	267
Aula 02. Cocina y restauración. A.14	PLANTA PRIMERA	462.03	0.42	22	979
Circulaciones - Escaleras A.18	PLANTA PRIMERA	627.04	0.87	16	1408
Dirección A.13	PLANTA PRIMERA	809.41	0.42	22	979
Aula 03. Cocina y restauración A.15	PLANTA PRIMERA	876.55	0.42	22	979
Aula 04. Gestión de alojamientos turísticos A.16	PLANTA SEGUNDA	1705.53	0.42	66	2937
Aula 05. A.19	PLANTA SEGUNDA	1352.85	0.42	66	2937
Circulaciones - Escaleras A.18	PLANTA SEGUNDA	1271.43	0.87	16	1408
Departamento A.20	PLANTA SEGUNDA	786.67	0.42	22	979

Conjunto: REFORMA					
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	ALTURA	ELEMENTOS INSTALADOS	POT INSTALADA
Vestuario profesores R.04	PLANTA BAJA	1817.74	0.87	22	1936
Vestuario alumnos R.5	PLANTA BAJA	1162.87	0.87	22	1936
Vestuario alumnas R.8	PLANTA BAJA	1707.58	0.87	22	1936
Vestuario profesoras R.7	PLANTA BAJA	393.49	0.87	22	1936
Circulaciones R.01	PLANTA BAJA	1855.25	0.87	22	1936
Circulaciones R.2	PLANTA BAJA	670.34	0.87	22	1936
Circulaciones - Escaleras R.13	PLANTA PRIMERA	1681.25	0.87	22	1936
Jefatura de estudios R.11	PLANTA PRIMERA	454.6	0.42	11	489.5
Vicedirección R.12	PLANTA PRIMERA	454.6	0.42	11	489.5
Área de calidad e innovación R.13	PLANTA PRIMERA	454.6	0.42	11	489.5
Circulaciones - Escaleras R.13	PLANTA SEGUNDA	521.24	0.87	16	1408

## CLIMATIZADORES Y RECUPERADORES DE AIRE PRIMARIO

RCAS-H								
MODELO		35	50	80	92	144	205	250
PRESTACIONES								
Caudal Aire Nominal	m³/h	3.000	5.200	7.300	9.500	13.000	17.000	21.000
Presión estática disponible nominal	Pa	250	250	250	250	250	250	250
Eficiencia de recuperación (1)	%	60,6	60,0	61,0	59,0	60,0	60,2	60,7
EER		3,8	3,2	3,1	2,9	2,9	2,8	3,0
Potencia frigorífica total (1)	kW	17,3	31,0	43,1	56,1	77,2	101,0	124,7
Eficiencia de recuperación (2)	%	75,6	74,9	72,7	73,7	71,4	72,8	73,5
COP		9,3	8,2	7,7	7,1	6,9	6,9	7,4
Potencia calorífica total (2)	kW	38,2	66,3	92,1	120,3	163,9	214,2	265,5
NIVELES SONOROS								
Potencia Sonora	dBA	64	70	77	82	78	82	80
Presión Sonora a 2 m (3)	dBA	50	56	63	68	64	68	66
LÍMITES DE FUNCIONAMIENTO								
Rango de Temperatura del aire de entrada	°C	-12~36						
DATOS ELÉCTRICOS								
Alimentación (50 Hz ~)		400,3+N						
Intensidad máxima operativa	A	29,0	37,0	41,0	57,0	78,0	104,0	134,0
DIMENSIONES Y PESO								
Dimensiones (largo x ancho x alto)	mm	3.750 x 1.360 x 1.510	3.750 x 1.690 x 1.510	4.410 x 1.855 x 1.840	4.410 x 2.020 x 1.840	4.740 x 2.350 x 2.170	4.410 x 2.350 x 2.500	4.410 x 2.845 x 2.500
Peso neto	kg	900	1.050	1.150	1.250	1.450	1.800	2.150

2-1 Especificaciones técnicas					VAM350J	VAM500J	VAM650J	VAM800J	VAM1500J	VAM1000J	VAM2000J	
Consumo (50 Hz)	Modo de intercambio de calor	Nom.	Muy alto	KW	0,097 (1)	0,164 (1)	0,247 (1)	0,303 (1)	0,548 (1)	0,416 (1)	0,833 (1)	
			Alto	KW	0,070 (1)	0,113 (1)	0,173 (1)	0,212 (1)	0,384 (1)	0,307 (1)	0,614 (1)	
			Bajo	KW	0,039 (1)	0,054 (1)	0,081 (1)	0,103 (1)	0,191 (1)	0,137 (1)	0,273 (1)	
	Modo de desviación	Nom.	Muy alto	KW	0,085 (1)	0,148 (1)	0,195 (1)	0,289 (1)	0,525 (1)	0,417 (1)	0,835 (1)	
			Alto	KW	0,061 (1)	0,100 (1)	0,131 (1)	0,194 (1)	0,350 (1)	0,300 (1)	0,600 (1)	
			Bajo	KW	0,031 (1)	0,045 (1)	0,059 (1)	0,086 (1)	0,156 (1)	0,119 (1)	0,239 (1)	
Eficiencia del intercambio de temperatura (50 Hz)	Muy alta			%	85,1 (1)	80,0 (1)	84,3 (1)	82,5 (1)	83,2 (1)	79,6 (1)		
	Alta			%	86,7 (1)	82,5 (1)	86,4 (1)	84,2 (1)	84,8 (1)	81,8 (1)		
	Baja			%	90,1 (1)	87,6 (1)	90,5 (1)	87,7 (1)	88,1 (1)	86,1 (1)		
Eficiencia del intercambio de entalpía (50 Hz)	Refrigeración	Muy alta	%	65,2 (1)	59,2 (1)		67,7 (1)	68,9 (1)	62,6 (1)			
		Alta	%	67,9 (1)	61,8 (1)	63,8 (1)	70,7 (1)	71,8 (1)	66,4 (1)			
		Baja	%	74,6 (1)	69,5 (1)	73,1 (1)	76,8 (1)	77,5 (1)	74,0 (1)			
	Calefacción	Muy alta	%	75,5 (1)	69,0 (1)	73,1 (1)	72,8 (1)	73,8 (1)	68,6 (1)			
		Alta	%	77,6 (1)	72,2 (1)	76,3 (1)	75,3 (1)	76,1 (1)	71,7 (1)			
		Baja	%	82,0 (1)	78,7 (1)	82,7 (1)	80,2 (1)	80,8 (1)	77,9 (1)			
Modo de funcionamiento					Modo de intercambio de calor, modo de desviación, modo de renovación							
Sistema de intercambio de calor					Aire para el intercambio de calor total de flujo cruzado de aire (calor latente + perceptible)							
Elemento intercambiador de calor					Papel no inflamable procesado especialmente							
Dimensiones	Unidad	Altura	mm	301		368		731	368	731		
		Anchura	mm	1.120		1.350						
		Profundidad	mm	868		917	1.170					
Peso	Unidad	kg		46,5		61,5	79,0	157	79,0	157		
Carcasa	Material				Placa de acero galvanizado							
Fan	Tipo				Ventilador sirocco							
	Caudal de aire (50 Hz)	Modo de intercambio de calor	Muy alto	m³/h	350 (1,000)	500 (1,000)	650 (1,000)	800 (1,000)	1.500 (1,000)	1.000 (1,000)	2.000 (1,000)	
			Alto	m³/h	300 (1,000)	425 (1,000)	550 (1,000)	680 (1,000)	1.275 (1,000)	850 (1,000)	1.700 (1,000)	
			Bajo	m³/h	200 (1,000)	275 (1,000)	350 (1,000)	440 (1,000)	825 (1,000)	550 (1,000)	1.100 (1,000)	
		Modo de desviación	Muy alto	m³/h	350 (1,000)	500 (1,000)	650 (1,000)	800 (1,000)	1.500 (1,000)	1.000 (1,000)	2.000 (1,000)	
			Alto	m³/h	300 (1,000)	425 (1,000)	550 (1,000)	680 (1,000)	1.275 (1,000)	850 (1,000)	1.700 (1,000)	
			Bajo	m³/h	200 (1,000)	275 (1,000)	350 (1,000)	440 (1,000)	825 (1,000)	550 (1,000)	1.100 (1,000)	
	External static pressure - 50Hz	Ultra high		Pa	90 (1,000)							
		High		Pa	70,0 (1)							
		Low		Pa	50,0 (1,000)							
Fan motor	Cantidad				2			4	2	4		
Filtro de aire	Type				Multidirectional fibrous fleeces (G3)							
Nivel de potencia sonora (Lwa)				dB	51	54	58		62	61	65	
Sound pressure level - 50Hz	Heat exchange mode	Ultra high		dBA	34,5 (1,000)	37,5 (1,000)	39,0 (1,000)		42,0 (1,000)		45,0 (1,000)	
		High		dBA	32,0 (1,000)	35,0 (1,000)	36,0 (1,000)		39,0 (1,000)	38,5 (1,000)	41,5 (1,000)	
		Low		dBA	29,0 (1,000)	30,5 (1,000)	31,0 (1,000)	30,5 (1,000)	33,5 (1,000)	32,5 (1,000)	36,0 (1,000)	
	Bypass mode	Ultra high		dBA	34,5 (1,000)	38,0 (1,000)		40,0 (1,000)	42,0 (1,000)	42,5 (1,000)	45,0 (1,000)	
		High		dBA	32,0 (1,000)	35,0 (1,000)	34,5 (1,000)	36,5 (1,000)	39,0 (1,000)	40,0 (1,000)	41,0 (1,000)	
		Low		dBA	28,0 (1,000)	29,5 (1,000)	30,5 (1,000)		32,5 (1,000)		35,0 (1,000)	
Límites de funcionamiento	Min.		*CBS	-10								
	Máx.		*CBS	46								
	Humedad relativa		%	80% o menos								
	Alrededor de la unidad		*CBS	0~ 40 *CBS. 80% o menos de HR								
	Temperatura en el serpentín	Refrigeración	Máx.	*CBS	-							
		Calefacción	Mín.	*CBS	-							
Connection duct diameter				mm	200		250	2x250	250	2x250		
Insulation material					Closed cell							

