PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACION Y VENTILACIÓN EN PISCINA MUNICIPAL CUBIERTA

AVENIDA BURGOS, 09120 VILLADIEGO; BURGOS

TITULAR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VILLADIEGO

Burgos, abril de 2022

C/ San Lesmes 1, 2º dcha. 09004 Burgos Tel: 947 23 23 79 E-mail: spin@spiningenieros.com Web: www.spiningenieros.com

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN 1
1. ANTECEDENTES 1
2. OBJETO 1
3. PROPIEDAD Y EMPLAZAMIENTO 1
3.1. Propiedad 1
3.2. Emplazamiento 1
4. AUTOR DEL PROYECTO 2
5. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE 2
6. JUSTIFICACIÓN DE EXIGENCIAS BÁSICAS DEL CÓDIGO TÉCNICO APLICABLES A ESTA INSTALACIÓN. 3
6.1. Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas. 3
6.2. Exigencia básica HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria. 3
6.3. Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior. 3
7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL 4
8. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO. 4
9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. 5
9.1. Climatizadora 6
9.2. Booster de ACS 7
9.3. Recuperadores de calor 8
9.4. Deshumectadora 12
CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA RITE. 13
1. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE 13
1.1. JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE. 13
1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR. 15
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE 17
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO. 18
2. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. 18
2.1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO. 18
2.2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO. 20
2.3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS. 23
2.4. RECUPERACIÓN DE ENERGIA 25
3. EXIGENCIA DE SEGURIDAD 25
3.1. Alimentación y vaciado. 25
3.2. Expansión. 25
3.3. Soportes y dilataciones. 26

3.4. Instalación de protección contra incendios. 26
4. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN. 26
4.1. Superficies calientes. 26
4.2. PARTES MÓVILES. 27
4.3. ACCESIBILIDAD. 27
4.4. SEÑALIZACIÓN 27
4.5. MEDICIÓN 27
CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES. 29

ANEXO 1. JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DEL CTE
ANEXO 2. CALCULO JUSTIFICATIVO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN
ANEXO 3. ANALISIS DE NIVELES DE RUIDOS Y VIBRACIONES.
ANEXO 4. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA.
PLIEGOS DE CONDICIONES.
PRESUPUESTO.
PLANOS.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

EL Excmo. Ayuntamiento de Villadiego pretende promover la construcción de una piscina municipal cubierta.

Se redacta el presente Proyecto por encargo de Avantia, con domicilio C/ Vitoria 59, Burgos, España.

Para el acondicionamiento técnico y el aseguramiento de la salubridad de las distintas zonas proyectadas, se requiere una instalación de climatización y ventilación

2. OBJETO

Se redacta el presente Proyecto con objeto de describir y valorar las instalaciones de climatización y ventilación para las distintas zonas, cumpliendo con la normativa vigente, la cual se indica en un apartado posterior.

Se trata con esto de establecer las condiciones técnicas y económicas, y se definen las condiciones materiales y calidades de la instalación, que servirán de base para la realización de los trabajos que se exponen, con el propósito de conseguir el adecuado comportamiento respecto a la funcionalidad perseguida de bienestar, seguridad y uso racional de la energía.

En este documento se especifican las condiciones de la instalación para el cumplimento del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) aprobado por Real Decreto 1027/2007, con sus posteriores modificaciones, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, con el fin de obtener las autorizaciones oportunas.

3. PROPIEDAD Y EMPLAZAMIENTO

3.1. Propiedad

Promotor:	EXCMO.AYUNTAMIENTO DE VILLADIEGO
Domicilio Social:	PLAZA MAYOR Nº1 09120, VILLADIEGO, BURGOS

3.2. Emplazamiento

La piscina se encuentra ubicada en Avenida Burgos 5, en la localidad de Villadiego, Burgos; con referencia catastral de la parcela 7173403VN1077S0001LZ

En el Plano de SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO se puede observar con mayor detalle la situación y emplazamiento.

4. AUTOR DEL PROYECTO

Nombre: Ignacio Velázquez Pacheco
Ingeniero Industrial
Colegiado Nº 997 del Colegio de Ingenieros Industriales de Burgos y Palencia.
Dirección: SPIN INGENIEROS S.L.
C/ San Lesmes nª1 2 drcha. 09004 Burgos
Teléfono: 947232379 Fax: 947240192
E-mail: spin@spiningenieros.com

5. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE

La redacción del Proyecto Técnico y la ejecución de la instalación se adaptarán a la reglamentación siguiente:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE (Real Decreto 1027/2007 de 20 de Julio) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias; incluyendo las modificaciones:
    1. Corrección de errores del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, publicada en el B.O.E. del 28 de febrero de 2008.
    2. Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicado en el B.O.E. del 11 de diciembre de 2009.
    3. Corrección de errores del Real Decreto 1826/2009, de Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicada en el B.O.E. del 12 de febrero de 2010.
    4. Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, publicado en el B.O.E. del 18 de marzo de 2010.
    5. Corrección de errores del Real Decreto 1826/2009, de Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicada en el B.O.E. del 25 de mayo de 2010.
    6. Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de junio, publicado el 13 de abril de 2013.
    7. Corrección de errores Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicado el 5 de septiembre de 2013.

8. Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

- Normas UNE asociadas a RITE.
- Reglamento (UE) Nº 1253/2014 de la comisión de 7 de julio de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los requisitos de diseño ecológico aplicables a las unidades de ventilación.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002 de 2 de agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Código Técnico de la Edificación, documento básico HE2.
- Código Técnico de la Edificación, documento básico HS3
- Código Técnico de la Edificación, documento básico SI 1 y SI 4.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

6. JUSTIFICACIÓN DE EXIGENCIAS BÁSICAS DEL CÓDIGO TÉCNICO APLICABLES A ESTA INSTALACIÓN.

6.1. Exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.

El sistema de climatización propuesto se describe con detalle en el presente documento y en todo caso cumple con cada una de las exigencias propuestas por el RITE 2007 y sus posteriores modificaciones.

6.2. Exigencia básica HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.

La Sección HE4 - Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria, del documento básico HE Ahorro de Energía del CTE, es de aplicación al edificio objeto del presente proyecto, ya que se trata de un edificio de nueva construcción, en los que existe una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/día.

No obstante, en este documento HE-4 del Código Técnico de la Edificación (CTE), se permite que esta contribución mínima para ACS pueda realizarse mediante distintas fuentes consideradas renovables.

Una de estas fuentes es la aerotermia y fotovoltaica, a través de la cual, se justifica el cumplimiento de dicha exigencia. La definición de esta instalación se describe con más amplitud en el presente documento.

6.3. Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.

Para el cumplimiento de la misma, se ha tenido en cuenta la norma UNE 13779 e IT 1.1.4.2 del RITE para el cálculo de la ventilación necesaria en cada uno de los locales, ya que el código técnico tan solo hace referencia a la ventilación necesaria en viviendas.

Los sistemas elegidos, así como el diseño y cálculo de los mismos, se detallan en puntos posteriores de este documento.

7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Las medidas de seguridad y salud Laboral a aplicar a la hora de la ejecución de los trabajos se reflejan en estudio de seguridad y salud del proyecto arquitectónico de la obra.

8. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.

Se trata de un edificio para alojar la piscina cubierta climatizada.

El edificio está situado en la zona sur de la parcela, de tal manera que a norte queda un jardín muy espacioso. En la edificación en sí misma se pueden diferenciar dos volúmenes, mientras que uno recoge la piscina (zona de baño), el otro alberga el acceso, los vestuarios y otras salas auxiliares (zona de servicio).

El acceso principal se encuentra en la cara noroeste y está enmarcado por una marquesina. De esta forma, se genera frente al edificio una pequeña zona en la que se pueden encontrar las plazas de aparcamiento accesibles y plazas para el personal, así como un espacio destinado a aparcamiento de bicicletas.

En el interior del edificio encontramos un vestíbulo acristalado que centraliza los recorridos. Desde dicho vestíbulo se encuentran los accesos a la zona de personal, a la zona de vestuarios y aseos para el público. La zona de control se encuentra en una posición que permite una visión directa del torno de acceso a los vestuarios, así como comunicación directa con la enfermería. En este vestíbulo encontramos también una doble puerta acristalada que permite la visión de la piscina sin interferir en los recorridos.

La zona más privada cuenta con dos vestuarios para entrenadores y árbitros y uno para personal, así como una escalera de acceso a los cuartos de instalaciones y mantenimiento del vaso de la piscina en sótano.

Respecto a los vestuarios públicos, encontramos dos, equipados de manera similar. Ambos cuentan con una zona de aseos con lavabos e inodoros en cabinas (urinarios en el caso del vestuario de hombres), una zona de taquillas cerradas, un espacio de vestuario con banco para 25 personas además de una cabina individual y otra familiar y por último una zona de duchas colectivas. Ambos son accesibles y están equipados para permitir su uso a personas que utilizan silla de ruedas.

El espacio en el que se encuentra la piscina está compartimentado respecto a los espacios descritos anteriormente ya que por su uso requiere tanto unas dimensiones como unas condiciones térmicas específicas y diferentes al resto del edificio. Dicho espacio se articula a través de unas grandes cerchas de madera. A la cara noroeste se abren grandes ventanales en la parte baja de la fachada para permitir la conexión visual con el jardín mientras que en la cara sureste se abren los huecos en la parte superior del muro para conseguir el máximo aporte de calor y luz natural en el interior. Para facilitar el funcionamiento de la piscina los vestuarios tanto públicos como de entrenadores, la enfermería, el almacén de material y el vestíbulo cuentan con un acceso directo a la misma.

A continuación, se describe la distribución diseñada para cada una de las plantas del edificio, de acuerdo con los criterios expuestos anteriormente.

- PLANTA BAJA

Se puede dividir en dos zonas, zona de baño y zona de servicio.

En la zona de servicio encontramos un vestíbulo-recepción que centraliza los recorridos.

Desde dicho vestíbulo se encuentran los accesos a la zona de personal, con vestuarios y baños completos (ducha, lavabo e inodoro), los vestuarios y aseos para los usuarios y los cuartos de limpieza, enfermería, despacho, aula de formación y almacén de material.

- PLANTA SÓTANO -1

En ella se encuentra el cuarto de las instalaciones y el registro para el mantenimiento del vaso de la piscina.

9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Se plantea un sistema de calefacción para la diversas estancias alimentado desde una sala de acumulación ubicada en el sótano del edificio. Desde dicha generación se alimentarán las unidades terminales en las diversas estancias.

Para climatizar las estancias ajenas al local del vaso de piscina se instalará suelo radiante; mientas que para garantizar la salubridad y renovación de aire de estas estancias se proyectan recuperadores de calor, tal y como marca el Reglamento Europeo 1253/2014.

El sistema de calefacción y ventilación para el local de la piscina se plantea con una red de conductos y difusores, de forma que se garantiza un nivel adecuado de temperatura y humedad en todo el recinto.

Los conductos por su parte han sido diseñados en lana de roca de 0,8 mm. de espesor con aislamiento de lana de roca densidad 40 Kg/m2 y conductividad térmica de 40 W/(m·K) de espesor según RITE en aquellos caso que sirvan como climatización, con dimensiones según planos. Se perseguirá siempre una pérdida térmica menor del 4% entre los recuperadores y el punto más alejado del sistema, tal y como marca el RITE.

La red de conductos dispondrá de registros para facilitar las labores de limpieza y desinfección, tal y como se especifica en la norma UNE-ENV 12097. Todos los elementos intercalados en la red de conductos y en las unidades de tratamiento de aire serán desmontables. En los falsos techos se realizarán aperturas de inspección, coincidiendo con las bocas de inspección de la red de conductos, allá donde éste exista.

Se adjunta las fichas técnicas de los principales equipos.

9.1. Climatizadora

Modelo: NRB0900°H°E°°°BC

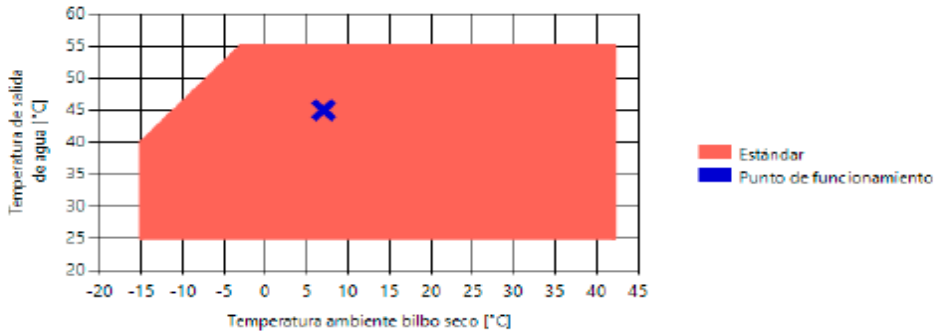
sid: 906GKuTY0YZTAiWvBiMT&XASTNxW6V_VZWGKuKZXXUAUxUUUuv

Sigla	NRB
Tamaño	0900
Campo de empleo	° - Estándar (producción de agua desde +4 °C)
Modelo	H - Bomba de calor (intercambiador de placas)
Recuperadores de calor	° - Sin recuperadores
Versión	E - Alta eficiencia en versión silenciosa
Baterías	° - Tubos de cobre y aletas de aluminio
Grupo de ventilación	° - Estándar
Alimentación	° - 400V/3/50Hz con fusibles
Grupo hidráulico	BC - Acumulación con bomba C + bomba de reserva

Calentamiento

Potencia	kW	257,2
Potencia absorbida	kW	81,5
Absorción	A	147
COP	W/W	3,15
Temperatura ambiente bilbo seco	°C	7,0
Temperatura ambiente bulbo húmedo	°C	6,0
Temperatura de entrada de agua	°C	40,0
Temperatura de salida de agua	°C	45,0
Salto térmico de agua	°C	5,0

Etilenoglicol	%	0
Caudal de agua	l/s	12,4408
Presión disponible	kPa	102
Factor de ensuciamiento	(m² K)/W	0



Rendimiento energético estacional - Condiciones climáticas medias

Pdesignh	55 °C	kW	233,00
ηs	55 °C	%	117,00
SCOP	55 °C	W/W	3,00

Pdesignh	35 °C	kW	238,00
ηs	35 °C	%	146,00
SCOP	35 °C	W/W	3,73

9.2. Booster de ACS

Modelo: WWB0330XHL°**

sId: 148PPuTY1XYTAIWWtMTaXASTNxW0V_VZWPPuX__XQAEUU

Sigla	WWB
Tamaño	0330
Campo de empleo	X - Válvula de expansión electrónica (producción de agua desde +5 °C)
Modelo	H - Bomba de calor
Versión	L - Silenciada
Alimentación	° - 400V/3/50Hz
Panel eléctrico	° - Apertura izquierda (estándar)

Calentamiento

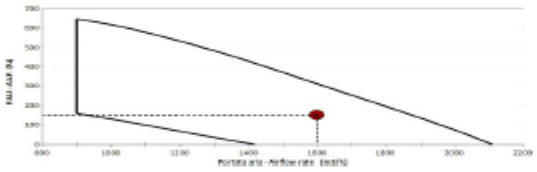
Potencia	kW	85,5
Potencia absorbida	kW	15,6
Absorción	A	26
COP	W/W	5,49
Circuito lado fuente		
Temperatura de entrada de agua	°C	45,0
Temperatura de salida de agua	°C	40,0
Salto térmico de agua	°C	5,0
Etilenoglicol	%	0
Caudal de agua	l/s	3,3856
Pérdida de carga	kPa	21
Factor de ensuciamiento	(m² K)/W	0
Circuito lado instalación		
Temperatura de entrada de agua	°C	60,0
Temperatura de salida de agua	°C	70,0
Salto térmico de agua	°C	10,0
Etilenoglicol	%	0
Caudal de agua	l/s	2,0797
Pérdida de carga	kPa	17
Factor de ensuciamiento	(m² K)/W	0

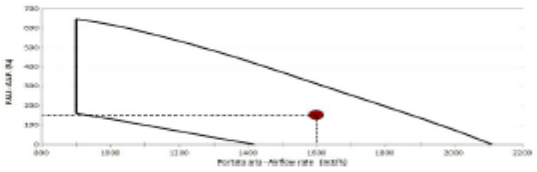
9.3. Recuperadores de calor

Modelo de unidad:	HRS 20

4 Ventilador de impulsión		
Caudal de aire	1600	m³/h
Presión estática exterior	147	Pa
Absorbed electric power	0.00	kW
Max current	3.00	A
Eficiencia estática	inf	%
Potencia acústica	0	dB(A)

1 Ventilador de retorno		
Caudal de aire	1600	m³/h
Presión estática exterior	147	Pa
Absorbed electric power	0.36	kW
Max current	3.00	A
Eficiencia estática	50.4	%
Potencia acústica	71.7	dB(A)





Los niveles de ruido en 1 m

SWL (dB (A)) en la banda de octava (Hz)

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0	0	0	0	0	0	0

Presión sonora - SPL impulsión	0	dB(A)
Presión sonora - SPL retorno	64	dB(A)
Presión sonora - SPL externo	-25	dB(A)

2 A Filtro de impulsión	
Clase de filtración	F7
Pérdida de carga filtro limpio	68 Pa

5 Filtro de escape	
Clase de filtración	M5
Pérdida de carga filtro limpio	49 Pa

2 B Filtro de impulsión - FC8/9	
Clase de filtración	F9
Pérdida de carga filtro limpio	137 Pa

Conformidad ECODESIGN	
Tipo	unidad de ventilación no residencial;bidireccional referen
Eficiencia térmica de la recuperación de calor [%]	82.0
PVEint / PVEint límit 2018 [W/(m³/s)]	1183 / 1299
Reference air flow [m³/s]	0.475
Reference useful static pressure [Pa]	250

Modelo de unidad:	HRS 20

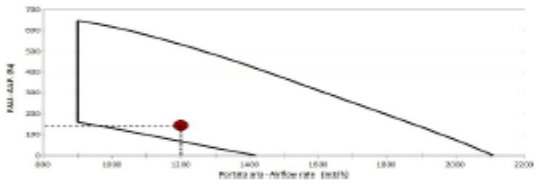
	Calefacción			Enfriamiento	
3 Unidad de recuperación de calor por placas					
Temperatura del aire ext. de entrada	-5	°C	Temperatura del aire ext. de entrada	30	°C
Humedad de aire ext. de entrada	80	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura del aire ext. de salida	16.9	°C	Temperatura del aire ext. de salida	26.7	°C
Umidità relativa esterna out	17	%	Umidità relativa esterna out	60	%
Temperatura de aire ext. de entrada	20	°C	Temperatura de aire ext. de entrada	26	°C
Humedad de aire ext. de entrada	50	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura de aire ext. de salida	4.2	°C	Temperatura de aire ext. de salida	29.3	°C
Humedad de aire ext. de salida	96	%	Humedad de aire ext. de salida	41	%
Humidity efficiency	87.6	%	Humidity efficiency	82.3	%
Dry efficency	82.2	%	Dry efficency	82.3	%

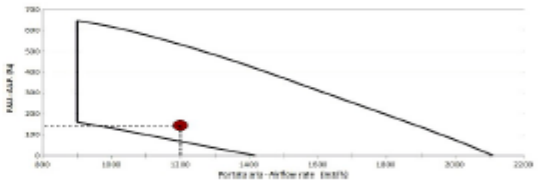
ACCESORIOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		Cantidad	
PSTD	Presostato diferencial para filtros	LMFAPSD001		2	
FC8	FF8 filtro adicional en aire exterior	LMFAFCH135		1	

Modelo de unidad: HRS 20

4 Ventilador de impulsión		
Caudal de aire	1200	m³/h
Presión estática exterior	139	Pa
Absorbed electric power	0.33	kW
Max current	3.00	A
Eficiencia estática	50.4	%
Potencia acústica	71.3	dB(A)