## Proyecto de ejecución

## 1.8.3 Memoria de instalaciones Térmicas

## SISTEMA VRV

Model		PUMY-SP112VVM(-BS)		PUMY-SP125VVM(-BS)		PUMY-SP140VVM(-BS)	
Power source		1-phase 220-230-240 V, 50 Hz; 1-phase 220 V, 60 Hz					
Cooling capacity (Nominal)	*1 kW	12.5		14.0		15.5	
	*1 kcal/h	10,750		12,040		13,330	
	*1 BTU/h	42,650		47,768		52,886	
	Power input kW	3.10		3.84		4.70	
	Current input A	14.38-13.75-13.18, 14.38		17.81-17.04-16.33, 17.81		21.80-20.85-19.88, 21.80	
EER	kW/kW	4.03		3.65		3.30	
	Indoor W.B.	15 ~ 24°C (59 ~ 75°F)					
Outdoor *3/4	D.B.	-5 ~ 52°C (23 ~ 126°F)					
Heating capacity (Nominal)	*2 kW	14.0		16.0		16.5	
	*2 kcal/h	12,040		13,760		14,190	
	*2 BTU/h	47,768		54,592		56,298	
	Power input kW	3.17		3.90		4.02	
	Current input A	14.70-14.06-13.48, 14.70		18.09-17.30-16.58, 18.09		18.65-17.83-17.09, 18.65	
COP	kW/kW	4.42		4.10		4.10	
	Indoor W.B.	15 ~ 27°C (59 ~ 81°F)					
Outdoor W.B.		-20 ~ 15°C (-4 ~ 59°F)					
Indoor unit connectable	Total capacity	50 to 130% of outdoor unit capacity					
	Model/ Quantity	CITY MULTI					
Branch box *7		P15-P140/9		P15-P140/10		P15-P140/12	
		P15-P100/8		P15-P100/8		P15-P100/8	
	Mixed system	P15-P140/5		P15-P140/5		P15-P140/5	
	Unit *7	P15-P100/5		P15-P100/5		P15-P100/5	
	Branch box	P15-P140/3 or 2 *5		P15-P140/3		P15-P140/3	
Branch box	Unit *7	P15-P100/7 or 8 *5		P15-P100/8		P15-P100/8	
Sound pressure level (measured in anechoic room)		dB <A>		52/54		53/56	
Sound power level (measured in anechoic room)		dB <A>		72/74		73/76	
Refrigerant piping diameter		mm (In.)		9.52 (3/8) Flare		15.88 (5/8) Flare	
FAN		Type × Quantity		Propeller Fan × 1			
Air flow rate		m³/min		77		83	
L/s		1283		1383		1383	
cfm		2719		2931		2931	
Control Driving mechanism		DC control					
Motor output kW		0.20 × 1					
External static press.		0 Pa (0 mmH <sub>2</sub> O) *6					
Compressor		Type × Quantity		Twin rotary hermetic compressor × 1			
Manufacture		Mitsubishi Electric Corporation					
Starting method		Inverter					
Motor output kW		3.1		3.5		3.7	
Case heater kW		0					
Lubricant		FV50S (1.4 liter)					
External finish		Galvanized Steel Sheet Munse No. 3Y 7,8/1,1					
External dimension H × W × D		mm		981 × 1,050 × 330(+40)		38-5/8 × 41-3/8 × 13 (+1-37/64)	
In.							
Protection devices		High pressure protection		High pressure Switch			
Inverter circuit (COMP./FAN)		Overcurrent detection, Overheat detection(Heat sink thermistor)					
Compressor		Compressor thermistor, Overcurrent detection					
Fan motor		Overheating, Voltage protection					
Refrigerant		Type × original charge		R410A×3.5 kg (8 lbs)			
Control		Electronic expansion valve					
Net weight		kg (lbs)		93 (205) *6			
Heat exchanger		Cross Fin and Copper tube					
HIC circuit (HIC: Heat Inter-Changer)		HIC circuit					
Defrosting method		Reversed refrigerant circuit					
Drawing		External		RK01B171			
Wiring		BH79J995					
Standard attachment		Document		Installation Manual			
Accessory		Grounded lead wire × 2					
Optional parts		Joint: CMY-Y52-G-E					
		Header: CMY-Y54/68-G-E					
		Branch box: PAC-MK33/538C(B)					
Remarks		1. Nominal conditions *1, *2 are subject to ISO 15042. 2. Due to continuing improvement, above specifications may be subject to change without notice.					
Note:		*1 Nominal cooling conditions				*2 Nominal heating conditions	
Indoor:		27°C D.B./19°C W.B. [81°F D.B./66°F W.B.]				20°C D.B. [68°F D.B.]	
Outdoor:		35°C D.B. [95°F D.B.]				7°C D.B./6°C W.B. [45°F D.B./43°F W.B.]	
Pipe length:		7.5 m [24-9/16 ft]				7.5 m [24-9/16 ft]	
Level difference:		0 m [0 ft]				0 m [0 ft]	
*3 10 to 52°C D.B. [50 to 126 °F D.B.], when connecting following models: PKFY-P15/20/25VBM, PFFY-P20/25/32VLE(R)M, PFFY-P20/25/32VLM, and M series, S series, and P series type Indoor unit with branch box, M series type Indoor unit with connection kit.							
*4 -15 to 52°C D.B. [5 to 126 °F D.B.], when using an optional air protect guide [PAC-SH95AG-E]. However, this condition does not apply to the indoor unit listed in *3.							
*5 When connecting 7 indoor units via branch box, connectable CITYMULTI indoor units are 3; connecting 8 indoor units via branch box, connectable CITYMULTI indoor units are 2.							
*6 94 (207), for PUMY-SP112/125/140VVM-BS.							
*7 At least two indoor unit must be connected when using branch box.							
*8 It is possible to set the External static pressure to 30 Pa by Dip Switch.							
						Unit converter	
						kcal/h = kW × 860	
						BTU/h = kW × 3,412	
						cfm = m³/min × 35.31	
						lb = kg/0.4536	
		Above specification data is subject to rounding variation.					



### 1.5.8 Cumplimiento de la exigencia de los equipos de calor

La potencia de las unidades de producción se ajusta a la demanda máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las pérdidas a través de la red de tuberías.

En las siguientes tablas se expone una comparativa entre los resultados obtenidos del cálculo de cargas y la potencia de producción prevista en las condiciones anteriormente indicadas.

	Potencia producción	Potencia demandada
	KW	KW
Agua caliente	100	90
ACS	-	10

Como se observa, la potencia de equipos de producción es suficiente para cubrir la potencia total de la demanda de calor, resultado del cálculo de cargas.

En el procedimiento de análisis se han estudiado las distintas demandas al variar la hora del día y el mes del año para hallar la demanda máxima simultánea, demandas parciales y la mínima con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.

En consonancia con los criterios de eficiencia energética, las bombas se comunican con la gestión mediante una señal de marcha-paro, de forma que se produzca la interrupción del funcionamiento de las mismas conforme dejen de funcionar los equipos generadores. El control de desconexión de los equipos de bombeo se realizará en función del número de horas de funcionamiento de los mismos.

### 1.5.9 Características de los equipos de calor

La demanda de calor se satisface con la instalación de una caldera de condensación con quemador de gas natural, que se ubican en una sala habilitada para tal cometido.

Estos elementos generan agua caliente para atender las necesidades del circuito de radiadores, así como del ACS.

MODELO	Vitocrossal 100, modelo CI
Quemador	Tipo Radiación Matrix
Potencia térmica útil (80/60°C)	120 kW
Potencia térmica útil (50/30°C)	110 kW
Tª servicio admisible	110 °C
Tª seguridad	110 °C
Presión admisible de servicio	6 bar
Volumen de agua de la caldera	103 litros
Rendimiento estacional	98%(PCS)/109%(PCI)

El resto de las especificaciones técnicas se indican en los anejos del proyecto.

### 1.5.10 Descripción de la solución de proyecto

La central de producción de calor se ha previsto en una sala de calderas situada en la planta baja del edificio. Así se cuentan con los siguientes circuitos:

- Circuito de producción de agua caliente. En función de las necesidades se permite la posibilidad de producción de agua a 60°C o 80°C para la producción de ACS.
- Circuito secundario de distribución de radiadores. Los radiadores han sido dimensionados para trabajar con temperaturas de 70 a 50 °C.

Como se puede observar los elementos terminales se han seleccionado con temperaturas de retorno de aproximadamente 50°C, además la caldera de condensación prevista en proyecto no dispone de caudal mínimo, permitiendo alcanzar rendimiento del orden de 109%.

### 1.5.11 Cumplimiento de la exigencia energética de las redes de tuberías y conductos de calor y frío

#### Red de tuberías

El cálculo de tuberías se realizará tomando como referencia 20 mm.c.d.a. por metro de tubería, no alcanzándose en ningún tramo 40 mm.c.d.a/m tal como exigía las antiguas ITIC.

Las ecuaciones empleadas en el cálculo son las siguientes:

$$Caudal(l / sg) = \frac{Potencia(kCal / h)}{3600 * \Delta T(^{\circ}C)}$$

$$Velocidad = \frac{Caudal}{Sección}$$

$$Pérdida carga (mca / m) = 0.00092 * Velocidad(m / s)^{1.75} * Dnominal^{-1.25}$$

En anejo de cálculos se presentan los cálculos de tuberías y cada uno de los circuitos que componen el proyecto.

Las tuberías se proyectan en acero estirado sin soldadura DIN 2440, DIN 2448 y ASTM según diámetros, debiendo colocarse con las piezas de curvas, bridas y derivaciones normalizadas.

Antes de su colocación se chorrearán con arena según estime su estado de suministro la Dirección facultativa y se les aplicará una doble capa de imprimación antioxidante, una vez soldadas se repasarán con imprimación dichas soldaduras.

El aislamiento deberá abarcar todos los componentes instalados en las líneas de tuberías: válvulas, filtros, intercambiadores, bombas, etc. y las propias tuberías.

El aislamiento será en las partes ocultas e inaccesibles de espuma elastómerica M1 de los espesores especificados en el RITE y dispondrán de característica de barrera de vapor para el agua enfriada. En todos los casos se evitarán los puentes térmicos y de vibraciones en los soportes.

Tanto en las salas de máquinas, como en los tramos que discurren a la intemperie, se dotará a las tuberías de una protección mediante chapa de aluminio, con el objeto de proteger los aislamientos del deterioro producido por golpes o agresiones externas de cualquier tipo. La soportación de las tuberías de calor se realizará mediante abrazadera isofónica y perfilaría



galvanizada sistema HILTI o similar. La soportación de las tuberías de frío se realizará mediante abrazadera especial para refrigeración.

### **Red de Conductos**

Para la realización del cálculo de los conductos de climatización se han empleado los siguientes métodos:

- Igual fricción (conductos de retorno-extracción).
- Recuperación estática (conductos de impulsión).

El método de igual fricción consiste en dimensionar los tramos considerando una pérdida constante por fricción y por longitud de conducto, a lo largo de todo el sistema.