1 Ventilador de retorno		
Caudal de aire	1200	m³/h
Presión estática exterior	139	Pa
Absorbed electric power	0.21	kW
Max current	3.00	A
Eficiencia estática	50.9	%
Potencia acústica	67.4	dB(A)





Los niveles de ruido en 1 m

SWL (dB (A)) en la banda de octava (Hz)

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
63	62	69	67	65	64	64	56

Presión sonora - SPL impulsión	63	dB(A)
Presión sonora - SPL retorno	59	dB(A)
Presión sonora - SPL externo	46	dB(A)

2 A Filtro de impulsión	
Clase de filtración	F7
Pérdida de carga filtro limpio	48 Pa

5 Filtro de escape	
Clase de filtración	M5
Pérdida de carga filtro limpio	33 Pa

2 B Filtro de impulsión - FC8/9	
Clase de filtración	F9
Pérdida de carga filtro limpio	98 Pa

Conformidad ECODESIGN	
Tipo	unidad de ventilación no residencial;bidireccional referen
Eficiencia térmica de la recuperación de calor [%]	82.0
PVEint / PVEint límit 2018 [W/(m³/s)]	1183 / 1299
Reference air flow [m³/s]	0.475
Reference useful static pressure [Pa]	250

Modelo de unidad: HRS 20

Calefacción | **Enfriamiento**

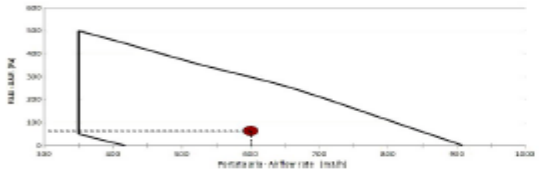
3 Unidad de recuperación de calor por placas					
Temperatura del aire ext. de entrada	-5	°C	Temperatura del aire ext. de entrada	30	°C
Humedad de aire ext. de entrada	80	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura del aire ext. de salida	17.2	°C	Temperatura del aire ext. de salida	26.6	°C
Umidità relativa esterna out	17	%	Umidità relativa esterna out	61	%
Temperatura de aire ext. de entrada	20	°C	Temperatura de aire ext. de entrada	26	°C
Humedad de aire ext. de entrada	50	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura de aire ext. de salida	4	°C	Temperatura de aire ext. de salida	29.4	°C
Humedad de aire ext. de salida	95	%	Humedad de aire ext. de salida	41	%
Humidity efficiency	88.9	%	Humidity efficiency	84.3	%
Dry efficency	84.2	%	Dry efficency	84.3	%

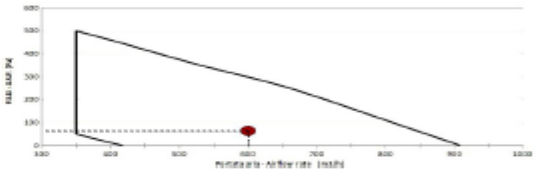
ACCESORIOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		Cantidad	
PSTD	Presostato diferencial para filtros	LMFAPSD001		2	
FC8	FF8 filtro adicional en aire exterior	LMFAFCH135		1	

Modelo de unidad: HRS 10

4 Ventilador de impulsión		
Caudal de aire	600	m³/h
Presión estática exterior	62	Pa
Absorbed electric power	0.00	kW
Max current	1.45	A
Eficiencia estática	inf	%
Potencia acústica	0	dB(A)

1 Ventilador de retorno		
Caudal de aire	600	m³/h
Presión estática exterior	62	Pa
Absorbed electric power	0.10	kW
Max current	1.45	A
Eficiencia estática	51.2	%
Potencia acústica	64	dB(A)





Los niveles de ruido en 1 m

SWL (dB (A)) en la banda de octava (Hz)

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0	0	0	0	0	0	0

Presión sonora - SPL impulsión	0	dB(A)
Presión sonora - SPL retorno	56	dB(A)
Presión sonora - SPL externo	-25	dB(A)

2 A Filtro de impulsión	
Clase de filtración	F7
Pérdida de carga filtro limpio 56 Pa	

5 Filtro de escape	
Clase de filtración	M5
Pérdida de carga filtro limpio 44 Pa	

2 B Filtro de impulsión - FC8/9	
Clase de filtración	F9
Pérdida de carga filtro limpio 118 Pa	

Conformidad ECODESIGN	
Tipo	unidad de ventilación no residencial;bidireccional referen
Eficiencia térmica de la recuperación de calor [%]	82.8
PVEint / PVEint límit 2018 [W/(m³/s)]	1301 / 1364
Reference air flow [m³/s]	0.200
Reference useful static pressure [Pa]	205

Modelo de unidad: HRS 10

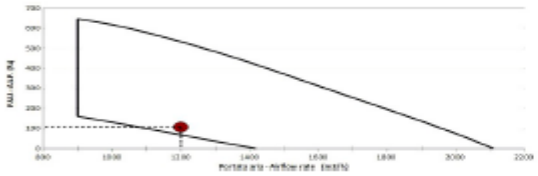
Calefacción			Enfriamiento		
3 Unidad de recuperación de calor por placas					
Temperatura del aire ext. de entrada	-5	°C	Temperatura del aire ext. de entrada	30	°C
Humedad de aire ext. de entrada	80	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura del aire ext. de salida	17.1	°C	Temperatura del aire ext. de salida	26.7	°C
Umidità relativa esterna out	17	%	Umidità relativa esterna out	60	%
Temperatura de aire ext. de entrada	20	°C	Temperatura de aire ext. de entrada	26	°C
Humedad de aire ext. de entrada	50	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura de aire ext. de salida	4.1	°C	Temperatura de aire ext. de salida	29.3	°C
Humedad de aire ext. de salida	96	%	Humedad de aire ext. de salida	41	%
Humidity efficiency	88.2	%	Humidity efficiency	83.3	%
Dry efficency	83.2	%	Dry efficency	83.3	%

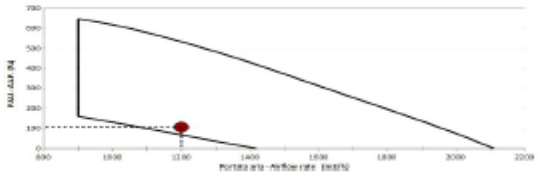
ACCESORIOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		Cantidad	
PSTD	Presostato diferencial para filtros	LMFAPSD001		2	
FC8	FF8 filtro adicional en aire exterior	LMFAFCH133		1	

Modelo de unidad: HRS 20

4 Ventilador de impulsión		
Caudal de aire	1200	m³/h
Presión estática exterior	102	Pa
Absorbed electric power	0.30	kW
Max current	3.00	A
Eficiencia estática	51.0	%
Potencia acústica	70.4	dB(A)

1 Ventilador de retorno		
Caudal de aire	1200	m³/h
Presión estática exterior	102	Pa
Absorbed electric power	0.19	kW
Max current	3.00	A
Eficiencia estática	49.7	%
Potencia acústica	66.5	dB(A)





Los niveles de ruido en 1 m

SWL (dB (A)) en la banda de octava (Hz)

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
62	61	66	66	64	64	63	55

Presión sonora - SPL impulsión	62	dB(A)
Presión sonora - SPL retorno	58	dB(A)
Presión sonora - SPL externo	45	dB(A)

2 A Filtro de impulsión	
Clase de filtración	F7
Pérdida de carga filtro limpio	48 Pa

5 Filtro de escape	
Clase de filtración	M5
Pérdida de carga filtro limpio	33 Pa

2 B Filtro de impulsión - FC8/9	
Clase de filtración	F9
Pérdida de carga filtro limpio	98 Pa

Conformidad ECODESIGN	
Tipo	unidad de ventilación no residencial;bidireccional referen
Eficiencia térmica de la recuperación de calor [%]	82.0
PVEint / PVEint límit 2018 [W/(m³/s)]	1183 / 1299
Reference air flow [m³/s]	0.475
Reference useful static pressure [Pa]	250

Modelo de unidad: HRS 20

Calefacción			Enfriamiento		
3 Unidad de recuperación de calor por placas					
Temperatura del aire ext. de entrada	-5	°C	Temperatura del aire ext. de entrada	30	°C
Humedad de aire ext. de entrada	80	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura del aire ext. de salida	17.2	°C	Temperatura del aire ext. de salida	26.6	°C
Umidità relativa esterna out	17	%	Umidità relativa esterna out	61	%
Temperatura de aire ext. de entrada	20	°C	Temperatura de aire ext. de entrada	26	°C
Humedad de aire ext. de entrada	50	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura de aire ext. de salida	4	°C	Temperatura de aire ext. de salida	29.4	°C
Humedad de aire ext. de salida	95	%	Humedad de aire ext. de salida	41	%
Humidity efficiency	88.9	%	Humidity efficiency	84.3	%
Dry efficency	84.2	%	Dry efficency	84.3	%

ACCESORIOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		Cantidad	
PSTD	Presostato diferencial para filtros	LMFAPSD001		2	
FC8	FF8 filtro adicional en aire exterior	LMFAFCH135		1	

9.4. Deshumectadora

Grupo frigorífico:

Compresores, número y tipo 2 SCROLL — Circuitos frigoríficos: 1 R407C

Potencias térmicas:

Capacidad deshumectación, kg/h:	60,40	Condiciones deshumectación:	28°C / 65 % HR interior, caudal exterior 0 m³/h
Potencia frigorífica total, kW:	96,10	Condiciones pot.frigorífica:	28°C / 65 % HR interior, caudal exterior 0 m³/h. Incluye potencia recuperada por intercambiadores aire-aire.
Potencia calorífica total, kW:	108,50	Condiciones pot.calorífica:	28°C / 65 % HR interior, caudal exterior 0 m³/h. Incluye potencia recuperada por intercambiadores aire-aire.
Pot. recuperada (modo frío), kW	29,30	Pot. recuperada (modo calor), kW:	29,30

Ventilación:

Caudal de aire de impulsión, m³/h:	15.000	Presión disponible impulsión, Pa:	250 Pa
Caudal de aire de retorno, m³/h	15.000	Presión disponible retorno, Pa:	150 Pa
		Caudal aire recuperadores, m³/h	15.000

Consumos eléctricos:

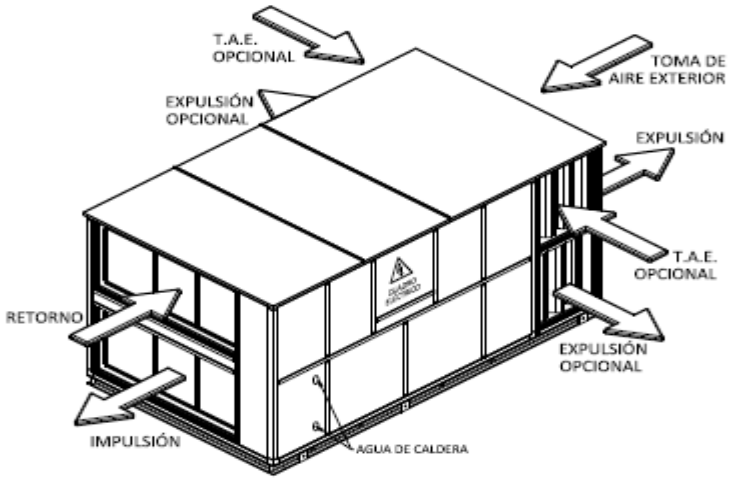
Total en refrigeración, kW:	**22,17**	**Total en calefacción, kW:**	**22,17**	**Tensión:**	**400/III/50**	**Int. máxima, A:**	**57**
Compresores modo frío, kW	12,40	Compresores modo calor, kW:	12,40				
Ventiladores impulsión, kW:	4,56	Ventiladores retorno, kW:	3,70				

Longitud/fondo:
4.400 mm

Anchura:
2.200 mm

Altura:
2.300 mm

Peso:
1.970 kg



POR DEFECTO:
CUADRO ELÉCTRICO, COMPRESORES, ACCESO A FILTROS, CONEXIONADO BATERÍA APOYO Y CONDENSADOR PISCINA POR EL LADO DERECHO.
TOMA DE AIRE EXTERIOR Y EXPULSIÓN POR LA PARTE TRASERA.

CAMBIOS POSIBLES BAJO DEMANDA

CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA RITE.

1. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

1.1. JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE.

1.1.1. CONDICIONES EXTERIORES DE PROYECTO

Para fijar las condiciones exteriores de diseño, se ha considerado la norma UNE 100001 sobre condiciones climáticas para proyectos.

Emplazamiento	VILLADIEGO
Altitud sobre el nivel del mar	840
Percentil para invierno	97,5%
Temperatura seca en invierno	-4,60 ºC
Humedad relativa en invierno	90%
Velocidad del viento	4,8 m/s
Temperatura del terreno	5,00 ºC
Porcentaje de mayoración por la orientación N	20 %
Porcentaje de mayoración por la orientación S	0 %
Porcentaje de mayoración por la orientación E	10 %
Porcentaje de mayoración por la orientación O	10 %
Suplemento de intermitencia para calefacción	15 %
Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno)	20 %

1.1.2. CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

Las condiciones interiores de temperatura y humedad relativa de diseño se han fijado en función de la actividad metabólica de los ocupantes en cada local y su grado de vestimenta.

Estas condiciones se mantendrán en la zona ocupada según se escribe en la IT 1.1.4.1.2. y en la tabla siguiente:

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 25
Humedad relativa en verano (%)	45 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21.... 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 50
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V < 0,14

Las condiciones interiores adoptadas para cada uno de los locales se indican a continuación y quedan reflejadas en las tablas de cálculo de cada uno de los locales y que se incluyen dentro del ANEXO DE CÁLCULOS.

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
VESTUARIOS	25	21	50
ASEOS	25	21	50
PASILLOS	25	21	50

1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR.

La ocupación se ha estimado en función de la ocupación marcada por los planos del proyecto principal al que este documento pertenece, en base a la cual se han calculado los caudales de ventilación mínimos para cada tipo de sala.

1.2.1. CATEGORIAS DE LA EXIGENCIA 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)

Dichas categorías, se especificarán para cada sala del presente proyecto en la tabla del siguiente apartado.

1.2.2. CAUDAL MÍNIMO DE 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, y calculadas de acuerdo con la IT 1.1.4.2 del RITE.

Es por ello, que se toma el valor mínimo de la tabla 11 de la UNE-EN 13779-2008 para los caudales de ventilación.

Referencia	Caudales de ventilación			Calidad del aire interior	
	Por persona (m^3/h)	Por unidad de superficie ($m^3/(h \cdot m^2)$)	Por recinto (m^3/h)	IDA / IDA min. (m^3/h)	Fumador ($m^3/(h \cdot m^2)$)
ASEOS	45			EXTRACCIÓN ASEOS	
VESTUARIOS	45			IDA 2	NO
PISCINA	45			IDA 2	NO

1.2.3. FILTRACIÓN DEL AIRE EXTERIOR

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4.

ODA 1: Aire puro que se ensucia solo temporalmente (por ejemplo, polen).

ODA 2: Aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.

ODA 3: Aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y, o de partículas (ODA 3P).

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

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

La ventilación se efectuará a través de recuperadores de calor que abastecen de aire primario a todas las zonas anteriormente consideradas. Asimismo, y dados los niveles de filtración exigidos por la IT 1.1.4.2.4, y aquí definidos, se ha dotado a este recuperador de filtros acordes a las condiciones del aire exterior, **ODA 1**, y las calidades del aire interior del recinto más desfavorable para cada conjunto.

Se han dispuesto en el recuperador de calor los filtros necesarios dadas estas calidades de aire interior y exterior.

1.2.3.1. Características Equipos de Ventilación.

Se prevén unidades de tratamiento de aire de caudal constante que incluyen recuperadores de placas de eficacia superior al 87 de calor sensible dotadas de by-pass para ventilar mediante free cooling, los correspondientes ventiladores y filtros adecuada para los niveles de filtración exigidos.

Su especificación ya se ha descrito con anterioridad en el presente documento y será detallada con mayor exactitud en el ANEXO CÁLCULOS.

1.2.3.2. Características equipos interiores.

No existirán equipos de ventilación interiores en el presente proyecto, ya que las unidades terminales serán exclusivamente rejillas de impulsión y retorno, y no existirá ningún tratamiento adicional del aire.

1.2.4. AIRE DE EXTRACCIÓN

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se describe a continuación la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada una de las tipologías de recintos existentes en el edificio:

Referencia	Categoría
ASEOS / VESTUARIOS	AE2
PISCINA	AE3

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE

1.3.1. PREPARACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

Tal y como se indica en la IT 1.1.4.3.1 del RITE, en el diseño de las instalaciones de preparación y acumulación de agua caliente sanitaria se han de tener en cuenta las siguientes pautas:

1. En la preparación de agua caliente para usos sanitarios se cumplirá con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

2. En los casos no regulados por la legislación vigente, el agua caliente sanitaria se preparará a la temperatura mínima que resulte compatible con su uso, considerando las pérdidas en la red de tuberías.

3. Los sistemas, equipos y componentes de la instalación térmica, que de acuerdo con la legislación vigente higiénicosanitaria para la prevención y control de la legionelosis deban ser sometidos a tratamientos de choque térmico se diseñarán para poder efectuar y soportar los mismos.

4. Los materiales empleados en el circuito resistirán la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.

5. No se permite la preparación de agua caliente para usos sanitarios mediante la mezcla directa de agua fría con condensado o vapor procedente de calderas.

Para la producción de A.C.S. se ha diseñado una instalación de producción y acumulación mediante la bomba de calor ubicada en la cubierta del edificio. De esta partirá una alimentación a un booster agua - agua ubicado en el interior, con capacidad suficiente para aumentar la temperatura de acumulación de ACS y facilitar el choque térmico contra la legionelosis.

Con este sistema se cumplen los criterios y reglas contenidos en la UNE 100030 para la prevención de la legionela, la temperatura de preparación estará entre 55 y 60ºC, el sistema de calentamiento será capaz de llevar la temperatura del agua hasta los 70ºC de forma periódica para su pasteurización mediante la acción del intercambiador exterior, siendo la temperatura de distribución no inferior a 50ºC.

En lo que se refiere a la temperatura de acumulación, la misma se fijará desde el sistema de control de cada uno de estos equipos, siendo también posible con el mismo, realizar el proceso de tratamiento de la legionela. Dado que no se dispone de sistema de control o gobierno de la temperatura de salida del agua de estos equipos, el tratamiento de la legionela se deberá de realizar durante periodos en los que no se utilice el servicio de agua caliente sanitaria.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO.

Para el control y reducción de los niveles sonoros de los equipos de climatización instalados se han previsto:

- En todos los equipos instalados, equipos amortiguadores de ruidos y vibraciones,
- Para la conducción de aire se ha utilizado en todo caso conducto de tipo termoacústico,

La descripción de cada uno de ellos, así como las justificaciones acústicas se reflejan en el anexo a este documento referente a los equipos de atenuación de ruidos y vibraciones.

2. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

2.1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO.

2.1.1. DEMANDA TÉRMICA.

El listado completo de cargas térmicas se encuentra en el anexo de cálculos.

CALEFACCIÓN	
ESTANCIA	**Potencia total (W)**
ASEOS PUBLICOS	1.738,50
CIRCULACION	4.397,20
DESPACHO	1.194,60
VESTUARIO FEMENINO	4.961,10
VESTUARIO MASCULINO	5.371,70
VESTUARIO PRIVADO	2.812,90

CALEFACCIÓN	
ESTANCIA	**Potencia total (W)**
LOCAL PISCINA	85.000
VASO PISCINA (régimen continuo)	106.661,51

2.1.2. GENERACIÓN DE CALOR.

La generación de calor se realiza mediante una climatizadora ubicada en la cubierta del edificio. El equipo tiene la capacidad suficiente para alimentar el circuito de suelo radiante, agua caliente sanitaria, climatización del vaso de la piscina, y climatización del local de la piscina.