El método de recuperación estática dimensiona los tramos de tal forma que la recuperación estática de cada tramo es igual, o superior, a la pérdida de carga en dicho tramo. La pérdida de carga de cada tramo es la suma de las pérdidas de cargas debidas a cada componente incluido en dicho tramo. Los componentes que provocan pérdida de carga en un tramo son: el tipo de material, la pérdida de carga debida a acoplamientos y transiciones, así como el número existente de estos últimos.

La pérdida de carga total se obtiene como suma de la pérdida de carga estática y dinámica.

La pérdida de carga estática se obtiene en función del coeficiente de fricción del material y los coeficientes de pérdidas debidos a los acoplamientos (ASHRAE Fitting Diagrams 1989).

La pérdida de carga dinámica se obtiene mediante la ecuación:

$$\text{Pérdida carga dinámica (Nm}^2\text{)} = 0,5 * \text{densidad fluido (Kg/m}^3\text{)} * \text{velocidad}^2 \text{ (m/s)}$$

Los conductos de impulsión y retorno de todos los sistemas de climatización serán realizados en chapa de acero galvanizado aislada exteriormente con fibra de vidrio en todos los de impulsión y en los tramos de los de retorno que discurren por zonas exteriores o no tratadas.

El espesor de aislamiento previsto es de 50 mm para todos los supuestos: conductos instalados en el interior de los locales tratados, en locales no tratados y en zonas asimilables a exterior (patinillos del patio interior) superando las exigencias del RITE en los primeros supuestos.

Las redes de conductos se han previsto con una clase de estanqueidad B o superior.

### **Selección de los elementos de difusión**

La distribución de aire se ha realizado en función de la máxima fundamental a cumplir en la instalación de aire acondicionado para locales: las cinco condiciones básicas del aire (temperatura, humedad relativa, velocidad, pureza y renovación) serán idénticas en cada uno de los puntos de la zona.

Tanto en invierno como en verano, la temperatura interior estará en relación con la exterior. La temperatura será uniforme en toda la zona, no admitiendo diferencias simultáneas de más de 1°C. Para la selección de los difusores, rejillas y bocas de extracción, así como la distribución de estos elementos se ha tenido en cuenta que las condiciones climáticas sean uniformes en todos y cada uno de los puntos de la zona a tratar.

En la zona ocupada, la velocidad del aire no superará un valor de 0,25 m/seg, a una altura del suelo inferior a 2 m.

Todos los difusores y rejillas se montarán con plenum.

Los conductos dispondrán de registros de limpieza cada 15 m.

Los ventiladores y extractores de las unidades de climatización serán de transmisión directa. Se ajustarán dentro de los caudales indicados como nominales para lograr sobrepresión o depresión en aquellos locales que la requieran.

Con el dimensionamiento efectuado de los climatizadores se puede garantizar la ausencia de arrastre de gotas con la velocidad de circulación conseguida en la batería de frío. Asimismo, se respetan las pérdidas de carga máximas impuestas por el RITE en todos sus componentes.

### 1.6 Producción de agua caliente sanitaria con apoyo de energía solar

La producción de A.C.S. se realiza en la instalación solar situada en la cubierta con apoyo de la caldera de gas.

Para el cálculo del volumen de acumulación y potencia de ACS se ha utilizado el criterio del CTE HE 4.

AMPLIACIÓN CALOS OROZA			
	Litros/día*pers ona	PERSO NAS	LITROS
VESTUARIOS	21	40	840
TOTAL ACS (litros/día 60°C)			840

Funcionando en estas condiciones se obtienen las siguientes necesidades.

Población	Pontevedra	
Zona climática (Mapa 2, NBE-CT-79)	W	
Temperatura de entrada agua fría (Tf)	8	° C
Temperatura de utilización (Tu)	50	° C
Temperatura de preparación (Tp)	60	° C
Tiempo de preparación (hp)	2	horas
Tiempo total de consumo en un día (hd)	16	horas
Tiempo total de consumo punta (Shc)	4	horas
Duración consumo punta (hc)	2.8	horas
Consumo máximo diario (Cd)	840	litros/día
Consumo medio de punta (C)	360	litros/hora

Para obtener el balance energético del proceso, es decir, la energía consumida durante el periodo punta será igual a la producida por el generador en el tiempo de preparación menos la

consumida por la demanda de ACS en dicho tiempo, más la energía del generador durante el consumo punta considerado, aplicaremos las siguientes expresiones:

Potencia necesaria para la producción de ACS

$$Pot_{ACS} = \frac{T_U - T_f}{h_p + h_c} \cdot \left[ h_c \cdot C + \frac{(C_d - C \cdot Sh_c) \cdot h_p}{h_d - Sh_c} \right] (Kcal / h)$$

Volumen de acumulación de ACS necesario

$$Vol_{ACS} = \frac{T_U - T_f}{h_p + h_c} \cdot (h_p \cdot h_c) \cdot \frac{C - \frac{C_d - C \cdot Sh_c}{h_d - Sh_c}}{T_p - 0,4 \cdot T_U - 0,6 \cdot T_f}$$

Por lo tanto, se requiere una capacidad de acumulación mínima de 500 litros de y una potencia para la producción de ACS de 10 KW.

Para el volumen de acumulación se han considerado un depósito de inter acumulación de 500 litros de capacidad con una potencia de hasta 20kW. La potencia del intercambiador y el volumen del previsto permiten minimizar el tiempo de preparación del ACS.

### 1.7 Equipos de producción de ACS

Para la producción de ACS se ha diseñado un sistema de captación de energía solar siguiendo las indicaciones del CTE DB HE4.

La transferencia de calor se realiza desde una instalación de captadores solares formada por 6 colectores planos con un sistema pasivo de autoprotección solar que evita el recalentamiento mediante el oscurecimiento del panel al alcanzar temperaturas elevadas.

La producción de ACS cuando la radiación solar no es suficiente se garantiza mediante la caldera anteriormente descrita.

Las características de los captadores solares son las que a continuación se describe:

**Datos técnicos del sistema:**

- Superficie bruta: 2,51 m<sup>2</sup>
- Superficie apertura: 2,33 m<sup>2</sup>
- Superficie absorbedor: 2.31 m<sup>2</sup>
- Largo: 2 070 mm
- Ancho: 1 212 mm
- Grueso: 65 mm
- Peso: 34 kg
- Presión de trabajo: 6 bar
- Presión de prueba: 10 bar
- Temperatura de estancamiento: 178°C
- $\mu_0$ : 0,826
- $a_1$ : 3,294 W/m<sup>2</sup>K
- $a_2$ : 0,036 W/m<sup>2</sup>K<sup>2</sup>

Para la producción de ACS se ha previsto una instalación de captación solar térmica, con cobertura del 60%, conforme las exigencias del Código Técnico de la Edificación.

Los resultados obtenidos se exponen a continuación.

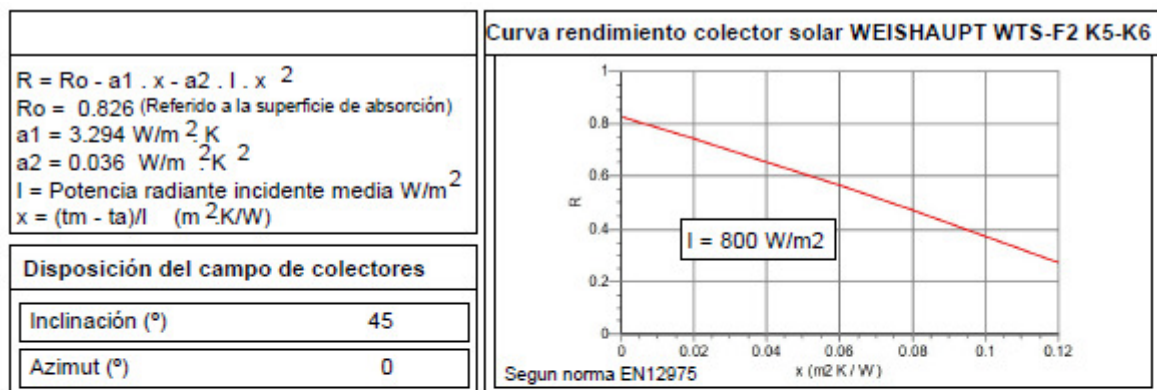
Localización del proyecto - Datos meteorológicos					
PONTEVEDRA					
Altitud (m)		Latitud (º)		Tª mínima histórica (ºC)	
19		42.4		-4	
	Tª media ambiente ºC	Tª media del agua de la red ºC	Número de horas de sol útiles	Energía incidente por m2 y mes en el plano horizontal kWh/(m2.mes)	
Enero	11	10	248.0	47.36	
Febrero	12	11	252.0	63.78	
Marzo	14	11	279.0	111.94	
Abril	16	13	285.0	130.83	
Mayo	18	14	294.5	150.69	
Junio	20	16	285.0	170.00	
Julio	22	17	294.5	189.44	
Agosto	23	17	294.5	162.75	
Septiembre	20	16	270.0	125.83	
Octubre	17	14	279.0	97.31	
Noviembre	14	12	240.0	56.67	
Diciembre	12	10	232.5	47.36	

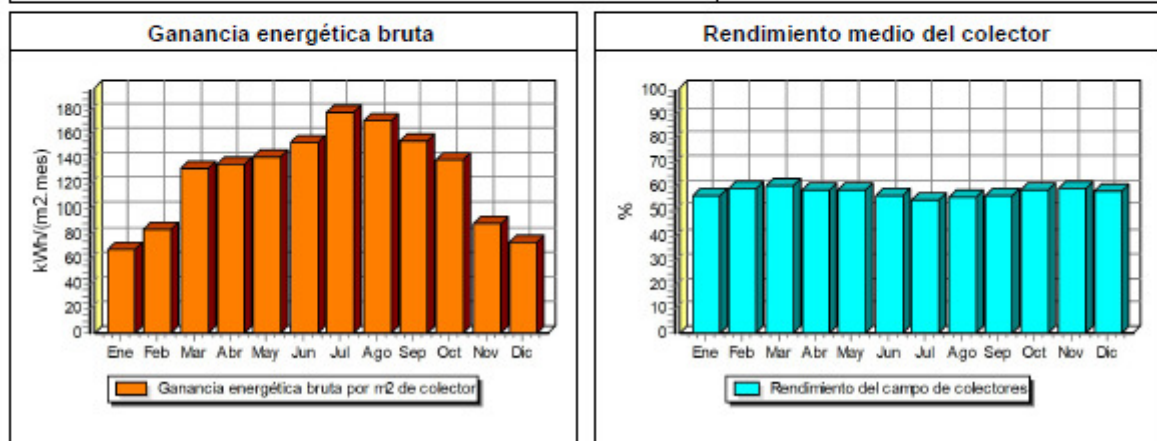
Cálculo de la demanda				Tipo de instalación	
Demanda diaria 840.0 litros a 60 ºC				Vestuarios / duchas colectivas	Nº de personas 40 Litros por persona 21

Cálculo del consumo					
	Temperatura de acumulación ºC	Perfil de ocupación %	Consumo mensual litros	Demanda energética mensual kWh/mes	Demanda energética diaria kWh/día
Enero	45	100	37200	1514	49
Febrero	45	100	33896	1340	48
Marzo	45	100	37528	1484	48
Abril	45	100	37013	1377	46
Mayo	45	100	38640	1393	45
Junio	45	100	38234	1289	43
Julio	45	100	39990	1302	42
Agosto	45	100	39990	1302	42
Septiembre	45	100	38234	1289	43
Octubre	45	100	38640	1393	45
Noviembre	45	100	36655	1407	47
Diciembre	45	100	37200	1514	49
Anual			453221	16604	

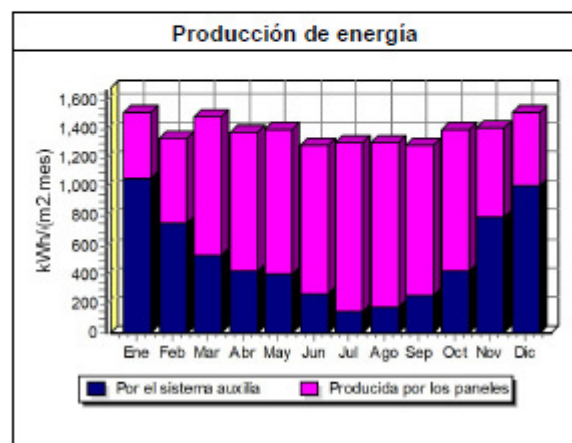
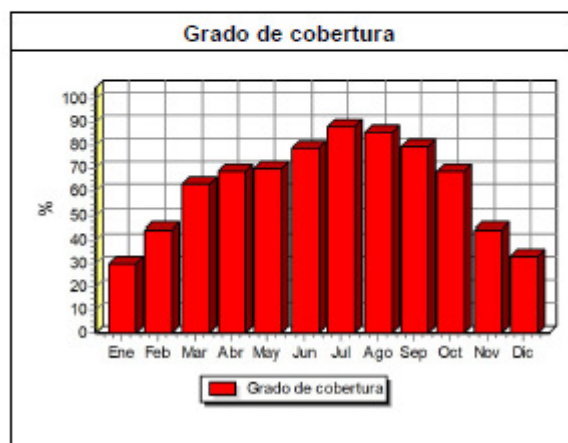


Balance energético del sistema WEISHAUP TWS-F2 K5/K6				
	Ganancia energética bruta mensual por m2 de superficie absorbadora kWh/(m2.mes)	Potencia radiante incidente media por m2 de superficie absorbadora W/m2	Rendimiento medio del colector %	Ganancia energética neta mensual por m2 de superficie absorbadora kWh/(m2.mes)
Enero	68.1	274.6	56.4	32.6
Febrero	84.4	335.1	59.3	42.6
Marzo	132.5	475.0	60.5	68.2
Abril	136.6	479.3	59.0	68.5
Mayo	142.3	483.0	58.7	70.9
Junio	153.7	539.2	56.4	73.7
Julio	178.8	607.2	54.6	82.9
Agosto	171.5	582.5	55.4	80.8
Septiembre	155.3	575.1	56.3	74.3
Octubre	139.9	501.5	58.4	69.5
Noviembre	89.4	372.6	59.2	45.0
Diciembre	73.5	316.1	58.2	36.4