Todo ello queda reflejado en el paquete de planos que acompaña al presente proyecto.

2.1.2.1. FRACCIONAMIENTO DE POTENCIA.

1. Se dispondrán los generadores necesarios en número, potencia y tipos adecuados, según el perfil de la carga térmica prevista.

2. Las centrales de producción de calor equipadas con generadores que utilicen combustible líquido o gaseoso, cumplirán con estos requisitos:

a) Si la potencia útil nominal a instalar es mayor que 400 kW se instalarán dos o más generadores.

b) Si la potencia útil nominal a instalar es igual o menor que 400 kW y la instalación suministra servicio de calefacción y de agua caliente sanitaria, se podrá emplear un único generador siempre que la potencia demandada por el servicio de agua caliente sanitaria sea igual o mayor que la del escalón de potencia mínimo.

3. Se podrán adoptar soluciones distintas a las establecidas en el apartado 2 de esta IT, siempre que se justifique técnicamente que la solución propuesta es al menos equivalente desde el punto de vista de la eficiencia energética y de acuerdo con lo establecido en el apartado 2.b) del artículo 14 de este reglamento. En las reformas el número de calderas puede estar limitado por el espacio disponible en cuyo caso se seleccionarán los equipos que mejor se adecuen a las diferentes demandas, por ejemplo, calderas de condensación con quemadores modulantes, etc.

4. Quedan excluidos de cumplir con los requisitos establecidos en el apartado 2 de esta IT, los generadores de calor alimentados por combustibles cuya naturaleza corresponda a los recuperadores de efluentes, subproductos o residuos, como biomasa, gases residuales y cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental.

5. Los generadores a gas de tipo modular se considerarán como un único generador, salvo cuando dispongan de un sistema automático que independice el circuito hidráulico, de tal forma que se consiga la parcialización del conjunto.

6. Las bombas de calor reversibles de expansión directa se considerarán como un generador único cuando consten de una sola unidad exterior y una o varias unidades interiores.

7. En el caso de enfriadoras/bombas de calor reversibles para producción de agua fría/caliente, se considerará un generador único aquel que cumpla los dos requisitos siguientes; que conste de una sola acometida eléctrica y disponga de un evaporador no conectado hidráulicamente con ningún otro equipo de producción.

En el caso que aquí nos ocupa, no disponemos de más de 400kW instalados en la generación de calor, por lo que el RITE no impone la instalación de dos o más generadores.

2.1.2.2. CLIMATIZACIÓN DE LAS PISCINAS.

La utilización de una piscina dentro de un espacio cerrado, en condiciones de confort para los usuarios, obliga a mantener valores establecidos de temperatura en el agua del vaso, de temperatura y humedad relativa en el aire del recinto y periódicas renovaciones del ambiente con aire exterior.

Para mantener las temperaturas de agua y aire es necesario compensar todas las pérdidas por transmisión, radiación y convección.

Para mantener los valores de la humedad relativa es necesario extraer el vapor de agua producido por evaporación en la superficie del vaso y por las personas presentes en el recinto.

El agua de ambas piscinas debe mantener una temperatura de 27ºC siendo la temperatura ambiental 2 ºC por encima de la misma, la humedad relativa del aire se mantendrá al 60 %.

Los cálculos de los diferentes términos que componen la demanda energética de la piscina y por tanto la potencia total del equipo de deshumectación de la misma, se expondrán en los anexos de cálculos adjuntos.

Para poder mantener las condiciones de cálculo adoptadas para el recinto de piscinas se ha optado por la instalación de un equipo de climatización de piscinas cuyas principales funciones serán:

- Deshumectar el aire interior para mantener las condiciones de humedad descritas anteriormente.
- Calefactar el aire interior y tratarlo térmicamente para conseguir las condiciones de temperatura interior ya descritas.
- Aportar el caudal necesario de aire de ventilación y recuperar calor del aire de extracción previsto para el recinto.
- Recuperar el calor residual producido por los compresores cediéndolo al agua de la piscina y de esta forma reducir la energía calorífica generada en calderas.

El cálculo detallado de ambas piscinas se describe en las hojas de cálculo adjuntas.

2.2. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO.

2.2.1. REDES DE TUBERIAS.

2.2.1.1. Características.

Las tuberías de alimentación a los colectores de calefacción serán de polietileno reticulado, dimensiones como se puede apreciar en los planos adjuntos.

La purga de los circuitos se realizará desde la propia sala de calderas, en los falsos techos o bien desde los propios emisores.

Se instalarán, tanto en el retorno de los equipos, como en los colectores, válvulas de equilibrado para poder equilibrar los caudales de los circuitos. De esta forma conseguiremos equilibrar los circuitos de climatización y conseguir en todo momento los caudales de diseño.

Esta distribución se puede ver reflejada en el plano de esquema de principio.

Para prevenir los golpes de ariete, provocados por la rápida apertura o cierre de elementos tales como válvulas de cierre rápido o la puesta en marcha de las bombas, deben instalarse elementos amortiguadores en los puntos cercanos a los elementos que los provocan.

Los circuitos proyectados son:

- CIRCUITO CALEFACCIÓN POR SUELO RADIANTE
- CIRCUITO DESHUMECTADORA PISCINA
- CIRCUITO DE CLIMATIZACION VASO DE PISCINA
- CIRCUITO DE ACS

2.2.1.2. AISLAMIENTO REDES DE TUBERÍAS

1. Los tuberías y accesorios de la red de calefacción dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor por el conjunto de las conducciones no sea mayor que el 4% de la potencia máxima que transportan.

2. Cuando la potencia térmica nominal a instalar de generación de calor sea mayor 70 kW el cálculo de los espesores mínimos de aislamiento en tuberías y accesorios de la red calefacción podrá justificarse a través de programas informáticos bajo los criterios de la norma UNE-EN ISO 12241.

   Para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m·K), con los espesores de mínimos exigidos RITE según la Tabla 1.2.4.2.1. Espesores mínimos de aislamiento de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios, se obtiene un **3,5 % de pérdidas** de calor en toda la red de distribución.

2.2.2. REDES DE CONDUCTOS.

2.2.2.1. Características.

1. Los conductos deben cumplir en materiales y fabricación, las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

2. El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.

3. La velocidad y la presión máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

4. Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

2.2.2.2. Dimensionamiento de las redes de conductos.

La justificación de las secciones y velocidades adoptadas se refleja en el ANEXO DE CALCULOS.

2.2.3. AISLAMIENTO DE REDES DE CONDUCTOS.

1. Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4% de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

2. Cuando la potencia térmica nominal a instalar de generación de calor o frío sea menor o igual que 70 kW son válidos los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire de la tabla 1.2.4.2.5 del RITE. Para potencias mayores que 70 kW deberá justificarse documentalmente que las pérdidas no son mayores que las indicadas anteriormente.

   a) para un material con conductividad térmica de referencia a 10 ºC de 0,040 W/(m·K), serán los siguientes:

	En interiores mm	En exteriores mm
aire frío	30	50
aire caliente	20	30

   b) Para materiales de conductividad térmica distinta de la anterior, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las ecuaciones del apartado 1.2.4.2.1.2 del RITE.

3. Las redes de retorno se aislarán cuando discurran por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados.

4. A efectos de aislamiento térmico, los aparcamientos se equipararán al ambiente exterior.

5. Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.

6. Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. Se prestará especial cuidado en la realización de la estanquidad de las juntas al paso del agua de lluvia.

7. Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

Como ya se describió, el sistema de distribución de aire se realizará en chapa de acero galvanizado por el interior del edificio con el aislamiento. Este aislamiento, en el caso de que el trazado se efectue por el exterior, será una manta de lana mineral URSA AIR M2021 recubierto por una de sus caras con papel kraft-

aluminio que actúa como barrera de vapor, de 50 mm de espesor con conductividad térmica de 0,040 W/mK a 10ºC.

2.3. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS.

2.3.1. GENERALIDADES.

El generador de frío y calor dispone de un control que gestiona el arranque y paro de los equipos en función de la demanda regulando la temperatura y caudal del refrigerante necesario.

2.3.2. CONTROL DE LA CONDICIONES TERMOHIGROMÉTRICAS.

Según se indica en la IT 1.2.4.3.2 del RITE:

1. Los sistemas de climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termo-higrométrico.

2. De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termohigrométricas se clasificarán, a efectos de aplicación de esta IT, en las categorías indicadas de la tabla 2.4.3.1.

3. El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los locales, según las categorías de la tabla 2.4.3.1, es el siguiente:

a) THM-C1

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

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se instalará una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los locales principales de las mismas (sala de estar, comedor, dormitorios, etc.).

b) THM-C2

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

c) 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.

d) THM-C4

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

e) THM-C5

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

En nuestro caso, el sistema proyectado se ajusta al sistema de control definido en el RITE como THM-C1, ya que se controla tanto la temperatura del fluido de cada uno de los circuitos, así como la de los propios locales representativos, en calor.

2.3.3. CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN LA INSTALACIÓN.

Conforme a la tabla 1.2.4.3.3. del RITE, el control que se ha utilizado en cada uno de los recuperadores encargados de la ventilación de cada zona es el siguiente:

Control IDA-C6→ Control directo. El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad de aire interior (CO2 ó VCOs).

2.3.4. CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.

1. Toda instalación térmica que dé servicio a más de un usuario dispondrá de algún sistema que permita el reparto de los gastos correspondientes a cada servicio (calor, frío y agua caliente sanitaria) entre los diferentes usuarios. El sistema previsto, instalado en el tramo de acometida a cada unidad de consumo, permitirá regular y medir los consumos, así como interrumpir los servicios desde el exterior de los locales.

2. Las instalaciones térmicas de potencia útil nominal mayor que 70 kW, en régimen de refrigeración o calefacción, dispondrán de dispositivos que permita efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

3. Se dispondrán dispositivos para la medición de la energía térmica generada o demandada en centrales de potencia útil nominal mayor que 70 kW, en refrigeración o calefacción. Este dispositivo se podrá emplear también para modular la producción de energía térmica en función de la demanda.

4. Las instalaciones térmicas de potencia útil nominal en refrigeración mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita medir y registrar el consumo de energía eléctrica de la central frigorífica (maquinaria frigorífica, torres y bombas de agua refrigerada, esencialmente) de forma diferenciada de la medición del consumo de energía del resto de equipos del sistema de acondicionamiento.

5. Los generadores de calor y de frío de potencia térmica nominal mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de horas de funcionamiento del generador.

6. Las bombas y ventiladores de potencia eléctrica del motor mayor que 20 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar las horas de funcionamiento del equipo.

7. Los compresores frigoríficos de más de 70 kW de potencia útil nominal dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de arrancadas del mismo.

En el estudio que nos ocupa no se han previsto contadores de energía térmica ya que todos los equipos que se disponen tienen una potencia inferior de 70 kW.

La sala de calderas dispone de un sistema de contadores.

2.4. RECUPERACIÓN DE ENERGIA

1. En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,28 m^3/s, se recuperará la energía del aire expulsado.

2. Sobre el lado del aire de extracción no se instalará un aparato de enfriamiento adiabático, ya que se ha optado por un recuperador de alta eficiencia, con un rendimiento del 84% en frío, muy superior al marcado por RITE, lo cual compensa el efecto de la instalación de enfriamiento adiabático, en cuanto a emisiones de CO2, hecho que se acentúa por la localidad que se desarrolla el proyecto, donde las ganancias por enfriamiento adiabático son prácticamente despreciables.

3. Las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m^3/s) y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo las indicadas en la tabla 2.4.5.1.

4. En las piscinas climatizadas, la energía térmica contenida en el aire expulsado deberá ser recuperada, con una eficiencia mínima y unas pérdidas máximas de presión iguales a las indicadas en la tabla 2.4.5.1. para más de 6.000 horas anuales de funcionamiento, en función del caudal.

5. Alternativamente al uso del aire exterior, el mantenimiento de la humedad relativa del ambiente puede lograrse por medio de una bomba de calor, dimensionada específicamente para esta función, que enfríe, deshumedezca y recaliente el mismo aire del ambiente en ciclo cerrado.

El sistema de recuperación, tanto de la parte de vestuarios y accesos como del vaso de pisicina, cumple con los parámetros anteriormente descritos.

En este caso, aunque se cite este artículo del RITE en el presente apartado, tan solo servirá para estipular los caudales mínimos para realizar la recuperación, pues para la definición de las eficiencias mínimas de estos equipos se seguirá lo estipulado en el Reglamento (UE) Nº 1253/2014 de la comisión de 7 de julio de 2014, por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los requisitos de diseño ecológico aplicables a las unidades de ventilación.

3. EXIGENCIA DE SEGURIDAD

3.1. Alimentación y vaciado.

La alimentación de agua al circuito actual de la sala de calderas se realiza por medio de un grupo de llenado automático, al que se acompaña de un grupo de llenado manual formado por válvula de corte y válvula de retención. El diámetro de conexión mínimo será el reflejado en la IT 1.3.4.2.2.

Para poder vaciar las instalaciones, cada ramal y colector de calefacción llevará un desagüe individual cuyo diámetro será en el indicado en la IT 1.3.4.2.3.

3.2. Expansión.

Para el cálculo del sistema de expansión aplicaremos todas las recomendaciones y cálculos referidos a la norma UNE 100-155:2004 partiendo de los datos obtenidos de nuestro sistema, tales como temperaturas y volúmenes de agua en el sistema.

Se colocará un vaso de expansión en el circuito general de distribución de 500 litros, siendo suficiente en el supuesto de que estén llenos todos los circuitos

Para el circuito de consumo de ACS se colocará un vaso de expansión de 300 litros.

El depósito de calefacción será de tipo cerrado, irá provisto de colchón neumático relleno de nitrógeno y con separación física del agua mediante membrana de caucho, y en su instalación se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El vaso se instalará conexionado al depósito de inercia o en su defecto al colector o a la tubería de retorno de calderas.
- No deberá existir ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión.
- Se evitarán radiaciones cerca del vaso de expansión, para proteger la membrana de posibles excesos de temperatura.

Los cálculos de estos circuitos de expansión se han realizado según los cálculos del circuito de expansión incluidos en el anexo de cálculos.

3.3. Soportes y dilataciones.

Estarán soportadas adecuadamente de forma que no transmitan vibración a la estructura del edificio. Para ello se definirán soportes tipo muelle-amortiguador, específicos para cada punto de apoyo.

La suportación de la tubería se realizará atendiendo a la norma UNE 100-152:2004.

En el caso de las dilataciones se colocarán elementos dilatadores o liras con el fin de eliminar los problemas derivados de este fenómeno en los soportes y apoyos de las tuberías. La colocación de dilatadores atenderá a la norma UNE 100-156:2004.

3.4. Instalación de protección contra incendios.

Se instalará un extintor manual de eficacia 21A-113B próximo a la entrada de la misma.

Estos extintores estarán homologados, se revisarán periódicamente y se mantendrán en perfecto estado de conservación.

Se instalarán en conductos, en caso de que se atraviesen distintos sectores de incendio, compuertas cortafuegos construidas en chapa de acero galvanizado, ensayadas según norma UNE-EN 1366-2:2000, y homologadas según código técnico de la edificación, con alimentación a las mismas a 230V, dispondrán de disparo automático.

4. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.

4.1. Superficies calientes.

1. Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60ºC.
2. Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menos que 80ºC o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

4.2. PARTES MÓVILES.

El material aislante de las tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

4.3. ACCESIBILIDAD

1. Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.
2. Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben de instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.
3. Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas.
4. Los edificios multiusuarios con instalaciones térmicas ubicadas en el interior de sus locales, deben de disponer de patinillos verticales accesibles, desde los locales de cada usuario hasta cubierta, de dimensiones suficientes para alojar las conducciones correspondientes (chimeneas, tuberías de refrigerante, conductos de ventilación...)
5. En edificios de nueva construcción las unidades exteriores de los equipos autónomos de refrigeración situadas en fachada deben integrarse en la misma, quedando ocultas a la vista exterior.
6. Las tuberías de instalarán en lugares que permitan la accesibilidad a las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje de aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.
7. Para locales destinados al emplazamiento de unidades de tratamiento de aire son válidos los requisitos de espacio indicados de la UNE 13779, Anexo A, capitulo A 13, apartado A 13.2.

4.4. SEÑALIZACIÓN

1. En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.
2. 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.
3. Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

4.5. MEDICIÓN

Tal y como se indica en la IT 1.3.4.4.5 del RITE todas las instalaciones térmicas han de cumplir con las siguientes prescripciones en cuanto a la instrumentación de medición:

1. Todas las instalaciones térmicas deben de disponer de la 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.

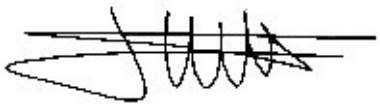
2. Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.
3. Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o bien mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.
4. En el caso de medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor. No se permite el uso permanente de termómetros o sondas de contacto.
5. Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.
6. En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:
    a) Colectores de impulsión y retorno de un fluido caloportador: un termómetro.
    b) Vasos de expansión: un manómetro.
    c) Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
    d) Bombas: un manómetro para la lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
    e) Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
    f) Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.
    g) Baterías de agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.
    h) Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.
    i) Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES.

Con todo lo expuesto en esta Memoria y con el resto de los documentos que completan el presente Proyecto, queda descrita y valorada la instalación de calefacción que se pretenden realizar en el edificio descrito con anterioridad.

Entendiendo por nuestra parte que se aportan los detalles necesarios y suficientes para la ejecución de la instalación quedamos a la espera de la aprobación por parte de los Organismos Oficiales Competentes.

En Burgos, abril de 2022.



D. Ignacio Velázquez Pacheco

Colegiado Nº 997

Colegio de Ingenieros Industriales de Burgos y Palencia

ANEXO 1

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL CTE

ANEXO 1. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIAS BÁSICAS DEL CTE

1. LIMITACIÓN DEL CONSUMO Y DE LA DEMANDA ENERGÉTICA.

1.1. Ámbito de aplicación

Atendiendo al apartado 1.1 del HE0 y HE1 del CTE esta instalación es de obligado cumplimiento de la normativa del código técnico por ser un edificio de nueva construcción como se referencia en el apartado antes citado.

1.2. Procedimiento de verificación.

Los cálculos que se adjuntan en este documento se han realizado siguiendo una de las dos opciones que se recogen en el apartado 1.2 del HE1 del CTE, empleando en el caso que nos ocupa la opción simplificada basada en el control indirecto de la demanda energética de los edificios mediante la limitación de los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica. La comprobación se realiza a través de la comparación de los valores obtenidos en el cálculo con los valores límite permitidos.

1.3. Consumo energético

El consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de invierno de su localidad de ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención.

- <u>Consumo de energía primaria no renovable</u>

El consumo de energía primaria no renovable (Cep,nren) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite (Cep,nren,lim) obtenido de la tabla 3.1.a-HE0 o la tabla 3.1.b-HE0:

Tabla 3.1.a - HE0

Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	40	50	55	65	70	80

Tabla 3.1.b - HE0

Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno

α	A	B	C	D	E
70 + 8 · C_{FI}	55 + 8 · C_{FI}	50 + 8 · C_{FI}	35 + 8 · C_{FI}	20 + 8 · C_{FI}	10 + 8 · C_{FI}

C_{FI}: *Carga interna media*[W/m²]

- <u>Consumo de energía primaria total</u>

El consumo de energía primaria total (Cep,tot) de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio o, en su caso, de la parte del edificio considerada, no superará el valor límite (Cep,tot,lim) obtenido de la tabla 3.2.a-HE0 o de la tabla 3.2.b-HE0:

Tabla 3.2.a - HE0

Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

Tabla 3.2.b - HE0

Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno

α	A	B	C	D	E
165 + 9 · C_{FI}	155 + 9 · C_{FI}	150 + 9 · C_{FI}	140 + 9 · C_{FI}	130 + 9 · C_{FI}	120 + 9 · C_{FI}

C_{FI}: *Carga interna media*[W/m²]

1.4. Demanda energética.

Los elementos constructivos empleados en los cerramientos del edificio cumplen con las exigencias mínimas marcadas en las tablas 3.1 de dicha exigencia.
La demanda energética de los edificios se limita en función de la zona climática de la localidad en que se ubican y el uso previsto.