<b>Número de colectores WEISHAUP TWS-F2 K5/K6</b>		<b>Superficie absorbadora</b>	
Nº colectores WEISHAUP TWS-F2 K5/K6	6	Superficie absorbadora total (m2)	13.86
<b>Acumulación solar</b>		<b>Superficie total de colectores</b>	
Volumen de acumulación solar (litros)	960.00	Superficie total de colectores (m2)	15.06
<b>Distancia mínima entre filas de colectores</b>		<b>Distancia mínimas detrás de un obstáculo</b>	
Colocados horizontalmente	289.0 cm	Detrás de un obstáculo de 50 cm	86.2 cm
Colocados verticalmente	454.0 cm	Detrás de un obstáculo de 100 cm	172.3 cm
		Detrás de un obstáculo de 150 cm	258.4 cm

<b>Producción energética del sistema WEISHAUP TWS-F2 K5/K6</b>				
	Demanda energética mensual kWh/mes	Ganancia energética neta mensual por m2 de superficie absorbadora kWh/(m2.mes)	Energía mensual neta producida por el campo de colectores kWh/mes	Grado de cobertura mensual %
Enero	1514	32.6	452	29.9
Febrero	1340	42.6	590	44.1
Marzo	1484	68.2	945	63.7
Abril	1377	68.5	949	68.9
Mayo	1393	70.9	983	70.6
Junio	1289	73.7	1021	79.2
Julio	1302	82.9	1150	88.3
Agosto	1302	80.8	1120	86.0
Septiembre	1289	74.3	1030	79.9
Octubre	1393	69.5	963	69.1
Noviembre	1407	45.0	624	44.4
Diciembre	1514	36.4	504	33.3
Anual	16604		10330	62.22



## 1.8 Memoria de control

La nueva instalación de gestión técnica del edificio incorpora los sistemas tecnológicos y los sistemas de información necesarios para una correcta gestión y explotación operativa del edificio de manera integral. Este sistema se interconecta e intercambia la información necesaria para poder desempeñar sus funciones en el entorno del edificio. En este contexto se define la integración de sistemas como la capacidad de éstos para compartir información utilizando recursos comunes de la red de datos del edificio, que utiliza como infraestructura para las comunicaciones entre los nodos principales, o PLCs, instalados en los diferentes cuadros previstos en este proyecto.

Para la obtención de un buen rendimiento de la instalación proyectada, el control de la misma se hará de forma independiente en las aulas en las que se ha proyectado un sistema VRV y en las dependencias en las que se ha proyectado el sistema de calefacción con radiadores y aire de ventilación atemperado/refrigerado.

Para la sala en la que se usará un sistema VRV, se dispondrá de un termostato local para control de las condiciones térmicas de la zona tratada por el sistema VRV, dicho termostato permitirá un control horario para realizar el acondicionamiento de la sala en función de la demanda prevista en la misma. A su vez, las unidades VRV estarán conectadas al sistema de control centralizado.

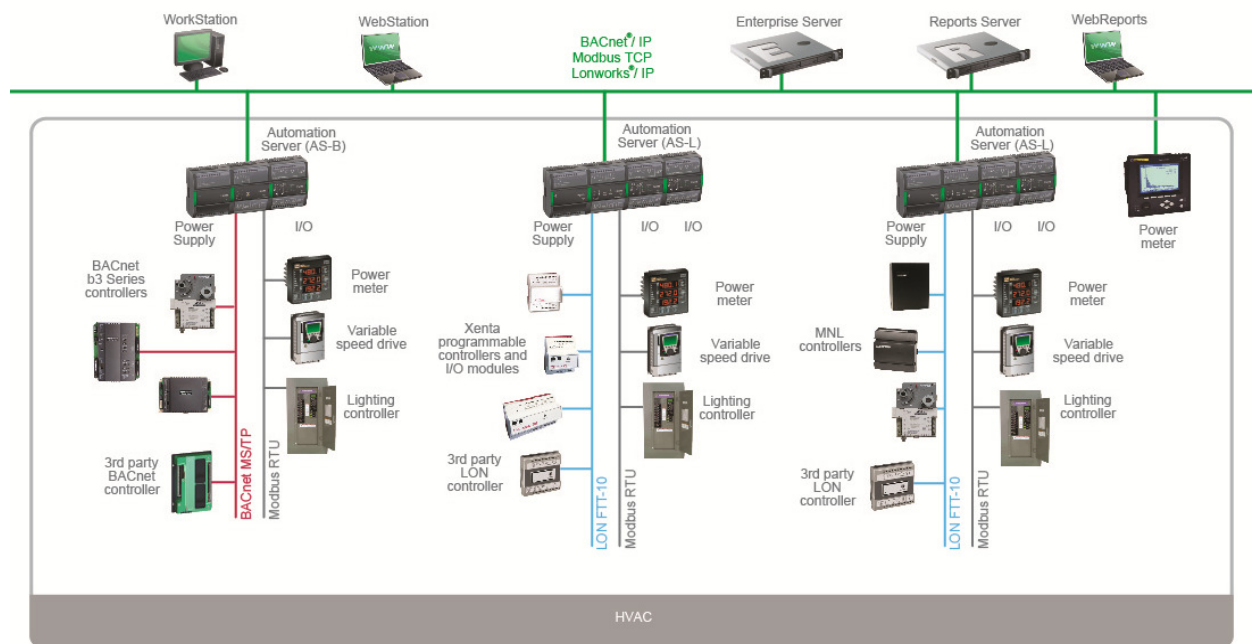
En dicha aula, se dispondrá también de aire de renovación atemperado, el cual será regulado mediante la lectura de las sondas de temperatura y CO2 instaladas en cada estancia. La red de aire primario dispondrá de compuertas de regulación motorizadas, que permitirá el control de la renovación de aire según la lectura de dichas sondas.

En el resto de las aulas y demás estancias del centro incluidas en este proyecto, tendrán un control de la calefacción a través de la lectura de las sondas de temperatura y CO2, que permitirá la activación de la calefacción si alguna de las estancias se encuentra por debajo de las temperaturas marcada en el RITE.

La arquitectura del sistema será modular y permitirá la fácil expansión a través de la modificación/adición de aplicaciones de software, hardware, módulos de control, sensores o actuadores.

La arquitectura, Servidor/Cliente, del sistema de control establece un sistema de tratamiento y adquisición de datos abierto y basado en estándares. La comunicación del sistema de control con el material de campo se realizará mediante protocolos normalizados. Electromecánicas BACnet (Producción, climatizadores y electricidad). En la siguiente figura podemos observar, un esquema de principio general de la arquitectura considerada:





El componente fundamental para la integración de los diferentes sistemas que deben intercambiar información dentro del edificio es la red de datos, a través de la cual se puede suministrar a todos los usuarios los servicios de voz, datos y multimedia que precisen. Todos los sistemas automatizados que se instalen deberán utilizar esta Red de datos para intercambiar la información que precisen con otros sistemas o aplicaciones informáticas existentes y futuras.

Para una correcta integración se deben definir también todos los interfaces físicos y lógicos que requieren los sistemas integrados, con otras aplicaciones con las que se deba intercambiar información. Para el transporte de datos a través de la red de datos se implementarán las VLAN correspondientes.