En edificios de uso residencial privado, las características de los elementos de la envolvente térmica deben ser tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Se limitará igualmente la transferencia de calor entre unidades de distinto uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.

Se deben limitar los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

Los elementos de la envolvente térmica que se sustituyan incorporen, o modifiquen sustancialmente, cumplirán las limitaciones establecidas en la tabla 3.1.1

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de *transmitancia térmica*, U_{lim} [W/m²K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_S, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_C)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T) Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la *envolvente térmica* (U_{MD})	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%	5,7					

La transmitancia térmica de las nuevas particiones interiores o aquellas que sean objeto de sustitución no superará los valores de la tabla 3.2 cuando estas delimiten las unidades de uso residencial privado de otras de distinto uso o de zonas comunes del edificio, y los de la tabla 3.2 cuando delimiten unidades de uso residencial privado entre sí.

Tabla 3.2 - HE1 *Transmitancia térmica* límite de particiones interiores, U_{lim} [W/m²K]

	Tipo de elemento	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Entre unidades del mismo uso	Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
	Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00
Entre unidades de distinto uso Entre unidades de uso y zonas comunes	Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

- <u>Coeficiente global de transmision de calor a traves de la envolvente (K)</u>

El coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K) del edificio, o parte del mismo, con uso residencial privado, no superará el valor límite (Klim) obtenido de la tabla 3.1.1.b-HE1:

Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso residencial privado

	Compacidad V/A [m³/m²]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	V/A ≤ 1	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	V/A ≥ 4	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la *envolvente térmica* final del edificio	V/A ≤ 1	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	V/A ≥ 4	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso distinto del residencial privado

	Compacidad V/A [m³/m²]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos. Ampliaciones. Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la *envolvente térmica* final del edificio	V/A ≤ 1	0,96	0,81	0,76	0,65	0,54	0,43
	V/A ≥ 4	1,12	0,98	0,92	0,82	0,70	0,59

- <u>Permeabilidad al aire de la envolvente térmica</u>

Las soluciones constructivas y condiciones de ejecución de los elementos de la envolvente térmica asegurarán una adecuada estanqueidad al aire. Particularmente, se cuidarán los encuentros entre huecos y opacos, puntos de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

La permeabilidad al aire (Q100) de los huecos que pertenezcan a la envolvente térmica no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.a-HE1:

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de *permeabilidad al aire* de *huecos* de la *envolvente térmica*, $Q_{100,lim}$ [m³/h·m²]

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ($Q_{100,lim}$)*	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

En edificios nuevos de uso residencial privado con una superficie útil total superior a 120 m2, la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa (n50) no superará el valor límite de la tabla 3.1.3.b- HE1.

Tabla 3.1.3.b-HE1 Valor límite de la *relación del cambio de aire* con una presión de 50 Pa, n_{50} [h^{-1}]

Compacidad V/A [$m^3/m2$]	n_{50}
V/A <= 2	6
V/A >= 4	3

- Control solar de la envolvente térmica

En el caso de edificios nuevos y ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro de control solar (qsol;jul) no superará el valor límite de la tabla 3.1.2-HE1:

Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar, qsol;jul,lim [kWh/m²·mes]

Uso	$q_{sol;jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

1.5. Condensaciones.

En el caso de que se produzcan condensaciones intersticiales en la envolvente térmica del edificio, estas serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. En ningún caso, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual podrá superar la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

2. RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS.

Según el HE2 del CTE Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación queda definida en el proyecto del edificio.

3. CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

La Sección HE4 - Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria, del documento básico HE Ahorro de Energía del CTE, es de aplicación al edificio objeto del presente proyecto, ya que se trata de un edificio de nueva construcción, en los que existe una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/día.

No obstante, en este documento HE-4 del Código Técnico de la Edificación (CTE), se permite que esta contribución mínima para ACS pueda realizarse mediante distintas fuentes consideradas renovables.
Una de estas fuentes es la aerotermia, a través de la cual, se justifica el cumplimiento de dicha exigencia. La definición de esta instalación se describe con más amplitud en el presente documento.

FICHAS JUSTIFICATIVAS CUMPLIMIENTO HE0 / HE1 / HE4

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA 3
1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable 3
1.2. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total 3
1.3. Horas fuera de consigna 3

2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO 3
2.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio 3
2.2. Resultados mensuales 4
2.2.1. Consumo de energía final del edificio 4
2.2.2. Horas fuera de consigna 4

3. RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS 4

4. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES 5
4.1. Energía eléctrica producida in situ 5
4.2. Energía térmica producida in situ 5
4.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables 5

5. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO 5
5.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración 5
5.2. Demanda energética de ACS 6

6. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO 6
6.1. Zonificación climática 6
6.2. Definición de los espacios del edificio 7
6.2.1. Agrupaciones de recintos 7
6.2.2. Condiciones operacionales 8
6.2.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación 9
6.2.4. Carga interna media 9
6.3. Procedimiento de cálculo del consumo energético 10
6.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados 10

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 0: Limitación del consumo energético

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria no renovable.

$C_{ep,nren}$ = 7.97 kWh/m²·año ≤ $C_{ep,nren,lim}$ = 10 + 8·C_{FI} = 55.49 kWh/m²·año

donde:

- $C_{ep,nren}$: *Valor calculado del consumo de energía primaria no renovable, kWh/m²·año.*
- $C_{ep,nren,lim}$: *Valor límite del consumo de energía primaria no renovable (tabla 3.1.b, CTE DB HE 0), kWh/m²·año.*
- C_{FI}: *Carga interna media del edificio (Anejo A, CTE DB HE), 5.69 W/m².*

1.2. Consumo energético anual por superficie útil de energía primaria total.

$C_{ep,tot}$ = 130.06 kWh/m²·año ≤ $C_{ep,tot,lim}$ = 120 + 9·C_{FI} = 171.17 kWh/m²·año

donde:

- $C_{ep,tot}$: *Valor calculado del consumo de energía primaria total, kWh/m²·año.*
- $C_{ep,tot,lim}$: *Valor límite del consumo de energía primaria total (tabla 3.2.b, CTE DB HE 0), kWh/m²·año.*
- C_{FI}: *Carga interna media del edificio (Anejo A, CTE DB HE), 5.69 W/m².*

1.3. Horas fuera de consigna

h_{fc} = 0 h/año ≤ 0.04·t_{ocu} = 141.92 h/año

donde:

- h_{fc}: *Horas fuera de consigna del edificio al año, h/año.*
- t_{ocu}: *Tiempo total de ocupación del edificio al año, h/año.*

2. RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL CONSUMO ENERGÉTICO

2.1. Consumo energético de los servicios técnicos del edificio.

Se muestra el consumo anual de energía final, energía primaria y energía primaria no renovable correspondiente a los distintos servicios técnicos del edificio. Los consumos de los servicios de calefacción y refrigeración incluyen el consumo eléctrico de los equipos auxiliares de los sistemas de climatización.

EDIFICIO (S_u = 1746.69 m²)

Servicios técnicos	EF		EP_{tot}		EP_{nren}	
	(kWh/año)	(kWh/m²·año)	(kWh/año)	(kWh/m²·año)	(kWh/año)	(kWh/m²·año)
Calefacción	53375.96	30.56	55424.09	31.73	2927.45	1.68
Refrigeración	7804.19	4.47	8745.66	5.01	1344.95	0.77
ACS	125427.44	71.81	128454.77	73.54	4324.79	2.48
Ventilación	4765.85	2.73	5339.62	3.06	820.94	0.47
Iluminación	26058.99	14.92	29204.59	16.72	4492.48	2.57
	217432.42	124.48	227172.22	130.06	13912.35	7.96

donde:

- S_u: *Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².*
- *EF: Energía final consumida por el servicio técnico en punto de consumo.*
- EP_{tot}: *Consumo de energía primaria total.*
- EP_{nren}: *Consumo de energía primaria de origen no renovable.*

2.2. Resultados mensuales.

2.2.1. Consumo de energía final del edificio.

		Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m²·año)
EDIFICIO (S_u = 1746.69 m²)															
Demanda energética	Calefacción	5537.6	4388.9	3949.5	2695.9	1822.0	467.4	145.0	89.0	235.7	1531.2	3543.4	4991.9	29397.5	16.8
	Refrigeración	296.8	332.8	561.1	809.4	1406.1	2530.1	3861.4	4020.6	2876.3	1190.7	537.4	328.5	18751.2	10.7
	ACS	11700.5	10381.8	11287.2	10536.8	10475.3	9737.7	9444.1	9444.7	9539.7	10462.3	10923.6	11494.1	125427.7	71.8
	TOTAL	17534.8	15103.5	15797.8	14042.2	13703.4	12735.3	13450.5	13554.2	12651.7	13184.2	15004.4	16814.5	173576.4	99.4
Electricidad	Calefacción	2374.1	1955.7	1947.5	1559.5	1406.6	860.9	533.7	518.5	634.3	1302.6	1758.4	2119.9	16971.7	9.7
	Refrigeración	0.0	--	--	--	25.6	144.5	332.2	276.3	159.9	4.8	--	--	943.2	0.5
	ACS	2340.1	2076.4	2257.4	2107.4	2095.1	1947.5	1888.8	1888.9	1907.9	2092.5	2184.7	2298.8	25085.5	14.4
	Ventilación	413.7	365.4	408.4	381.5	413.7	392.2	397.6	413.7	376.1	413.7	397.6	392.2	4765.9	2.7
	Control de la humedad	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminación	2262.2	1997.8	2232.8	2085.9	2262.2	2144.7	2174.0	2262.2	2056.5	2262.2	2174.0	2144.7	26059.0	14.9
Electricidad (Sistema de sustitución)	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Refrigeración	99.5	132.2	266.3	422.4	659.1	925.2	1169.9	1206.0	979.8	622.0	256.8	122.0	6861.0	3.9
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Gasóleo C (Sistema de sustitución)	Calefacción	1.8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.8	0.0
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	ACS	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Medioambiente	Calefacción	5026.3	4201.4	4186.6	3352.8	3024.2	1851.0	1147.5	1114.8	1363.8	2800.7	3780.6	4553.0	36402.6	20.8
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	ACS	9360.4	8305.4	9029.8	8429.5	8380.3	7790.2	7555.3	7555.7	7631.7	8369.8	8738.9	9195.3	100342.2	57.4
	$C_{ef,total}$	21878.0	19034.2	20328.7	18338.8	18266.7	16056.2	15198.9	15236.1	15110.1	17868.2	19291.1	20825.9	217432.9	124.5

donde:

S_u: *Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².*

$C_{ef,total}$: *Consumo de energía en punto de consumo (energía final), kWh/m²·año.*

2.2.2. Horas fuera de consigna

Se indica el número de horas en las que la temperatura del aire de los espacios habitables acondicionados del edificio se sitúa, durante los periodos de ocupación, fuera del rango de las temperaturas de consigna de calefacción o de refrigeración, con un margen superior a 1°C para calefacción y 1°C para refrigeración. Se considera que el edificio se encuentra fuera de consigna cuando cualquiera de dichos espacios lo está.

Zonas acondicionadas		Ene (h)	Feb (h)	Mar (h)	Abr (h)	May (h)	Jun (h)	Jul (h)	Ago (h)	Sep (h)	Oct (h)	Nov (h)	Dic (h)	Año (h)
VEST_MASC	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VEST FEM	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
VEST PRIVADO	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ENTRADA	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
PISCINA	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Edificio	Calefacción	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Refrigeración	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	TOTAL	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS

Se indica a continuación el consumo de energía final (EF) y el rendimiento estacional de los generadores que atienden los servicios de calefacción, refrigeración y producción de ACS, obtenidos de la simulación del edificio.

El rendimiento estacional expresa la relación entre la producción de energía térmica del generador y su consumo total de energía.

	Descripción	Vector energético	EF (kWh/año)	Rendimiento estacional
Generadores de calefacción				
BATERIA APOYO DESHUMECTADORA	Equipo de rendimiento constante	Electricidad	16930.71	3.15

	Descripción	Vector energético	EF (kWh/año)	Rendimiento estacional
BOMBA DE CALOR	Caldera	Electricidad	39.18	0.97
DESHUMECTADORA	Climatizador de aire primario	Electricidad	1.78	1.65
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	Gasóleo C	1.76	0.70
Generadores de refrigeración				
DESHUMECTADORA	Climatizador de aire primario	Electricidad	943.16	4.10
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	Electricidad	6861.04	1.70
Generadores de ACS				
Equipo de ACS	BOMBA AGUA AGUA	Electricidad	25085.54	5.00

donde:

EF: Consumo de energía final, kWh/año.

4. ENERGÍA PRODUCIDA Y APORTACIÓN DE ENERGÍA PROCEDENTE DE FUENTES RENOVABLES.

4.1. Energía eléctrica producida in situ.

Sistema de producción	Origen	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh)
FOTOVOLTAICA	Renovable	4430.0	6580.0	10610.0	13520.0	15840.0	17310.0	19170.0	16550.0	12500.0	8350.0	5550.0	4240.0	134650.0
	TOTAL	4430.0	6580.0	10610.0	13520.0	15840.0	17310.0	19170.0	16550.0	12500.0	8350.0	5550.0	4240.0	134650.0

4.2. Energía térmica producida in situ.

El edificio no dispone de sistemas de producción de energía térmica a partir de fuentes totalmente renovables.

4.3. Aportación de energía procedente de fuentes renovables.

Se indica la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio que procede de fuentes renovables no fósiles, como son la biomasa, la electricidad consumida que se produce en el edificio a partir de fuentes renovables y la energía térmica captada del medioambiente.

EDIFICIO (S_u = 1746.69 m²)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m²·año)
Electricidad autoconsumida de origen renovable	4430.0	6527.3	7112.3	6556.6	6862.2	6415.0	6496.2	6565.6	6114.6	6697.7	5550.0	4240.0	73567.6	42.1
Medioambiente	14386.7	12506.8	13216.4	11782.3	11404.4	9641.2	8702.7	8670.5	8995.5	11170.5	12519.5	13748.3	136744.8	78.3
Biomasa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Biomasa densificada (pellets)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	

donde:

S_u: Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².

5. DEMANDA ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.

La demanda energética del edificio que debe satisfacerse en el cálculo del consumo de energía primaria, magnitud de control conforme a la exigencia de limitación del consumo energético HE 0, corresponde a la suma de la energía demandada de calefacción, refrigeración y ACS del edificio según las condiciones operacionales definidas.

5.1. Demanda energética de calefacción y refrigeración.

La demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio se obtiene mediante el procedimiento de cálculo descrito en el apartado 5.3, determinando para cada hora el consumo energético de un sistema ideal con potencia instantánea e infinita con rendimiento unitario.

Se muestran los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Zonas habitables	S_u (m²)	D_{cal} (kWh/año)	D_{cal} (kWh/m²·año)	D_{ref} (kWh/año)	D_{ref} (kWh/m²·año)
VEST_MASC	81.62	--	--	2827.25	34.64
VEST FEM	96.09	0.86	0.01	1309.29	13.63
VEST PRIVADO	48.81	--	--	1683.28	34.48
ENTRADA	126.37	51.91	0.41	6516.82	51.57
ALMACEN	15.95	--	--	--	--
PISCINA	613.84	29344.77	47.81	6414.52	10.45
SOTANO	764.00	--	--	--	--
	1746.69	29397.53	16.83	18751.17	10.74

donde:

- S_u: *Superficie útil de la zona habitable, m².*
- D_{cal}: *Valor calculado de la demanda energética de calefacción, kWh/año.*
- D_{ref}: *Valor calculado de la demanda energética de refrigeración, kWh/m²·año.*

5.2. Demanda energética de ACS.

La demanda energética correspondiente a los servicios de agua caliente sanitaria de las zonas habitables del edificio se determina conforme a las indicaciones del apartado 4.1.8 de CTE DB HE 0.

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	5.1	6.1	7.1	9.1	11.1	13.1	16.1	16.1	14.1	11.1	7.1	6.1

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m²·año)
VEST_MASC	780.0	60.0	81.62	17918.24	219.53
VEST FEM	780.0	60.0	96.09	17918.24	186.47
VEST PRIVADO	780.0	60.0	48.81	17918.24	367.07
ENTRADA	780.0	60.0	126.37	17918.24	141.79
ALMACEN	780.0	60.0	15.95	17918.24	1123.33
PISCINA	780.0	60.0	613.84	17918.24	29.19
SOTANO	780.0	60.0	764.00	17918.24	23.45
	5460.0		1746.69	125427.71	71.81

donde:

- Q_{ACS}: *Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.*
- T_{ref}: *Temperatura de referencia, °C.*
- S_u: *Superficie útil de la zona habitable, m².*
- D_{ACS}: *Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.*

6. MODELO DE CÁLCULO DEL EDIFICIO.

6.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de Villadiego (provincia de Burgos), con una altura sobre el nivel del mar de 840.000 m. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática E1.

La pertenencia a dicha zona climática define las solicitaciones exteriores para el procedimiento de cálculo, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

6.2. Definición de los espacios del edificio.

6.2.1. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio.

	S (m^2)	V (m^3)	ren_h (1/h)	$SQ_{ocup,s}$ (kWh/año)	$SQ_{ocup,l}$ (kWh/año)	$SQ_{equip,s}$ (kWh/año)	$SQ_{equip,l}$ (kWh/año)	SQ_{ilum} (kWh/año)	Perfil de uso	Condiciones operacionales
VEST_MASC (Zona habitable acondicionada)										
VESTUARIO MASC	81.62	265.85	0.45	1737.88	1097.16	1303.14	--	1013.55	Media, Otros usos 12h	Otros usos 12 h
	81.62	265.85	0.45/0.18*	1737.88	1097.16	1303.14	--	1013.55		
VEST FEM (Zona habitable acondicionada)										
VESTUARIO FEMEN	96.09	308.91	0.45	2045.99	1291.68	1534.17	--	1193.24	Media, Otros usos 12h	Otros usos 12 h
	96.09	308.91	0.45/0.18*	2045.99	1291.68	1534.17	--	1193.24		
VEST PRIVADO (Zona habitable acondicionada)										
VESTUARIO PRIVADO	48.81	160.20	0.45	1039.36	656.17	779.36	--	606.17	Media, Otros usos 12h	Otros usos 12 h
	48.81	160.20	0.45/0.18*	1039.36	656.17	779.36	--	606.17		
ENTRADA (Zona habitable acondicionada)										
CIRCULACION	126.37	410.91	0.45	2690.78	1698.75	2017.66	--	1569.29	Media, Otros usos 12h	Otros usos 12 h
	126.37	410.91	0.45/0.18*	2690.78	1698.75	2017.66	--	1569.29		
ALMACEN (Zona habitable no acondicionada)										
ALMACEN2	15.95	53.78	0.63	113.10	71.40	84.89	--	282.97	Baja, Otros usos 12h	Oscilación libre
	15.95	53.78	0.63/0.27*	113.10	71.40	84.89	--	282.97		
PISCINA (Zona habitable acondicionada)										
PISCINA	613.84	3534.06	1.70	21774.72	13746.85	16334.26	--	7840.45	Alta, Otros usos 12h	Otros usos 12 h
	613.84	3534.06	1.70/0.69*	21774.72	13746.85	16334.26	--	7840.45		
SOTANO (Zona habitable no acondicionada)										
SOTANO	764.00	2002.84	0.80	5416.96	3419.84	4066.01	--	13553.37	Baja, Otros usos 12h	Oscilación libre
	764.00	2002.84	0.80/0.34*	5416.96	3419.84	4066.01	--	13553.37		

donde:

S: *Superficie útil interior del recinto, m².*

V: *Volumen interior neto del recinto, m³.*

ren_h: *Número de renovaciones por hora del aire del recinto.*

**:* *Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.*

$Q_{ocup,s}$: *Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.*

$Q_{ocup,l}$: *Sumatorio de la carga interna latente debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, kWh/año.*

$Q_{equip,s}$: *Sumatorio de la carga interna sensible debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.*

$Q_{equip,l}$: *Sumatorio de la carga interna latente debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, kWh/año.*

Q_{ilum}: *Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, kWh/año.*

6.2.2. Condiciones operacionales

Distribución horaria

Perfil: Otros usos 12 h (uso no residencial)

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Perfil: Otros usos 12 h(29°C/29°C) (uso no residencial)

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	29	29	29	29	29	29	29	29	--	--	29	29	29	29	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	29	29	29	29	29	29	29	29	--	--	29	29	29	29	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	29	29	29	29	29	29	29	29	--	--	29	29	29	29	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	29	29	29	29	29	29	29	29	--	--	29	29	29	29	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6.2.3. Solicitaciones interiores y niveles de ventilación

Distribución horaria

	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: Media, Otros usos 12 h (uso no residencial)																								
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	6	6	6	6	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Perfil: Alta, Otros usos 12 h (uso no residencial)																								
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	10	10	10	10	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

6.2.4. Carga interna media

Se muestran los resultados del cálculo de la carga interna media de las zonas habitables del edificio.

Zonas habitables	S_u (m²)	C_{FI} (W/m²)
VEST_MASC	81.62	5.7
VEST FEM	96.09	5.7
VEST PRIVADO	48.81	5.7
ENTRADA	126.37	5.7
ALMACEN	15.95	3.4
PISCINA	613.84	8.5
SOTANO	764.00	3.4
	1746.69	5.7

donde:

S_u: Superficie habitable del edificio, m².

C_{FI}: *Carga interna media, W/m². Carga media horaria de una semana tipo, repercutida por unidad de superficie del edificio o zona del edificio, teniendo en cuenta la carga sensible debida a la ocupación, la carga debida a la iluminación y la carga debida a los equipos (Anejo A, CTE DB HE).*

6.3. Procedimiento de cálculo del consumo energético.

El procedimiento de cálculo empleado tiene como objetivo determinar el consumo de energía primaria del edificio procedente de fuentes de energía renovables y no renovables. Para ello, se ha empleado el documento reconocido CYPETHERM HE Plus. Mediante dicho programa, se realiza una simulación anual por intervalos horarios de un modelo térmico zonal del edificio con el motor de cálculo de referencia EnergyPlus™ versión 9.5, en la que, hora a hora, se realiza el cálculo de la distribución de las demandas energéticas a satisfacer en cada zona del modelo térmico para mantener las condiciones operacionales definidas, determinando, para cada equipo técnico, su punto de trabajo, la energía útil aportada y la energía final consumida, desglosando el consumo energético por equipo, servicio técnico y vector energético utilizado.

El cálculo de la energía primaria que corresponde a la energía final consumida por los servicios técnicos del edificio, teniendo en cuenta la contribución de la energía producida in situ, se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

La metodología descrita considera los aspectos recogidos en el apartado 4.1 de CTE DB HE 0.

6.4. Factores de conversión de energía final a energía primaria utilizados.

Los factores de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables y no renovables corresponden a los publicados en el Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) 'Factores de emisión de CO2 y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España', conforme al apartado 4.1.5 de CTE DB HE0. Los valores empleados se han obtenido a través del programa CteEPBD.

Para las fuentes de energía utilizadas en el edificio que no se encuentran definidas en dicho documento, se han considerado los factores de conversión correspondientes a los vectores energéticos "Red 1" y "Red 2".

Vector energético	$f_{cep,nren}$	$f_{cep,ren}$
Medioambiente	0	1.000
Gasóleo C	1.179	0.003
Electricidad producida in situ	0	1.000
Electricidad obtenida de la red	1.954	0.414

donde:

$f_{cep,nren}$: *Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes no renovables.*

$f_{cep,ren}$: *Factor de conversión de energía final a energía primaria procedente de fuentes renovables.*

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE1: Condiciones para el control de la demanda energética

ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA 3
1.1. Condiciones de la envolvente térmica 3
1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica 3
1.1.2. Control solar de la envolvente térmica 3
1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica 3
1.2. Limitación de descompensaciones 4

2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO 4
2.1. Zonificación climática 4
2.2. Agrupaciones de recintos 4

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO 4
3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica 4
3.1.1. Cerramientos opacos 4
3.1.2. Huecos 6
3.1.3. Puentes térmicos 7

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. Condiciones de la envolvente térmica

1.1.1. Transmitancia de la envolvente térmica

Transmitancia de la envolvente térmica: Ninguno de los elementos de la envolvente térmica supera el valor límite de transmitancia térmica descrito en la tabla 3.1.1.a del DB HE1.

Coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K)

$K = 0.19\ W/(m^2 \cdot K) \leq K_{lim} = 0.51\ W/(m^2 \cdot K)$

donde:

K: Valor calculado del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m²·K).

K_{lim}: Valor límite del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica, W/(m²·K).

	S (m²)	L (m)	K_i (W/(m²·K))	% K
Área total de intercambio de la envolvente térmica = 2908.98 m²				
Fachadas	568.50	--	0.03	16.44
Muros en contacto con el terreno	287.30	--	0.01	4.54
Suelos en contacto con el terreno	956.40	--	0.03	15.94
Cubiertas	977.47	--	0.05	27.12
Huecos	119.31	--	0.03	17.51
Puentes térmicos	--	764.148	0.03	18.45

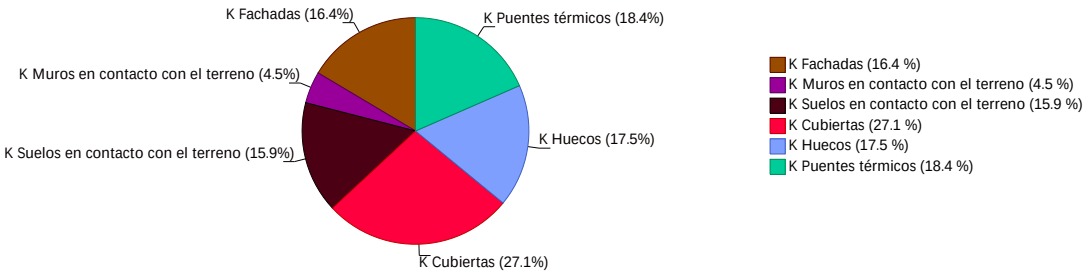
donde:

S: Superficie, m².

L: Longitud, m.

K_i: Coeficiente parcial de transmisión de calor, W/(m²·K).

%K: Porcentaje del coeficiente global de transmisión de calor., %.



1.1.2. Control solar de la envolvente térmica

$q_{sol,jul} = 2.62\ kWh/m^2 \leq q_{sol,jul_lim} = 4.00\ kWh/m^2$

donde:

$q_{sol,jul}$: Valor calculado del parámetro de control solar, kWh/m².

q_{sol,jul_lim}: Valor límite del parámetro de control solar, kWh/m².

1.1.3. Permeabilidad al aire de la envolvente térmica

$n_{50} = 2.34659\ h^{-1}$

donde:

n_{50}: *Valor calculado de la relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h^{-1}.*

1.2. Limitación de descompensaciones

Limitación de descompensaciones: La transmitancia térmica de las particiones interiores no supera el valor límite descrito en la tabla 3.2 del DB HE1. ✓

2. INFORMACIÓN SOBRE EL EDIFICIO

2.1. Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de Villadiego (provincia de Burgos), con una altura sobre el nivel del mar de 840.000 m. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática E1.

La pertenencia a dicha zona climática, junto con el tipo y el uso del edificio (Obra nueva - Otros usos), define los valores límite aplicables en la cuantificación de la exigencia, descritos en la sección HE1. Control de la demanda energética del edificio, del Documento Básico HE Ahorro de energía, del CTE.

2.2. Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de la envolvente térmica del edificio, así como la de cada una de las zonas que han sido incluidas en la misma:

	S (m^2)	V (m^3)	V_{inf} (m^3)	$Q_{sol,jul}$ (kWh/mes)	n_{50} (h^{-1})	$q_{sol,jul}$ (kWh/m^2/mes)	V / A (m^3/m^2)
VEST_MASC	81.62	302.15	265.85	0	3.072	-	-
VEST FEM	96.09	328.76	308.91	0	5.199	-	-
VEST PRIVADO	48.81	182.61	160.20	0	3.039	-	-
ENTRADA	126.37	421.42	410.91	1329.50	5.483	-	-
ALMACEN	15.95	53.78	53.78	87.10	7.113	-	-
PISCINA	613.84	3758.38	3534.06	3164.51	2.904	-	-
SOTANO	764.00	2002.84	2002.84	0	0	-	-
Envolvente térmica	1746.69	7049.95	6736.55	4581.11	2.3	2.62	2.4

donde:

- *S: Superficie útil interior, m^2.*
- *V: Volumen interior, m^3.*
- *V_{inf}: Volumen interior para el cálculo de las infiltraciones, m^3.*
- *$Q_{sol,jul}$: Ganancias solares para el mes de julio de los huecos pertenecientes a la envolvente térmica, con sus protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.*
- *n_{50}: Relación del cambio de aire con una presión diferencial de 50 Pa, h^{-1}.*
- *$q_{sol,jul}$: Control solar, kWh/m^2/mes.*
- *V/A: Compacidad (relación entre el volumen encerrado y la superficie de intercambio con el exterior), m^3/m^2.*

3. DESCRIPCIÓN GEOMÉTRICA Y CONSTRUCTIVA DEL MODELO DE CÁLCULO

3.1. Caracterización de los elementos que componen la envolvente térmica

3.1.1. Cerramientos opacos

Los cerramientos opacos suponen el 64.04 % del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	S (m^2)	U (W/(m^2·K))	U_{lim} (W/(m^2·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
VEST_MASC								
Cubierta		81.03	0.15	0.33	0.60	-	11.82	✓
Solera		4.09	0.10	0.59	-	-	0.41	✓
Partición interior vertical		30.38	0.50	0.59	-	-	-	✓

	Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
							12.24	

	Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
VEST FEM								
Fachada		25.55	0.16	0.37	0.40	Suroeste(230)	4.13	✓
Fachada		38.01	0.16	0.37	0.40	Sureste(140)	6.15	✓
Cubierta		95.77	0.15	0.33	0.60	-	13.97	✓
Solera		46.44	0.10	0.59	-	-	4.70	✓
Partición interior vertical		2.51	0.50	0.59	-	-	-	✓
							28.95	

	Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
VEST PRIVADO								
Cubierta		48.30	0.15	0.33	0.60	-	7.05	✓
Solera		1.70	0.10	0.59	-	-	0.17	✓
Partición interior vertical		35.63	0.50	0.59	-	-	-	✓
							7.22	

	Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
ENTRADA								
Fachada		39.87	0.16	0.37	0.40	Noroeste(320)	6.45	✓
Fachada		12.30	0.16	0.37	0.40	Noreste(50)	1.99	✓
Fachada		38.41	0.16	0.37	0.40	Suroeste(230)	6.21	✓
Cubierta		125.31	0.15	0.33	0.60	-	18.28	✓
Solera		122.76	0.10	0.59	-	-	12.42	✓
Partición interior vertical		39.06	0.50	0.59	-	-	-	✓
Partición interior vertical		43.66	0.50	0.59	-	-	-	✓
							45.35	

	Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
ALMACEN								
Fachada		9.54	0.16	0.37	0.40	Noreste(50)	1.54	✓
Fachada		12.31	0.16	0.37	0.40	Sureste(140)	1.99	✓
Cubierta		15.36	0.15	0.33	0.60	-	2.24	✓
Solera		14.82	0.10	0.59	-	-	1.50	✓
							7.27	

	Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
PISCINA								
Fachada		135.71	0.15	0.37	0.80	Noroeste(320)	20.82	✓
Fachada		111.74	0.15	0.37	0.80	Noreste(50)	17.14	✓
Fachada		107.55	0.15	0.37	0.80	Sureste(140)	16.50	✓
Fachada		37.50	0.15	0.37	0.80	Suroeste(230)	5.75	✓
Cubierta		5.35	0.15	0.33	0.60	-	0.78	✓
Cubierta		606.36	0.15	0.33	0.60	-	92.09	✓
Solera		2.59	0.10	0.59	-	-	0.26	✓

	Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
							153.34	

	Tipo	S (m²)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	a	O. (°)	S·U (W/K)	
SOTANO								
Muro de sótano		98.14	0.09	0.59	-	Noroeste(320)	8.37	✓
Muro de sótano		38.55	0.09	0.59	-	Suroeste(230)	3.29	✓
Muro de sótano		50.64	0.09	0.59	-	Noreste(50)	4.32	✓
Muro de sótano		99.96	0.09	0.59	-	Sureste(140)	8.52	✓
Solera		763.99	0.09	0.59	-	-	66.47	✓
							90.96	

donde:

S: Superficie, m².

U: Transmitancia térmica, W/(m²·K).

U_{lim}: Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m²·K).

a: Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.

O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.

3.1.2. Huecos

Los huecos suponen el 17.51% del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	S (m²)	O. (°)	F_F (%)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	S·U (W/K)	$g_{gl,n}$	$g_{gl,sh,wi}$	$Q_{sol,jul}$ (kWh/mes)	% $q_{sol,jul}$	
ENTRADA											
V1 (1*2.2)	2.20	Noroeste(320)	0.27	0.79	1.80	1.73	0.37	0.37	34.08	0.74	✓
V1 (0.95*2.2)	2.09	Noroeste(320)	0.15	0.79	1.80	1.66	0.43	0.37	38.25	0.83	✓
V1 (0.95*2.2)	2.09	Noroeste(320)	0.15	0.79	1.80	1.66	0.43	0.37	38.25	0.83	✓
V1 (5.6*2.2)	12.32	Noroeste(320)	0.27	0.79	1.80	9.69	0.37	0.99	601.96	13.14	✓
V1 (5*2.2)	11.00	Suroeste(230)	0.15	0.79	1.80	8.72	0.60	0.37	308.48	6.73	✓
V1 (5*2.2)	11.00	Suroeste(230)	0.15	0.79	1.80	8.72	0.60	0.37	308.48	6.73	✓
						32.17			1329.50	29.02	

	S (m²)	O. (°)	F_F (%)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	S·U (W/K)	$g_{gl,n}$	$g_{gl,sh,wi}$	$Q_{sol,jul}$ (kWh/mes)	% $q_{sol,jul}$	
ALMACEN											
V1 (1.85*2.2)	4.01	Sureste(140)	0.27	0.79	1.80	3.16	0.37	0.37	87.10	1.90	✓
						3.16			87.10	1.90	

	S (m²)	O. (°)	F_F (%)	U (W/(m²·K))	U_{lim} (W/(m²·K))	S·U (W/K)	$g_{gl,n}$	$g_{gl,sh,wi}$	$Q_{sol,jul}$ (kWh/mes)	% $q_{sol,jul}$	
PISCINA											
V1 (4*2.2)	8.80	Noroeste(320)	0.15	0.79	1.80	6.97	0.43	0.99	505.67	11.04	✓
V1 (4*2.2)	8.80	Noroeste(320)	0.15	0.79	1.80	6.97	0.43	0.99	505.33	11.03	✓
V1 (4*2.2)	8.80	Noroeste(320)	0.15	0.79	1.80	6.97	0.43	0.99	504.88	11.02	✓
V1 (4*2.2)	8.80	Noroeste(320)	0.15	0.79	1.80	6.97	0.43	0.99	503.77	11.00	✓
V1 (4*2.2)	8.80	Noroeste(320)	0.15	0.79	1.80	6.97	0.43	0.99	495.39	10.81	✓
V1 (3*2.2)	6.60	Noroeste(320)	0.15	0.79	1.80	5.23	0.43	0.37	83.98	1.83	✓
V1 (4*1)	4.00	Sureste(140)	0.15	0.79	1.80	3.17	0.43	0.37	94.25	2.06	✓
V1 (4*1)	4.00	Sureste(140)	0.15	0.79	1.80	3.17	0.43	0.37	94.25	2.06	✓
V1 (4*1)	4.00	Sureste(140)	0.15	0.79	1.80	3.17	0.43	0.37	94.25	2.06	✓
V1 (4*1)	4.00	Sureste(140)	0.15	0.79	1.80	3.17	0.43	0.37	94.25	2.06	✓
V1 (4*1)	4.00	Sureste(140)	0.15	0.79	1.80	3.17	0.43	0.37	94.25	2.06	✓
V1 (4*1)	4.00	Sureste(140)	0.15	0.79	1.80	3.17	0.43	0.37	94.25	2.06	✓
						59.12			3164.51	69.08	

donde:

- *S:* *Superficie, m².*
- *O.:* *Orientación de la superficie (azimut respecto al norte), °.*
- F_F: *Fracción de parte opaca, %.*
- *U:* *Transmitancia térmica, W/(m²·K).*
- U_{lim}: *Transmitancia térmica límite aplicada, W/(m²·K).*
- g_{gl}: *Factor solar.*
- $g_{gl,sh,wi}$: *Transmitancia total de energía solar del hueco, con los dispositivos de sombra móviles activados.*
- $Q_{sol,jul}$: *Ganancia solar para el mes de julio con las protecciones solares móviles activadas, kWh/mes.*
- $\%q_{sol,jul}$: *Repercusión en el parámetro de control solar de la envolvente térmica, %.*

3.1.3. Puentes térmicos

Los puentes térmicos suponen el 18.45% del coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica (K).

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
VEST FEM				
Encuentro de fachada con solera		19.896	0.164	3.3
Esquina saliente de fachadas		3.195	0.024	0.1
Encuentro de fachada con cubierta		19.896	0.248	4.9
				8.3

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
ENTRADA				
Hueco de ventana		18.500	0.080	1.5
Hueco de ventana		26.400	0.040	1.1
Hueco de ventana		18.500	0.116	2.2
Encuentro de fachada con solera		41.010	0.164	6.7
Esquina saliente de fachadas		6.390	0.024	0.2
Esquina entrante de fachadas		3.195	-0.040	-0.1
Encuentro de fachada con cubierta		41.093	0.248	10.2
				21.6

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
ALMACEN				
Hueco de ventana		1.823	0.080	0.1
Hueco de ventana		4.400	0.040	0.2
Hueco de ventana		1.823	0.116	0.2
Encuentro de fachada con solera		8.010	0.164	1.3
Esquina entrante de fachadas		3.195	-0.040	-0.1
Esquina saliente de fachadas		3.195	0.024	0.1
Encuentro de fachada con cubierta		8.092	0.248	2.0
				3.8

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
PISCINA				
Hueco de ventana		47.000	0.080	3.8
Hueco de ventana		38.400	0.040	1.5
Hueco de ventana		47.000	0.116	5.5
Encuentro de fachada con forjado		71.435	0.060	4.3

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
Esquina entrante de fachadas		6.390	-0.044	-0.3
Esquina saliente de fachadas		15.302	0.020	0.3
Encuentro de fachada con cubierta		104.834	0.253	26.5
				41.6

	Tipo	L (m)	Y (W/(m·K))	L·Y (W/K)
SOTANO				
Encuentro de fachada con solera		120.238	0.164	19.7
Esquina saliente de fachadas		11.440	0.020	0.2
Esquina entrante de fachadas		2.060	-0.040	-0.1
Encuentro de fachada con forjado		71.435	0.060	4.3
				24.2

donde:

L: Longitud, m.