### 1.8.1 TOPOLOGÍA DEL SISTEMA

El sistema de gestión técnica se dividirá en tres niveles:

- Nivel de gestión
- Nivel de automatización y
- Nivel de campo

La arquitectura del sistema será modular, y permitirá la fácil expansión a través de la modificación/adición de aplicaciones de software, hardware, módulos de control, sensores y actuadores sobre la instalación inicial.

#### Nivel de Gestión

El nivel de gestión se encargará de la monitorización de los procesos en el edificio y permitirá una operación y un ajuste para optimizar el funcionamiento.

El software de la estación de gestión de estará basado en la tecnología de 64 bits de Microsoft Windows. Será una aplicación modular y orientada a objetos a integrar en el SCADA general del edificio.

Las aplicaciones básicas del software de gestión serán las siguientes:

- Barra de Herramientas Proporcionará una información general del sistema y permitirá arrancar cualquiera de las aplicaciones de usuario.
- Visualizador de Planta. Mostrará unos completos gráficos de las instalaciones que permitirán una rápida monitorización y operación del sistema.
- Gestor de Horarios. Permitirá la programación centralizada de todas las funciones de los servicios del edificio controlados en el tiempo.
- Visualizador de Alarmas. Proporcionará una vista detallada de las alarmas de los diferentes edificios para la rápida localización y eliminación de fallos.
- Encaminador de Alarmas. Gestionará la transmisión de alarmas a impresoras, máquinas de fax, teléfonos móviles y correo electrónico de una forma muy flexible.
- Visualizador de Tendencias. Posibilitará el ajuste de la planta mediante el análisis de los datos históricos registrados en el sistema.
- Visualizador de Objetos. Eficiente herramienta que permitirá la navegación a través de una estructura de árbol donde se encuentran organizados de forma jerárquica todos los puntos del sistema. Los valores de estos puntos podrán ser leídos y modificados en función de los derechos de acceso de los usuarios.
- Visualizador de Accesos. Permitirá ver el histórico de alarmas, los mensajes de error del sistema y las actividades de los usuarios. La información se irá guardando de forma cronológica y se podrá filtrar y ordenar para realizar una evaluación en cualquier momento.
- Web Access. Proporcionará el acceso a las aplicaciones "Gráficos Web", "Alarmas Web", "Registros Web" e "Informes Web".
- Configurador del Sistema. Permitirá la configuración general de la estación de gestión y las aplicaciones asociadas.
- Editor de Gráficos. Potente herramienta para la creación eficiente de gráficos de las instalaciones del edificio.
- Drivers OPC, EIB, LON etc. Permitirán la integración directa de interfaces OPC, EIB, LON. etc. en la estación de gestión.
- Arquitectura cliente-servidor. La arquitectura cliente/servidor suministra un sistema escalable que acomoda la configuración de los rangos desde un simple nodo pequeño, a un extenso sistema con un servidor y múltiples estaciones conectadas a través de una LAN o WAN.

Dichas herramientas, mediante la pertinente integración, debe gestionar y almacenar los consumos los diferentes analizadores de red y contadores de energía instalados, pudiendo ver la previsión de consumos, optimización de rendimientos, etc. El sistema localizará y valorará los consumos energéticos en las diferentes áreas como medio de toma de decisiones como pueden ser cambio de horarios o hábitos del funcionamiento de las diferentes instalaciones.

### **Nivel de Automatización**

Permite realizar un control y monitorización de calefacción y ventilación y otros servicios del edificio. Las características principales serán la modularidad del sistema con sus diferentes controladores libremente programables, la amplia variedad de terminales de operador y las posibilidades de integración al ser un sistema abierto.

El nivel de automatización está basado en controladores con servidor web incorporado, lo que permite una operación local y remota mediante browsers estándar.

Las principales características de los controladores web serán:

La red estándar Ethernet/LAN existente se puede usar para la comunicación entre controladores.

- Operación Universal. Se puede operar el controlador desde cualquier lugar, con un PC. Un servidor web integrado permite una operación local y remota mediante browsers estándar.
- El mantenimiento o actualización del Software Interface de Operador es superfluo, porque reside en el mismo controlador.
- Independencia del fabricante. La comunicación está basada en los estándares internacionales ISO 16484-5 BACnet y en LonWorks.
- La interoperabilidad con controladores de terceros.
- Máxima flexibilidad de operación. Una tarjeta flash compacta (tipos 1 y 2) permite extensiones de memoria para aumentar la memoria para la aplicación e incrementar el almacenaje de datos históricos.
- Control de aplicaciones rápidas. Cuatro prioridades de lazo de control seleccionables (multitarea), la selección del tiempo de ciclo de lazo de control, y tablas de enclavamiento de eventos permiten aplicaciones de control altamente efectivas.
- Fiabilidad en la ejecución del control. Se basará en sistema LINUX para garantizar la fiabilidad, independencia y seguridad de la operación, especialmente para sistemas con acceso vía Internet.
- Seguridad de red. Al basar su diseño como dispositivo IP, se puede integrar fácilmente en una red existente con mecanismos de seguridad.
- Flexibilidad de montaje. Carril DIN, pared o frente de cuadro.

### **Nivel de Campo**

Lo configuran los módulos de entrada/salida proporcionarán la comunicación con los equipos en el nivel de campo. Se utilizarán las sondas, actuadores, sensores, etc., adecuadas para un intercambio de datos e información precisa con las instalaciones monitorizadas.

## **1.8.2 DESCRIPCIÓN DE LOS CONTROLES SOBRE LAS INSTALACIONES**

### **Producción de Calor**

#### **Caldera**

El sistema de producción de calor se pondrá en marcha en función de la programación horaria semanal y según la potencia exigida en cada momento por los circuitos secundarios, manteniendo una temperatura de impulsión seleccionable configurable por el usuario o automática en función de la temperatura exterior.

Se tendrá en todo momento confirmación del estado de la caldera y se generará una señal de alarma en caso de fallo de la misma.

Se instalarán detectores de flujo de agua para proceder el arranque de la caldera y que generarán una señal de alarma en caso de ausencia del mismo.

Se instalará un termostato de humos en la chimenea que generará una señal de alarma por alta temperatura.

Se tendrá una lectura y seguimiento de la temperatura de entrada y salida de la caldera mediante la instalación de una sonda de temperatura por inmersión.

Se dispondrá de contabilización de energía térmica producida por la caldera.

En caso de sobrepasar alguna de las variables los límites programados, se generará una señal de alarma.

#### Circuitos de Calor

Se tendrá el control del estado de marcha/paro de las bombas en servicio de acuerdo con el algoritmo de control indicado para la marcha/paro de las calderas, con retardo en la parada de las mismas, para aprovechar la inercia de la instalación y así conseguir mayor ahorro de energía. La rotación de las bombas en servicio, con las de reserva, vendrá determinada en función de las horas de trabajo, aunque estas últimas, también se pondrán en marcha de forma automática en caso de fallo de funcionamiento de la bomba en servicio.

Se realizará una lectura y seguimiento de la temperatura en el colector de impulsión y de retorno así como la presión en el colector de impulsión.

La desviación de la presión diferencial consignada en el circuito secundario se corregirá variando de forma proporcional el caudal de impulsión a través de los variadores de frecuencia de las bombas

En caso de sobrepasar alguna de las variables los límites programados, se generará una señal de alarma.