Y: Transmitancia térmica lineal, W/(m·K).

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

ÍNDICE

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA..... 3
1.1. Contribución de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria..... 3

2. DEMANDA DE ACS..... 3

3. CONTRIBUCIÓN RENOVABLE APORTADA PARA ACS..... 4
3.1. Rendimiento medio estacional de las bombas de calor..... 4

Justificación del cumplimiento de la exigencia básica HE 4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria

1. CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

1.1. Contribución de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.

$RER_{ACS,nrb} = 98.2\% \geq RER_{ACS,nrb,lim} = 70\%$ ✓

donde:

- $RER_{ACS,nrb}$: *Valor calculado de la contribución de energía renovable para satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria, %.*
- $RER_{ACS,nrb,lim}$: *Valor límite de la contribución de energía renovable para satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria (sección 3.1.1, CTE DB HE 4), %.*

2. DEMANDA DE ACS

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de Villadiego (provincia de Burgos), con una altura sobre el nivel del mar de 840.000 m. Le corresponde, conforme al Anejo B de CTE DB HE, la zona climática E1, y conforme a la Decisión de la Comisión 2013/114/EU, la zona climática Media.

La demanda de agua caliente sanitaria (ACS) del edificio se calcula de acuerdo al Anejo F de CTE DB HE, e incluye las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.

EDIFICIO (S_u = 1746.69 m²)

	Ene (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Abr (kWh)	May (kWh)	Jun (kWh)	Jul (kWh)	Ago (kWh)	Sep (kWh)	Oct (kWh)	Nov (kWh)	Dic (kWh)	Año (kWh/año)	Año (kWh/m²·año)
D_{ACS}	10783.5	9562.4	10389.9	9686.9	9616.7	8925.8	8634.5	8635.1	8737.2	9604.3	10055.2	10586.9	115218.3	66.0
Q_{acum} *	377.8	341.3	377.8	365.6	377.8	365.6	377.8	377.8	365.6	377.8	365.6	377.8	4448.5	2.5
Q_{dist}	539.2	478.1	519.5	484.3	480.8	446.3	431.7	431.8	436.9	480.2	502.8	529.3	5760.9	3.3
$D_{ACS,total}$	11700.5	10381.8	11287.2	10536.8	10475.3	9737.7	9444.1	9444.7	9539.7	10462.3	10923.6	11494.1	125427.7	71.8

donde:

- S_u: *Superficie útil habitable incluida en la envolvente térmica, m².*
- D_{ACS}: *Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria, kWh.*
- Q_{acum}: *Pérdidas por acumulación, kWh.*
- *: *En caso de que el rendimiento medio estacional de los equipos de ACS considere las pérdidas por acumulación, estas no se incluyen en la demanda de ACS.*
- Q_{dist}: *Pérdidas por distribución y recirculación, kWh.*
- $D_{ACS,total}$: *Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh.*

El salto térmico utilizado en el cálculo de la energía térmica necesaria se realiza entre una temperatura de referencia definida en la zona, y la temperatura del agua de red en el emplazamiento del edificio proyectado conforme al Anejo G de CTE DB HE, de valores:

	Ene (°C)	Feb (°C)	Mar (°C)	Abr (°C)	May (°C)	Jun (°C)	Jul (°C)	Ago (°C)	Sep (°C)	Oct (°C)	Nov (°C)	Dic (°C)
Temperatura del agua de red	5.1	6.1	7.1	9.1	11.1	13.1	16.1	16.1	14.1	11.1	7.1	6.1

Se muestran a continuación los resultados del cálculo de la demanda energética de ACS para cada zona habitable del edificio, junto con las demandas diarias.

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m²·año)
VEST_MASC	780.0	60.0	81.62	17918.24	219.53
VEST FEM	780.0	60.0	96.09	17918.24	186.47
VEST PRIVADO	780.0	60.0	48.81	17918.24	367.07
ENTRADA	780.0	60.0	126.37	17918.24	141.79
ALMACEN	780.0	60.0	15.95	17918.24	1123.33
PISCINA	780.0	60.0	613.84	17918.24	29.19

Zonas habitables	Q_{ACS} (l/día)	T_{ref} (°C)	S_u (m²)	D_{ACS} (kWh/año)	D_{ACS} (kWh/m²·año)
SOTANO	780.0	60.0	764.00	17918.24	23.45
	5460.0		1746.69	125427.71	71.81

donde:

- Q_{ACS}: *Caudal diario demandado de agua caliente sanitaria, l/día.*
- T_{ref}: *Temperatura de referencia, °C.*
- S_u: *Superficie útil de la zona habitable, m².*
- D_{ACS}: *Demanda energética correspondiente al servicio de agua caliente sanitaria incluyendo pérdidas por acumulación, distribución y recirculación, kWh/m²·año.*

3. CONTRIBUCIÓN RENOVABLE APORTADA PARA ACS

El cálculo de la contribución de energía renovable para satisfacer la demanda de ACS del edificio se realiza mediante el programa CteEPBD integrado en el documento reconocido CYPETHERM HE Plus, desarrollado por IETcc-CSIC en el marco del convenio con el Ministerio de Fomento, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma EN ISO 52000-1:2017.

Se indican los equipos de producción de ACS del edificio que utilizan energía procedente de fuentes renovables con origen in situ o en las proximidades del edificio, junto con el porcentaje de la demanda total de ACS del edificio cubierto por cada uno.

Equipos	Vector energético	f_{ACS} (%)
Bombas de calor	Medioambiente	80.0
Bombas de calor	Electricidad	20.0

donde:

- f_{ACS}: *Porcentaje de la demanda de ACS del edificio cubierto por el equipo, %.*

La contribución renovable de la electricidad producida in situ por medio de fuentes de energía renovables se considera en los sistemas de producción de ACS accionados eléctricamente.

3.1. Rendimiento medio estacional de las bombas de calor

Según el apartado 3.1.4 de CTE DB HE 4, las bombas de calor destinadas a la producción de ACS, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional (SCOPdhw) superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente y superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica.

Se muestra a continuación el SCOPdhw de las bombas de calor destinadas a la producción de ACS del edificio. En el cálculo de la contribución renovable para ACS sólo se ha tenido en cuenta el aporte de las bombas de calor que cumplen con el requisito anterior.

Referencia	Descripción	Tipo	$SCOP_{dhw}$	$SCOP_{dhw,lim}$	
Equipo de ACS	BOMBA AGUA AGUA	Eléctrica	5.00 (SPF)	2.50	✓

donde:

- $SCOP_{dhw}$: *Valor del rendimiento medio estacional de la bomba de calor.*
- *E:* *Valor de $SCOP_{dhw}$ del ensayo según la norma UNE-EN 16417.*
- *SPF:* *Valor de $SCOP_{dhw}$ calculado de acuerdo al documento reconocido "Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios".*
- *C:* *Valor de $SCOP_{dhw}$ calculado por otros métodos.*
- $SCOP_{dhw,lim}$: *Valor límite del rendimiento medio estacional para considerar la contribución renovable de la bomba de calor (sección 3.1.4, CTE DB HE 4).*

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

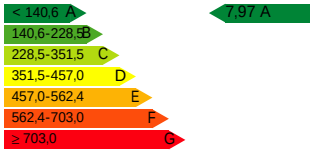
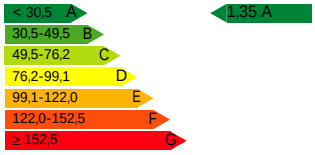
Nombre del edificio	PISCINA CLIMATIZADA		
Dirección	AVDA. BURGOS 5		
Municipio	VILLADIEGO	Código Postal	09120
Provincia	BURGOS	Comunidad Autónoma	CASTILLA Y LEÓN
Zona climática	E1	Año construcción	2022
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE2019		
Referencia/s catastral/es	7173403VN1077S0001LZ		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:	
[x] Edificio de nueva construcción	[ ] Edificio Existente
[ ] Vivienda [ ] Unifamiliar [ ] Bloque [ ] Bloque completo [ ] Vivienda individual	[x] Terciario [x] Edificio completo [ ] Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	IGNACIO VELÁZQUEZ PACHECO	NIF/NIE	13134594F
Razón social	SPIN INGENIEROS SL	NIF	B09046962
Domicilio	CL. SAN LESMES 1, 2ºD		
Municipio	BURGOS	Código Postal	09004
Provincia	BURGOS	Comunidad Autónoma	CASTILLA Y LEÓN
e-mail	spin@spiningenieros.com	Teléfono	947 23 23 79
Titulación habilitante según normativa vigente	INGENIERO INDUSTRIAL		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CYPETHERM HE Plus. 2022.f		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m²·año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kg CO_2/m²·año]
	

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 21/04/2022

Firma del técnico certificador:

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

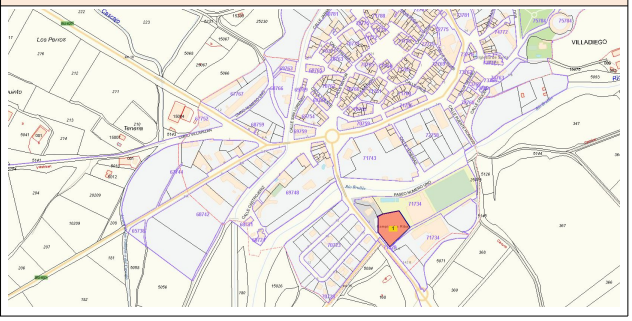
Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I
DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	1746.69

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
TABIQUE	ParticionInteriorVertical	112.18	0.50	Usuario
SOLERA BAJA	Suelo	192.41	0.10	Usuario
CUB PLANA	Cubierta	371.11	0.15	Usuario
FACHADA PIEDRA	Fachada	63.97	0.16	Usuario
FACHADA PIEDRA	Fachada	50.32	0.16	Usuario
FACHADA PIEDRA	Fachada	39.87	0.16	Usuario
FACHADA PIEDRA	Fachada	21.84	0.16	Usuario
TABIQUE	ParticionInteriorVertical	39.06	0.50	Usuario
FACHADA CHAPA	Fachada	135.71	0.15	Usuario
FACHADA CHAPA	Fachada	111.74	0.15	Usuario
FACHADA CHAPA	Fachada	107.55	0.15	Usuario
FACHADA CHAPA	Fachada	37.50	0.15	Usuario
CUB INCLINADA	Cubierta	606.36	0.15	Usuario
MURO	Fachada	98.14	0.09	Usuario
MURO	Fachada	38.55	0.09	Usuario
MURO	Fachada	50.64	0.09	Usuario
MURO	Fachada	99.96	0.09	Usuario
SOLERA SOTANO	Suelo	763.99	0.09	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
V1 (1*2.2)	Hueco	2.20	0.79	0.37	Usuario	Usuario
V1 (0.95*2.2)	Hueco	4.18	0.79	0.43	Usuario	Usuario
V1 (5.6*2.2)	Hueco	12.32	0.79	0.37	Usuario	Usuario
V1 (5*2.2)	Hueco	22.00	0.79	0.60	Usuario	Usuario
V1 (1.85*2.2)	Hueco	4.01	0.79	0.37	Usuario	Usuario
V1 (4*2.2)	Hueco	44.00	0.79	0.43	Usuario	Usuario
V1 (3*2.2)	Hueco	6.60	0.79	0.43	Usuario	Usuario
V1 (4*1)	Hueco	24.00	0.79	0.43	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

BATERIA APOYO DESHUMECTADORA	Equipo de rendimiento constante	85.00	315.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
BOMBA DE CALOR	Caldera	257.20	97.03	ElectricidadPeninsular	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	70.00	GasoleoC	PorDefecto
TOTALES		342.20			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	170.00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
TOTALES		0			

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	5460.00

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo de ACS	BOMBA AGUA AGUA	85.50	500.00	ElectricidadPeninsular	Usuario
TOTALES		85.50			

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

Nombre	RC MASC		
Tipo	Recuperador de calor		
Zona asociada	VEST_MASC		
Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]	Rendimiento estacional frío [%]
-	-	-	-
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Control
No	No	Si	

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

Nombre	RC FEM		
Tipo	Recuperador de calor		
Zona asociada	VEST FEM		
Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]	Rendimiento estacional frío [%]
-	-	-	-
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Control
No	No	Si	

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

Nombre	RC VEST PRIVADO		
Tipo	Recuperador de calor		
Zona asociada	VEST PRIVADO		
Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]	Rendimiento estacional frío [%]
-	-	-	-
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Control
No	No	Si	

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

Nombre	RC ENTRADA		
Tipo	Recuperador de calor		
Zona asociada	ENTRADA		
Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]	Rendimiento estacional frío [%]
-	-	-	-
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Control
No	No	Si	

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

Nombre	DESHUMECTADORA		
Tipo	Climatizador de aire primario		
Zona asociada	PISCINA		
Potencia calor [kW]	Potencia frío [kW]	Rendimiento estacional calor [%]	Rendimiento estacional frío [%]
108.00	96.10	165.12	410.06
Enfriamiento gratuito	Enfriamiento evaporativo	Recuperación de energía	Control
No	No	Si	

Torres de refrigeración (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
TOTALES			

Ventilación y bombeo (sólo edificios terciarios)

Nombre	Tipo	Servicio asociado	Consumo de energía [kWh/año]
Ventiladores	Ventilador	Climatización, Ventilación	4765.88
Bombas	Bomba	Climatización	0.02
TOTALES			4765.90

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminancia media [lux]	Modo de obtención
Z01_S01_VESTUARIO MASC	3.50	1.00	350.00	Usuario
Z02_S01_VESTUARIO FEMEN	3.50	1.00	350.00	Usuario
Z03_S01_VESTUARIO PRIVADO	3.50	1.00	350.00	Usuario
Z04_S01_CIRCULACION	3.50	1.00	350.00	Usuario
Z05_S01_ALMACEN2	5.00	5.00	100.00	Usuario
Z06_S01_PISCINA	3.60	1.00	360.00	Usuario
Z07_S01_SOTANO	5.00	5.00	100.00	Usuario
TOTALES	4.20			

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

Espacio	Superficie [m²]	Perfil de uso
Z01_S01_VESTUARIO MASC	81.62	noresidencial-12h-media
Z02_S01_VESTUARIO FEMEN	96.09	noresidencial-12h-media
Z03_S01_VESTUARIO PRIVADO	48.81	noresidencial-12h-media
Z04_S01_CIRCULACION	126.37	noresidencial-12h-media
Z05_S01_ALMACEN2	15.95	noresidencial-12h-baja
Z06_S01_PISCINA	613.84	noresidencial-12h-alta
Z07_S01_SOTANO	764.00	noresidencial-12h-baja

6. ENERGÍAS

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Medioambiente	68.20	0	80.00	80.00
TOTALES	68.20	0	80.00	80.00

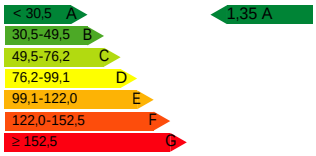
Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	73567.57
TOTAL	73567.57

ANEXO II
CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	E1	Uso	Otros usos

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

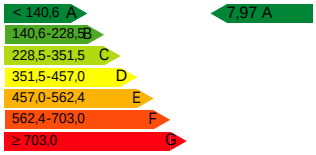
INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Emisiones calefacción [$kgCO_2/m^2$·año]	A	Emisiones ACS [$kgCO_2/m^2$·año]	A
	0.28		0.42	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Emisiones globales[$kgCO_2/m^2$·año][1]	Emisiones refrigeración [$kgCO_2/m^2$·año]	A	Emisiones iluminación [$kgCO_2/m^2$·año]	A
	0.13		0.44	

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

	$kgCO_2/m^2$·año	$kgCO_2$·año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	1.35	2356.32
Emisiones CO2 por otros combustibles	0	0

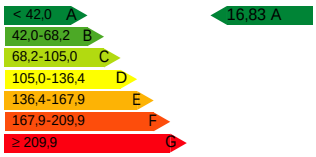
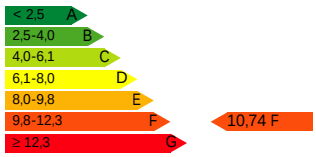
2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	CALEFACCIÓN		ACS	
	Energía primaria calefacción [kWh/m^2·año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m^2·año]	A
	1.68		2.48	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable[kWh/m^2·año][1]	Energía primaria refrigeración [kWh/m^2·año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m^2·año]	A
	0.77		2.57	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
	
Demanda de calefacción[kWh/m^2·año]	Demanda de refrigeración[kWh/m^2·año]

1 El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo edificios terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

ANEXO III
RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

No se han definido medidas de mejora de la eficiencia energética

ANEXO IV
PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de la eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	22/04/2022
Los cerramientos del edificio y sus instalaciones cumplen con la normativa vigente, alcanzando una calificación final de A. Por ello, al ser un edificio de nueva construcción de consumo casi nulo, se entiende que no existe potencial razonable de mejora.	

ANEXO 2

CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

DEMANDA DEL EDIFICIO

1. PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Villadiego
Latitud (grados): 42.53 grados
Altitud sobre el nivel del mar: 840 m
Percentil para verano: 1.0 %
Temperatura seca verano: 27.46 °C
Temperatura húmeda verano: 18.00 °C
Oscilación media diaria: 13.9 °C
Oscilación media anual: 38 °C
Percentil para invierno: 99.0 %
Temperatura seca en invierno: -4.60 °C
Humedad relativa en invierno: 90 %
Velocidad del viento: 4.8 m/s
Temperatura del terreno: 5.00 °C
Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %
Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %
Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %
Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %
Suplemento de intermitencia para calefacción: 15 %
Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %
Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 20 %
Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

2. RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.2. Calefacción

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
VESTUARIO MASC (VEST MASC)	Planta baja - VESTUARIO MASC

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -4.6 °C
Humedad relativa interior = 60.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cubiertas					
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	
Azotea	81.0	0.15	596	Intermedio	302.64
Forjados inferiores					
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**		
SOLERA BAJA	4.1	0.11	1488		6.88
Cerramientos interiores					
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**		
Pared interior	121.2	0.50	43		772.70
Forjado	74.3	0.53	475		505.57
				Total estructural	**1587.78**
				Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso				15.0 %	238.17
Mayoración de cargas				20.0 %	317.56
Cargas internas totales					**2143.51**
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
1200.0					9136.10
Recuperación de calor					
Eficiencia térmica = 70.0 %					-6395.27
Mayoración de cargas				20.0 %	548.17
				Potencia térmica de ventilación total	**3289.00**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 81.8 m²	66.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	5432.5 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
VESTUARIO FEMEN (VEST FEM)	Planta baja - VESTUARIO FEMEN

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -4.6 °C
Humedad relativa interior = 60.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	
Fachada	SO	25.6	0.16	220	Claro	111.06
Fachada	SE	38.0	0.16	220	Claro	165.20
Cubiertas						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**		
Azotea	95.8	0.15	596	Intermedio		357.68
Forjados inferiores						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**			
SOLERA BAJA	46.4	0.11	1488			78.19
Cerramientos interiores						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**			
Pared interior	69.2	0.50	43			441.11
Forjado	41.9	0.53	475			285.05
					Total estructural	**1438.28**
					Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso					15.0 %	215.74
Mayoración de cargas					20.0 %	287.66
Cargas internas totales						**1941.68**
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
1300.0						9897.44
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 70.0 %						-6928.21
Mayoración de cargas					20.0 %	593.85
					Potencia térmica de ventilación total	**3563.08**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 96.1 m²	**57.3 W/m²**	**POTENCIA TÉRMICA TOTAL :**	**5504.8 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
VESTUARIO PRIVADO (VEST PRIVADO)	Planta baja - VESTUARIO PRIVADO

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -4.6 °C
Humedad relativa interior = 60.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cubiertas					
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	
Azotea	48.3	0.15	596	Intermedio	180.39
Forjados inferiores					
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**		
SOLERA BAJA	1.7	0.11	1488		2.86
Cerramientos interiores					
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**		
Pared interior	100.7	0.50	43		641.52
Forjado	42.6	0.53	475		290.35
				Total estructural	**1115.12**
				Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso				15.0 %	167.27
Mayoración de cargas				20.0 %	223.02
Cargas internas totales					**1505.42**
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
600.0					4568.05
Recuperación de calor					
Eficiencia térmica = 70.0 %					-3197.64
Mayoración de cargas				20.0 %	274.08
				Potencia térmica de ventilación total	**1644.50**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 48.9 m²	**64.4 W/m²**	**POTENCIA TÉRMICA TOTAL :**	**3149.9 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
CIRCULACION (ENTRADA)	Planta baja - CIRCULACION

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 21.0 °C	Temperatura exterior = -4.6 °C
Humedad relativa interior = 60.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	
Fachada	NO	39.9	0.16	220	Claro	189.78
Fachada	NE	12.7	0.16	220	Claro	60.67
Fachada	SO	38.4	0.16	220	Claro	166.94
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	**Orientación**	**Superficie total (m²)**	**U (W/(m²·K))**			
4	NO	18.7	0.79			432.99
2	SO	22.0	0.79			465.10
Cubiertas						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**		
Azotea	125.3	0.15	596	Intermedio		468.00
Forjados inferiores						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**			
SOLERA BAJA	122.8	0.11	1488			206.68
Cerramientos interiores						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**			
Pared interior	113.1	0.50	43			721.07
					Total estructural	**2711.23**
					Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso					15.0 %	406.68
Mayoración de cargas					20.0 %	542.25
Cargas internas totales						**3660.16**
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
600.0						4568.05
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 70.0 %						-3197.64
Mayoración de cargas					20.0 %	274.08
					Potencia térmica de ventilación total	**1644.50**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 126.4 m²	**42.0 W/m²**	**POTENCIA TÉRMICA TOTAL :**	**5304.7 W**

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)

Recinto	Conjunto de recintos
PISCINA (PISICINA)	Planta baja - PISCINA

Condiciones de proyecto

Internas	Externas
Temperatura interior = 29.0 °C	Temperatura exterior = -4.6 °C
Humedad relativa interior = 60.0 %	Humedad relativa exterior = 90.0 %

Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	**Orientación**	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**	
Fachada	NO	138.5	0.15	230	Oscuro	820.63
Fachada	NE	111.7	0.15	230	Oscuro	662.29
Fachada	SE	109.7	0.15	230	Oscuro	593.56
Fachada	SO	37.5	0.15	230	Oscuro	202.94
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	**Orientación**	**Superficie total (m²)**	**U (W/(m²·K))**			
6	NO	50.6	0.79			1537.75
6	SE	24.0	0.79			665.95
Cubiertas						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**	**Color**		
Azotea	5.3	0.15	596	Intermedio		26.20
Tejado	606.4	0.15	65	Intermedio		3094.15
Forjados inferiores						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**			
SOLERA BAJA	2.6	0.11	1488			6.55
Cerramientos interiores						
Tipo	**Superficie (m²)**	**U (W/(m²·K))**	**Peso (kg/m²)**			
Pared interior	103.7	0.50	43			867.76
Forjado	601.5	1.59	473			16036.06
					Total estructural	**24513.84**
					Cargas interiores totales	
Cargas debidas a la intermitencia de uso					15.0 %	3677.08
Mayoración de cargas					20.0 %	4902.77
Cargas internas totales						**33093.69**
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
6000.0						59955.66
Recuperación de calor						
Eficiencia térmica = 50.0 %						-29977.83
Mayoración de cargas					20.0 %	5995.57
					Potencia térmica de ventilación total	**35973.40**

POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 613.8 m²	**112.5 W / m²**	**POTENCIA TÉRMICA TOTAL :**	**69067.1 W**

3. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

Calefacción

Conjunto: Planta baja - CIRCULACION							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
CIRCULACION	Planta baja	3660.16	600.00	1644.50	41.98	5304.66	5304.66
Total			**600.0**	**Carga total simultánea**		**5304.7**	

Conjunto: Planta baja - PISCINA							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
PISCINA	Planta baja	33093.69	6000.00	35973.40	112.52	69067.08	69067.08
Total			**6000.0**	**Carga total simultánea**		**69067.1**	

Conjunto: Planta baja - VESTUARIO FEMEN							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
VESTUARIO FEMEN	Planta baja	1941.68	1300.00	3563.08	57.27	5504.76	5504.76
Total			**1300.0**	**Carga total simultánea**		**5504.8**	

Conjunto: Planta baja - VESTUARIO MASC							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
VESTUARIO MASC	Planta baja	2143.51	1200.00	3289.00	66.41	5432.51	5432.51
Total			**1200.0**	**Carga total simultánea**		**5432.5**	

Conjunto: Planta baja - VESTUARIO PRIVADO							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
VESTUARIO PRIVADO	Planta baja	1505.42	600.00	1644.50	64.38	3149.92	3149.92
Total			**600.0**	**Carga total simultánea**		**3149.9**	

4. RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Planta baja - CIRCULACION	42.0	5304.7
Planta baja - PISCINA	112.5	69067.1
Planta baja - VESTUARIO FEMEN	57.3	5504.8
Planta baja - VESTUARIO MASC	66.4	5432.5
Planta baja - VESTUARIO PRIVADO	64.4	3149.9

CÁLCULO SUELO RADIANTE

SISTEMAS DE SUELO RADIANTE

2.1.- Cálculo de la instalación

2.1.1. Cálculo de la carga térmica de los recintos

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

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

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	$Q_{n,f\ calefacción}$ (W)	S (m^2)	q calefacción (W/m^2)
PISCINA	VESTUARIO FEM	Planta baja	865.17	81.77	10.6
	VESTUARIO MASC	Planta baja	1339.57	96.43	13.9
	ASEOS PUBLICOS	Planta baja	385.31	20.08	19.2
	CIRCULACION	Planta baja	2706.67	60.89	44.5
	DESPACHO	Planta baja	521.33	16.91	30.8
	DESPACHP	Planta baja	574.51	9.17	62.6
	VESTUARIO PRIVADO	Planta baja	562.02	48.89	11.5

Abreviaturas utilizadas

$Q_{n,f\ calefacción}$	*Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante*	q calefacción	*Densidad de flujo térmico para calefacción*
$Q_{n,f\ refrigeración}$	*Carga térmica de refrigeración para el cálculo de suelo radiante*	q refrigeración	*Densidad de flujo térmico para refrigeración*
S	*Superficie del recinto*		

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

Suelo radiante para calefacción:

Tipos de recinto	$_{f,max}$ (°C)	$_{i}$ (°C)	q_G (W/m^2)
Zona de permanencia (ocupada)	29	20	100
Cuartos de baño y similares	33	24	100
Zona periférica	35	20	175

Abreviaturas utilizadas

$_{f,max}$	*Temperatura máxima de la superficie del suelo*	q_G	*Densidad de flujo térmico límite*
$_{i}$	*Temperatura del recinto*		

Suelo radiante para refrigeración:

Tipos de recinto	$t_{f,min}$ (°C)	t_i (°C)	q_G (W/m²)
Zona de permanencia (ocupada)	19	24	35

Abreviaturas utilizadas			
$t_{f,min}$	*Temperatura mínima de la superficie del suelo*	q_G	*Densidad de flujo térmico límite*
t_i	*Temperatura del recinto*		

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

Calefacción

$$q = 8.92\left(\theta_{f,max} - \theta_i\right)^{1,1}\left(W/m^2\right)$$

Refrigeración

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

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

2.1.2.- Localización de los colectores

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

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

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

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
PISCINA	CC 1	C 1	VESTUARIO FEM	Planta baja
		C 2	VESTUARIO FEM	Planta baja
		C 3	VESTUARIO FEM	Planta baja
		C 4	VESTUARIO FEM	Planta baja
		C 5	VESTUARIO FEM	Planta baja
		C 6	VESTUARIO FEM	Planta baja
		C 7	VESTUARIO FEM	Planta baja
	CC 2	C 1	VESTUARIO MASC	Planta baja
		C 2	VESTUARIO MASC	Planta baja
		C 3	VESTUARIO MASC	Planta baja
		C 4	VESTUARIO MASC	Planta baja
		C 5	VESTUARIO MASC	Planta baja
		C 6	VESTUARIO MASC	Planta baja
		C 7	VESTUARIO MASC	Planta baja
		C 8	VESTUARIO MASC	Planta baja
	CC 3	C 1	ASEOS PUBLICOS	Planta baja
		C 2	ASEOS PUBLICOS	Planta baja
		C 3	ASEOS PUBLICOS	Planta baja
		C 4	CIRCULACION	Planta baja
		C 5	DESPACHO	Planta baja
		C 6	DESPACHO	Planta baja
		C 7	CIRCULACION	Planta baja
		C 8	DESPACHP	Planta baja
		C 9	CIRCULACION	Planta baja
		C 10	CIRCULACION	Planta baja
		C 11	CIRCULACION	Planta baja
	CC 4	C 1	VESTUARIO PRIVADO	Planta baja
		C 2	VESTUARIO PRIVADO	Planta baja
		C 3	VESTUARIO PRIVADO	Planta baja
		C 4	VESTUARIO PRIVADO	Planta baja
		C 5	VESTUARIO PRIVADO	Planta baja

2.1.3.- Diseño de circuitos. Cálculo de longitudes

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

$$L = A/e + 2 \cdot l$$

donde:

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

e = Separación entre tuberías (m)

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

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

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m²)	q calefacción (W/m²)	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
PISCINA	CC 1	C 1	Espiral	10.0	6.00	**22.3**	120.0	91.9
		C 2	Espiral	10.0	4.56	22.3		73.5
		C 3	Espiral	10.0	5.40	22.3		70.6
		C 4	Espiral	10.0	5.99	22.3		86.2
		C 5	Espiral	10.0	6.49	22.3		86.8
		C 6	Espiral	10.0	5.19	22.3		83.7
		C 7	Espiral	10.0	5.10	22.3		69.3
	CC 2	C 1	Espiral	10.0	5.96	**27.4**	120.0	96.9
		C 2	Espiral	10.0	6.66	27.4		92.9
		C 3	Espiral	10.0	5.20	27.4		71.7
		C 4	Espiral	10.0	8.21	27.4		104.0
		C 5	Espiral	10.0	5.54	27.4		72.0
		C 6	Espiral	10.0	7.10	27.4		101.2
		C 7	Espiral	10.0	4.14	27.4		73.3
		C 8	Espiral	10.0	6.04	27.4		79.2
	CC 3	C 1	Espiral	10.0	7.95	32.9	120.0	107.4
		C 2	Espiral	10.0	5.31	32.9		78.3
		C 3	Espiral	10.0	3.60	32.9		64.2
		C 4	Espiral	10.0	9.88	**65.1**		118.7
		C 5	Espiral	10.0	7.34	45.2		79.7
		C 6	Espiral	10.0	4.34	45.2		46.5
		C 7	Espiral	10.0	10.70	65.1		115.3
		C 8	Espiral	10.0	8.54	67.3		88.5
		C 9	Espiral	10.0	5.95	65.1		84.3
		C 10	Espiral	10.0	7.60	65.1		109.9
		C 11	Espiral	10.0	7.44	65.1		119.2
	CC 4	C 1	Espiral	10.0	4.47	**23.8**	120.0	62.1
		C 2	Espiral	10.0	4.20	23.8		59.0
		C 3	Espiral	10.0	4.02	23.8		51.6
		C 4	Espiral	10.0	6.41	23.8		67.6
		C 5	Espiral	10.0	4.53	23.8		69.8

Abreviaturas utilizadas			
S	*Superficie del recinto*	q refrigeración	*Densidad de flujo térmico para refrigeración*
q calefacción	*Densidad de flujo térmico para calefacción*		

2.1.4.- Cálculo de la temperatura de impulsión del agua

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

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

donde:

q = Densidad de flujo térmico

K_H = Constante que depende de las siguientes variables:

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

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

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

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

En el Anexo Norma UNE-EN 1264 se describe detalladamente la formulación utilizada en este cálculo.

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

Se muestra a continuación un resumen de los resultados obtenidos:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	q_V calefacción (°C)	q_R calefacción (°C)	P_{inst} calefacción (W)	P_{req} calefacción (W)
PISCINA	CC 1	C 1	33.0	25.0	134.1	134.1
		C 2		25.0	101.9	101.9
		C 3		25.0	120.7	120.7
		C 4		25.0	133.8	133.8
		C 5		25.0	145.0	145.0
		C 6		25.0	115.9	115.9
		C 7		25.0	113.8	113.8
	CC 2	C 1	33.6	25.6	163.3	163.3
		C 2		25.6	182.7	182.7
		C 3		25.6	142.6	142.6
		C 4		25.6	225.1	225.1
		C 5		25.6	152.0	152.0

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	q_V calefacción (°C)	q_R calefacción (°C)	P_{inst} calefacción (W)	P_{req} calefacción (W)
		C 6		25.6	194.5	194.5
		C 7		25.6	113.6	113.6
		C 8		25.6	165.7	165.7
	CC 3	C 1	35.0	26.0	261.7	181.6
		C 2		26.0	175.0	121.4
		C 3		26.0	118.6	82.3
		C 4		27.0	643.6	643.6
		C 5		22.8	331.8	327.7
		C 6		22.8	196.1	193.7
		C 7		27.0	696.5	696.5
		C 8		27.6	574.4	574.5
		C 9		27.0	387.3	387.3
		C 10		27.0	494.6	494.6
		C 11		27.0	484.6	484.6
	CC 4	C 1	33.1	25.1	106.4	106.4
		C 2		25.1	99.9	99.9
		C 3		25.1	95.6	95.6
		C 4		25.1	152.3	152.3
		C 5		25.1	107.8	107.8

Abreviaturas utilizadas

q_V calefacción	*Temperatura de impulsión calefacción*	q_V refrigeración	*Temperatura de impulsión refrigeración*
q_R calefacción	*Temperatura de retorno calefacción*	q_R refrigeración	*Temperatura de retorno refrigeración*
P_{inst} calefacción	*Potencia instalada de calefacción*	P_{inst} refrigeración	*Potencia instalada de refrigeración*
P_{req} calefacción	*Potencia requerida de calefacción*	P_{req} refrigeración	*Potencia requerida de refrigeración*

2.1.5.- Cálculo del caudal de agua de los circuitos

El caudal del circuito se calcula con la siguiente expresión:

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

donde:

A_F = Superficie cubierta por el circuito de suelo radiante

q = Densidad de flujo térmico

= Salto de temperatura

c_ω = Calor específico del agua

R_o = Resistencia térmica parcial ascendente del suelo

R_u = Resistencia térmica parcial descendente del suelo

$_u$ = Temperatura del recinto inferior

$_i$ = Temperatura del recinto

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

$$R_0 = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda,B} + \frac{s_u}{\lambda_u}$$

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

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

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

donde:

$R_{,B}$ = Resistencia térmica del revestimiento del suelo

S_u = Espesor, por encima del tubo, de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

$_u$ = Conductividad térmica de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

$R_{,1}$ = Resistencia térmica del aislante

$R_{,2}$ = Resistencia térmica del forjado

$R_{,3}$ = Resistencia térmica del falso techo

$R_{,4}$ = Resistencia térmica del techo

2.2.- Dimensionado

2.2.1.- Dimensionado del circuito hidráulico

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

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

Se describe a continuación la instalación calculada:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	Øn (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (kPa)
PISCINA	CC 1	Tipo 1	C 1	16	19.02	0.7
			C 2	16	14.46	0.4
			C 3	16	17.13	0.5
			C 4	16	18.98	0.7
			C 5	16	20.57	0.7
			C 6	16	16.44	0.5
			C 7	16	16.15	0.4
	CC 2	Tipo 1	C 1	16	22.88	1.0
			C 2	16	25.60	1.1
			C 3	16	19.98	0.6
			C 4	16	31.54	1.8
			C 5	16	21.30	0.7
			C 6	16	27.25	1.4
			C 7	16	15.92	0.4
			C 8	16	23.22	0.8
	CC 3	Tipo 1	C 1	16	32.31	1.9
			C 2	16	21.60	0.7
			C 3	16	14.64	0.3
			C 4	16	86.99	10.8
			C 5	16	29.66	1.2
			C 6	16	17.53	0.3
			C 7	16	94.14	11.9
			C 8	16	83.20	7.4
			C 9	16	52.35	3.3
			C 10	16	66.85	6.4
			C 11	16	65.49	6.7
	CC 4	Tipo 1	C 1	16	15.03	0.3
			C 2	16	14.11	0.3
			C 3	16	13.51	0.2
			C 4	16	21.52	0.6
			C 5	16	15.24	0.4

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	Øn (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (kPa)

Abreviaturas utilizadas

Øn	*Diámetro nominal*	Caudal refrigeración	*Caudal del circuito refrigeración*
Caudal calefacción	*Caudal del circuito calefacción*	DP refrigeración	*Pérdida de presión del circuito refrigeración*
DP calefacción	*Pérdida de presión del circuito calefacción*		

2.2.2.- Selección de la bomba de circulación

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Diámetro (mm)	Caudal (l/h)	DP (kpa)
PISCINA	CC 1	25mm	122,75	10,7
	CC 2	25mm	187,69	11,8
	CC 3	25mm	564,76	21,9
	CC 4	25mm	79,41	10,6
		Total general	954,61	

Habrá que comprobar que la bomba de la producción cumple con estos requerimientos, en caso contrario, Uponor dispone de grupos de impulsión que se pueden añadir a continuación de la caldera.

ANEXO A: NORMA UNE-EN 1264

El flujo de calor procedente de las tuberías se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q = B \cdot \prod_i \left(a_i^{m_i} \right) \cdot \Delta\theta_H$$

$$\boxed{q = B \cdot a_B \cdot a_T \cdot a_T^{m_T} \cdot a_U^{m_U} \cdot a_D^{m_D} \cdot \Delta\theta_H}$$

La expresión anterior es válida para una separación máxima entre tuberías que cumpla T < 0.375 m.