Se instalarán válvulas mezcladoras en los circuitos para adecuar la temperatura de impulsión.

#### Secuencia de arranque de la producción de calor

La secuencia de arranque será la siguiente:

- Orden de marcha de las bombas circuitos.
- Confirmación del estado de funcionamiento de las bombas y de la existencia de flujo.
- Orden de marcha de la caldera.
- Autorización al funcionamiento de los circuitos de forma autónoma en función de las demandas de energía.

### Secuencia de la parada de la producción de calor

La secuencia de parada será la siguiente:

- Orden de parada de la caldera
- Orden de parada de las bombas, con el tiempo de retardo que se programe.
- Desactivación del funcionamiento de los circuitos que estén en uso con un tiempo de retardo con respecto a la parada de la producción de calor.
- Parada de las bombas

### Producción de ACS

El sistema de producción de ACS se pondrá en marcha en función de la programación horaria semanal y según la demanda de la instalación.

Se tendrá el control sobre el estado de marcha/paro de las bombas con confirmación de estado de funcionamiento de las mismas. La rotación de las bombas en servicio, con las de reserva, vendrá determinada en función de las horas de trabajo, aunque estas últimas, también se pondrán en marcha de forma automática en caso de fallo de funcionamiento de la bomba en servicio.

En la captación solar, se tendrá registro de la temperatura en los captadores y control sobre las bombas de solar. Asimismo se tendrá monitorizada la temperatura en los depósitos de interacumulación.

La producción de ACS cuando la radiación solar no es suficiente se garantiza mediante una caldera con el control correspondiente sobre la caldera y las bombas.

La temperatura del agua distribuida en el circuito de ACS se controlará mediante una mezcla de agua procedente de los depósitos de acumulación, el agua de red y el agua de retorno de consumo de ACS.

La prevención de la legionela se realizará aumentando el punto de consigna de la temperatura en los depósitos de acumulación y circuito de consumo, durante un espacio de tiempo programado y en el día y hora de la semana fijados.

En caso de sobrepasar alguna de las variables los límites programados, se generará una señal de alarma.

### Climatizadores de ventilación

Se controlará el marcha/paro de los ventiladores de impulsión y retorno en función de la programación horaria semanal y según de la demanda de la instalación. Se tendrá confirmación del estado de funcionamiento de los mismos mediante la instalación de presostatos de presión diferencial que generarán una señal de alarma en el sistema en caso de fallo de los mismos. Los valores de caudal impulsado y retornado son modificables por el usuario.

Se instalarán actuadores para el control de las compuertas de los climatizadores las cuales permanecerán cerradas con el climatizador parado.

El nivel de colmatación de los filtros se detectará mediante la instalación de presostatos de presión diferencial en cada uno de los filtros. Estos presostatos generarán una señal de alarma en el sistema, cuando los filtros alcancen un nivel de colmatación determinado por el fabricante.

En los locales que se prevén sondas de calidad de aire con lectura de nivel de CO<sub>2</sub> que permitan actuar en las cajas de caudal variable instaladas en cada local. En caso de que la sonda demande ventilación, las compuertas de impulsión y de extracción abrirán proporcionalmente a la demanda.

Los caudales nominales del climatizador se regularan en función de la sonda de presión instalada en los conductos de impulsión y retorno, de manera que se impulse el caudal mínimo de ventilación requerido por las estancias.

A.1) Secuencia de arranque del Climatizador. La secuencia de arranque del climatizador será la siguiente:

- Orden de apertura de las diferentes compuertas
- Puesta en marcha del ventilador de impulsión
- Confirmación del estado de funcionamiento del ventilador de impulsión
- Puesta en marcha del ventilador de retorno
- Confirmación de estado de funcionamiento del ventilador de retorno
- Activación de los diferentes lazos de control

A.2) Secuencia de parada del Climatizador. La secuencia de parada del climatizador será la siguiente:

- Desactivación de los diferentes lazos de regulación
- Orden de parada del ventilador de retorno
- Confirmación de la orden de parada del ventilador de retorno
- Orden de parada del ventilador de impulsión
- Confirmación de la orden de parada del ventilador de impulsión
- Orden de cierre de las compuertas de los climatizadores

### **1.8.3 Entradas Analógicas Pasivas (E.A.P.)**

Para distancias hasta 150 metros se emplearán conductores trenzados de 2x1 mm<sup>2</sup> de sección. Hasta 250 metros se emplearán conductores de 2x1.5 mm<sup>2</sup> trenzado de sección.

Las características principales serán las siguientes:

- Conductor Cobre electrolítico recocido pulido flexible clase 5
- Aislamiento Poliolefina libre de halógenos
- Cubierta Exterior Poliolefina libre de Halógenos
- Resistencia del Conductor  $\leq 19.53 \text{ V Máx. } \Omega/\text{Km}$
- Resistencia de Aislamiento  $> 1000 \text{ M } \Omega/\text{Km}$

- Ensayo de Tensión de C.A. 2.000V durante 5 min.

#### **1.8.4 Entrada Analógica Activa (E.A.A)**

Para distancias de hasta 70 m se emplearán conductores trenzados de 3x1 mm<sup>2</sup> de sección. Hasta 170 metros se emplearán conductores trenzados de 3x2.5 mm<sup>2</sup> de sección.

#### **1.8.5 Entrada Digital por Señal (E.D.)**

Para distancias de hasta 300m se emplearán conductores trenzados de 2x1mm<sup>2</sup> de sección.

#### **1.8.6 Salida Analógica (S.A.)**

Para distancias de hasta 20 metros se emplearán conductores trenzados de 3x0.6 mm<sup>2</sup>. Hasta 100 metros se emplearán conductores trenzados de 3x1.5 mm<sup>2</sup> de sección. Hasta 200 metros se emplearán conductores trenzados de 3x2.5mm<sup>2</sup> de sección.

#### **1.8.7 Salida Analógica a Variadores (S.A.)**

Hasta 200 metros se emplearán conductores trenzados y apantallados de 2x1mm<sup>2</sup> de sección.

#### **1.8.8 Salida Digital (S.D.)**

Para distancias de hasta 100 metros se emplearán conductores trenzados de 2x1mm<sup>2</sup> de sección. Hasta 300 metros se emplearán conductores de 2x1.5mm<sup>2</sup> de sección.

#### **1.8.9 Salida Digital Actuador a Tres Puntos**

Para distancias de hasta 100 metros se emplearán conductores trenzados de 3x1mm<sup>2</sup> de sección. Hasta 300 metros se emplearán conductores trenzados de 3x1.5 mm<sup>2</sup> de sección.

Las características principales serán las siguientes:

- Conductores Cobre Electrolítico recocido pulido flexible clase 5
- Aislamiento Poliolefina libre de Halógenos
- Cubierta Exterior Poliolefina libre de Halógenos
- Resistencia del Conductor  $\leq 19.53 \text{ V Máx. } \Omega/\text{Km}$
- Resistencia de Aislamiento  $> 1000 \text{ M } \Omega/\text{Km}$
- Ensayo de Tensión de C.A. 2.000V durante 5 min.

Para el bus de comunicaciones se emplearán conductores de 2x0,8 mm<sup>2</sup> de sección.