La siguiente expresión es válida para una separación mínima entre tuberías que cumpla T > 0.375 m.

$$\boxed{q = q_{0.375} \frac{0.375}{T}}$$

a_B: Factor de revestimiento del suelo

$$\boxed{a_B = \frac{\frac{1}{\alpha} + \frac{S_{u,0}}{\lambda_{u,0}}}{\frac{1}{\alpha} + \frac{S_{u,0}}{\lambda_E} + R_{\lambda,B}}}$$

= 10.8 W/m²·K

$_{u,0}$ = 1 W/m·K

$S_{u,0}$ = 0.045 m

R $_{,B}$ = Resistencia térmica del revestimiento

$_E$ = Conductividad térmica del revestimiento

a_T: Factor de paso

R $_{,B}$ (m²K/W)	0	0.05	0.10	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

a_U: Factor de recubrimiento

R $_{,B}$ (m²K/W)	0	0.05	0.10	0.15
T(m)	a_U			

$R_{,B}$ (m²K/W)	0	0.05	0.10	0.15
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305
0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

a_D: Factor adimensional en función del diámetro exterior de la tubería

$R_{,B}$ (m²K/W)	0	0.05	0.10	0.15
T(m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

$$m_T = 1 - \frac{T}{0.075}$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición 0.050 m <= T <= 0.375 m, donde T es la separación entre tuberías.

$$m_u = 100\left(0.045 - S_u\right)$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición Su >= 0.015 m, donde Su es el espesor de la capa por encima de la tubería.

$$m_D = 250\left(D - 0.020\right)$$

La expresión anterior es válida si se cumple la condición 0.010 m <= D <= 0.030 m, donde D es el diámetro exterior de la tubería, incluido el revestimiento, si procede.

$$B = B_0$$

Tipo de superficie	B_0 (W/(m²·K))
Suelo radiante para calefacción	6.7
Suelo radiante para refrigeración	5.2

Cuando la tubería tiene las siguientes propiedades:

Conductividad térmica

$$\lambda R = \lambda R,0 = 0.35 \qquad (W/mK)$$

Espesor de la capa

$$sR = sR,0 = (da - di)/2 = 0.002m$$

Si las tuberías no cumplen las condiciones anteriores, debe utilizarse la siguiente expresión:

$$\frac{1}{B} = \frac{1}{B_0} + \frac{1.1}{\pi} \cdot \prod_i \left(a_i^{m_i}\right) \cdot T \cdot \left[\frac{1}{2\lambda_R} \ln \frac{d_a}{d_a - 2S_R} - \frac{1}{2\lambda_{R,0}} \ln \frac{d_a}{d_a - 2S_{R,0}} \right]$$

donde:

R = Conductividad de la capa de la tubería

R,0 = 0.35 W/m·K

sR = Espesor de pared de la tubería

sR,0 = (da - di)/2 = 0.002 m

$$\Delta\theta_H = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln \dfrac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}}$$

donde:

R = Temperatura de retorno

V = Temperatura de impulsión

i = Temperatura del recinto

CALCULO DE CONDUCTOS

Obra: PISCINA CLIMATIZADA VILLADIEGO

Sector: VASO PISCINA

Chapa galvanizada: 1 Climaver plus: 2

Caudal cálculo: 15.661,20 m3/h

Deshumidificación: 54,43 kg/h

Δp Tramos rectos		4,100	mm.c.d.a.
Δp codos		15,633	mm.c.d.a.
Δp unidad terminal	REJILLA	2,000	mm.c.d.a.
Δp accesorio 1			mm.c.d.a.
Δp accesorio 2			mm.c.d.a.
Δp accesorio 3			mm.c.d.a.
Δp accesorio 4			mm.c.d.a.
Margen de seguridad			mm.c.d.a.

Pérdida de carga total 21,733 mm.c.d.a.

TRAMOS HORIZONTALES - IMPULSION

Tramo	Tipo	Caudal	V.Diseño	Altura	Base	Base Real	Veloc. Real	Longitud	Ø Eq.	Δp unitaria	Δp tramo
1	1	1040	6,00	**150**	321	**350**	**5,50**	5	250	0,159	0,795
2	1	2080	6,00	**200**	481	**500**	**5,78**	5	350	0,118	0,590
3	1	3120	6,00	**250**	578	**600**	**5,78**	5	450	0,092	0,460
4	1	4160	6,00	**300**	642	**650**	**5,93**	5	500	0,082	0,410
5	1	5200	6,00	**350**	688	**700**	**5,90**	5	550	0,070	0,350
6	1	6240	6,00	**400**	722	**750**	**5,78**	5	600	0,060	0,300
7	1	7280	6,00	**400**	843	**850**	**5,95**	5	650	0,059	0,295
8	1	8.320	6,00	**400**	963	**950**	**6,08**	5	700	0,057	0,285
9	1	9360	6,00	**450**	963	**950**	**6,08**	5	750	0,053	0,265
=9+6	1	15600	6,00	**500**	1444	**1500**	**5,78**	10	950	0,035	0,350

CODOS

Tramo	Cant.	Δp/m	Δp unitaria	Δp codos
1	3	0,159	0,779	2,337
2	1	0,118	0,826	0,826
3	1	0,092	0,773	0,773
4	1	0,082	1,759	1,759
5	1	0,070	1,617	1,617
6	1	0,060	1,485	1,485
7	1	0,059	1,655	1,655
8	1	0,057	1,787	1,787
9	1	0,053	1,662	1,662
=9+6	1	0,035	1,733	1,733

TRAMOS HORIZONTALES - RETORNO

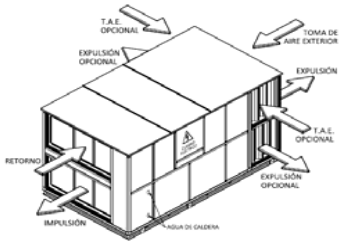
Tramo (M)	Tipo	Caudal	V.Diseño	Altura	Base	Base Real	Veloc. Real	Longitud	Ø Eq.	Δp unitaria	Δp tramo
2	1	2240	6,00	**200**	519	**550**	**5,66**	4	400	0,108	0,432
4	1	4480	6,00	**250**	830	**850**	**5,86**	4	500	0,078	0,312
6	1	6720	6,00	**300**	1037	**1100**	**5,66**	4	650	0,056	0,224
8	1	8960	6,00	**350**	1185	**1200**	**5,93**	4	700	0,053	0,212
10	1	11200	6,00	**400**	1296	**1300**	**5,98**	4	800	0,047	0,188
12	1	13440	6,00	**450**	1383	**1400**	**5,93**	4	850	0,041	0,164
14	1	15680	6,00	**500**	1452	**1500**	**5,81**	15	950	0,035	0,525

CODOS

Tramo	Cant.	Δp/m	Δp unitaria	Δp codos
2	3	0,108	0,832	2,495
4	0	0,078	2,188	0,000
6	0	0,056	2,033	0,000
8	0	0,053	2,099	0,000
10	0	0,047	2,016	0,000
12	0	0,041	1,894	0,000
14	0	0,035	1,733	0,000

DEHUMECTADORA

MODELO: HRU 150-16 BOREALIS



Obra: PISCINA CLIMATIZADA VILLADIEGO

Sector: VESTUARIOS FEMENINOS

Chapa galvanizada: 1 | Climaver plus: 2

Ocupacion:	29 personas
Cat. IDA:	IDA 2
Cat. ODA:	ODA 2
Filtros	F6+F8
Cat. AE:	AE3
Rejilla	200 m3/h | 225x125 mm
Caudal calculo	1.305,00 m3/h

Δp Tramos rectos		3,511	mm.c.d.a.
Δp codos		3,854	mm.c.d.a.
Δp unidad terminal	REJILLA	2,000	mm.c.d.a.
Δp accesorio 1	REGULADOR	2,000	mm.c.d.a.
Δp accesorio 2			mm.c.d.a.
Δp accesorio 3			mm.c.d.a.
Δp accesorio 4			mm.c.d.a.
Margen de seguridad		3,000	mm.c.d.a.

Pérdida de carga total **14,365 mm.c.d.a.**

TRAMOS RECTOS

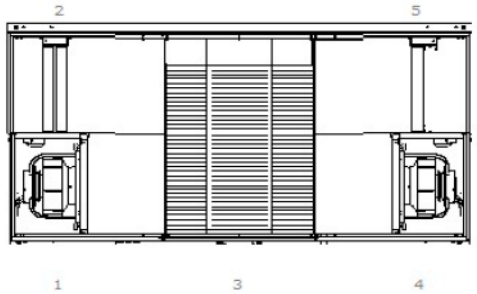
Tramo	Tipo	Caudal	V.Diseño	Altura	Base	Base Real	Veloc. Real	Longitud	Ø Eq.	Δp unitaria	Δp tramo
1-2	1	1600	4,00	**200**	556	**600**	**3,70**	8	400	0,047	0,376
2-3	1	1400	4,00	**200**	486	**500**	**3,89**	5	350	0,058	0,290
3-4	1	1200	4,00	**200**	417	**450**	**3,70**	5	350	0,056	0,280
7-8	1	1000	4,00	**150**	463	**450**	**4,12**	5	300	0,082	0,410
8-9	1	800	4,00	**150**	370	**400**	**3,70**	5	300	0,072	0,360
9-10	1	600	4,00	**150**	278	**300**	**3,70**	5	250	0,084	0,420
10-11	1	400	4,00	**100**	278	**300**	**3,70**	5	200	0,111	0,555
11-12	1	200	4,00	**100**	139	**150**	**3,70**	5	150	0,164	0,820

CODOS

Tramo	Cant.	Δp/m	Δp unitaria	Δp codos
1-2	3	0,047	0,395	1,184
2-3	1	0,058	0,406	0,406
3-4	1	0,056	0,353	0,353
7-8	1	0,082	0,517	0,517
8-9	1	0,072	0,403	0,403
9-10	1	0,084	0,353	0,353
10-11	1	0,111	0,466	0,466
11-12	1	0,164	0,172	0,172

RECUPERADOR DE CALOR

MODELO: HRS 20 MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES



Versión		**Horizontal**
Configuración		**A**
Length	mm	1851.5
Anchura	mm	1460
Altura	mm	455
Peso total	Kg	260

Obra: PISCINA CLIMATIZADA VILLADIEGO

Sector: VESTUARIOS MASCULINOS

Chapa galvanizada: 1 | Climaver plus: 2

Ocupacion:	26 personas
Cat. IDA:	IDA 2
Cat. ODA:	ODA 2
Filtros	F6+F8
Cat. AE:	AE3
Rejilla	200 m3/h | 225x125 mm
Caudal calculo	1.170,00 m3/h

Δp Tramos rectos		3,013	mm.c.d.a.
Δp codos		3,486	mm.c.d.a.
Δp unidad terminal	REJILLA	2,000	mm.c.d.a.
Δp accesorio 1	REGULADOR	2,000	mm.c.d.a.
Δp accesorio 2			mm.c.d.a.
Δp accesorio 3			mm.c.d.a.
Δp accesorio 4			mm.c.d.a.
Margen de seguridad		3,000	mm.c.d.a.

Pérdida de carga total **13,499 mm.c.d.a.**

TRAMOS RECTOS

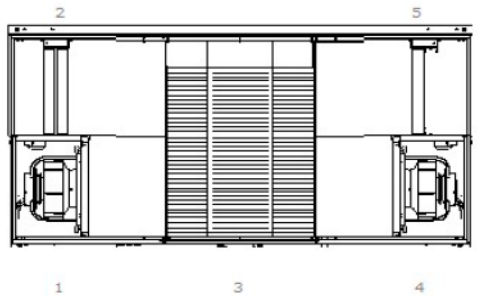
Tramo	Tipo	Caudal	V.Diseño	Altura	Base	Base Real	Veloc. Real	Longitud	Ø Eq.	Δp unitaria	Δp tramo
1-2	1	1200	4,00	**200**	417	**450**	**3,70**	8	350	0,056	0,448
2-3	1	1000	4,00	**150**	463	**450**	**4,12**	5	300	0,082	0,410
3-4	1	800	4,00	**150**	370	**400**	**3,70**	5	300	0,072	0,360
7-8	1	600	4,00	**150**	278	**300**	**3,70**	5	250	0,084	0,420
8-9	1	400	4,00	**100**	278	**300**	**3,70**	5	200	0,111	0,555
9-10	1	200	4,00	**100**	139	**150**	**3,70**	5	150	0,164	0,820

CODOS

Tramo	Cant.	Δp/m	Δp unitaria	Δp codos
1-2	3	0,056	0,353	1,058
2-3	2	0,082	0,517	1,033
3-4	1	0,072	0,403	0,403
7-8	1	0,084	0,353	0,353
8-9	1	0,111	0,466	0,466
9-10	1	0,164	0,172	0,172

RECUPERADOR DE CALOR

MODELO: HRS 20 MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES



Versión		**Horizontal**
Configuración		**A**
Length	mm	1851.5
Anchura	mm	1460
Altura	mm	455
Peso total	Kg	260

Obra:	**PISCINA CLIMATIZADA VILLADIEGO**
Sector:	**VESTUARIOS PRIVADO**
Chapa galvanizada	**1**
Climaver plus	**2**
Ocupacion:	**11 personas**
Cat. IDA:	**IDA 2**
Cat. ODA:	**ODA 2**
Filtros	**F6+F8**
Cat. AE:	**AE3**
Rejilla	**200 m3/h | 225x125 mm**
Caudal calculo	**495,00 m3/h**

Δp Tramos rectos		3,820	mm.c.d.a.
Δp codos		1,140	mm.c.d.a.
Δp unidad terminal	REJILLA	2,000	mm.c.d.a.
Δp accesorio 1	REGULADOR	2,000	mm.c.d.a.
Δp accesorio 2			mm.c.d.a.
Δp accesorio 3			mm.c.d.a.
Δp accesorio 4			mm.c.d.a.
Margen de seguridad		3,000	mm.c.d.a.

Pérdida de carga total **11,960 mm.c.d.a.**

TRAMOS RECTOS

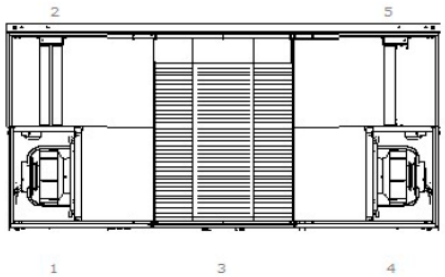
Tramo	Tipo	Caudal	V.Diseño	Altura	Base	Base Real	Veloc. Real	Longitud	Ø Eq.	Δp unitaria	Δp tramo
1-2	1	600	4,00	**200**	208	**200**	**4,17**	10	250	0,111	1,110
2-3	1	400	4,00	**150**	185	**200**	**3,70**	10	200	0,107	1,070
3-4	1	200	4,00	**100**	139	**150**	**3,70**	10	150	0,164	1,640

CODOS

Tramo	Cant.	Δp/m	Δp unitaria	Δp codos
1-2	3	0,111	0,244	0,733
2-3	1	0,107	0,235	0,235
3-4	1	0,164	0,172	0,172

RECUPERADOR DE CALOR

MODELO: **HRS 10 MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES**



Versión		**Horizontal**
Configuración		**A**
Length	mm	1470.6
Anchura	mm	820
Altura	mm	370
Peso total	Kg	115

Obra:	**PISCINA CLIMATIZADA VILLADIEGO**
Sector:	**ENTRADA**
Chapa galvanizada	**1**
Climaver plus	**2**
Ocupacion:	**22 personas**
Cat. IDA:	**IDA 2**
Cat. ODA:	**ODA 2**
Filtros	**F6+F8**
Cat. AE:	**AE3**
Rejilla	**200 m3/h | 225x125 mm**
Caudal calculo	**990,00 m3/h**

Δp Tramos rectos		4,705	mm.c.d.a.
Δp codos		2,201	mm.c.d.a.
Δp unidad terminal	REJILLA	2,000	mm.c.d.a.
Δp accesorio 1	REGULADOR	2,000	mm.c.d.a.
Δp accesorio 2			mm.c.d.a.
Δp accesorio 3			mm.c.d.a.
Δp accesorio 4			mm.c.d.a.
Margen de seguridad		3,000	mm.c.d.a.

Pérdida de carga total **13,906 mm.c.d.a.**

TRAMOS RECTOS

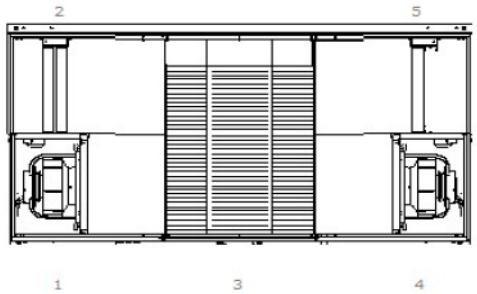
Tramo	Tipo	Caudal	V.Diseño	Altura	Base	Base Real	Veloc. Real	Longitud	Ø Eq.	Δp unitaria	Δp tramo
1-2	1	1200	4,00	**150**	556	**500**	**4,44**	15	300	0,088	1,320
2-3	1	1000	4,00	**150**	463	**450**	**4,12**	5	300	0,082	0,410
3-4	1	800	4,00	**150**	370	**400**	**3,70**	5	300	0,072	0,360
7-8	1	600	4,00	**150**	278	**300**	**3,70**	5	250	0,084	0,420
8-9	1	400	4,00	**100**	278	**300**	**3,70**	5	200	0,111	0,555
9-10	1	200	4,00	**100**	139	**150**	**3,70**	10	150	0,164	1,640

CODOS

Tramo	Cant.	Δp/m	Δp unitaria	Δp codos
1-2	3	0,088	0,616	1,848
2-3	0	0,082	0,517	0,000
3-4	0	0,072	0,403	0,000
7-8	1	0,084	0,353	0,353
8-9	0	0,111	0,466	0,000
9-10	0	0,164	0,172	0,000

RECUPERADOR DE CALOR

MODELO: **HRS 20 MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES**



Versión		**Horizontal**
Configuración		**A**
Length	mm	1851.5
Anchura	mm	1460
Altura	mm	455
Peso total	Kg	260

EQUIPOS

spin Soluciones en Ingeniería	**LISTADO DE TUBERÍAS**	REALIZADO	PROYECTO	PISICINA CUBIERTA VILLADIEGO
		COMPROBADO	CLIENTE	AVANTIA
		APROBADO	REFERENCIA	2834
		REVISIÓN	ARCHIVO	

IDENTIFICACIÓN	FLUIDO	MATERIAL	AISLAMIENTO		DISEÑO			PN	DN	LONG	ELEMENTOS					P.CARG	P.CARG	VELOCIDAD
			TIPO	ESPESOR	QMAX	PMAX	TMAX				CODOS	TES	VALV	RET	OTROS			
				mm	kg/s	barg	ºC	barg	mm	m						bar	mca	m/s
SUELO RADIANTE	AGUA	POLIETILENO RETICULADO	M1	RITE	0,27	6			32	50	4	1	2	1		0,086	0,864	0,50
DESHUMECTADORA	AGUA	POLIETILENO RETICULADO	M1	RITE	4,06111				80	25	4	1	2	1		0,176	1,760	1,37
ACS CONSUMO	AGUA	POLIPROPILENO PP-R PN20	M1	RITE	2,3				65	1	4	1	2	1		0,170	1,700	1,66
ACS RETORNO	AGUA	POLIPROPILENO PP-R PN20	M1	RITE	0,575				32	50	4	1	2	1		0,813	8,131	1,63
VASO PISCINA primario	AGUA	POLIETILENO RETICULADO	M1	RITE	2,88889				65	25	4	1	2	1		0,215	2,147	1,39
VASO PISCINA secundario	AGUA	POLIETILENO RETICULADO	M1	RITE	1,69444				50	1	4	1	2	1		0,117	1,166	1,30
	AGUA		M1	RITE														
BOMBA DE CALOR	AGUA	ACERO CARBONO DIN 2440	M1	RITE	12,4222				80	1	4	1	2	1		0,451	4,513	2,42
Booster - acumulacion	AGUA	POLIETILENO RETICULADO	M1	RITE	2,08				50	25	4	1	2	1		0,280	2,803	1,59

PROYECTO	PISICINA CUBIERTA VILLADIEGO
CLIENTE	AVANTIA
REFERENCIA	2834
ARCHIVO	

CIRCUITO DESHUMECTADORA

TRAMO	FLUIDO	MATERIAL	DISEÑO QMAX l/s	DN mm	LONG m	ELEMENTOS CODOS	TES	VALV	RET	OTROS	P.CARG mca
IDA											
DESHUMECTADORA	AGUA	POLIETILENO RETICULADO	4,06111	80	25	4	1	2	1		1,760
RETORNO											
DESHUMECTADORA	AGUA	POLIETILENO RETICULADO	4,06111	80	25	4	1	2	1		1,760

PERDIDA CARGA Intercambiador	2	**mca**
PERDIDA CARGA CIRCUITO TUBERIA	3,5	**mca**

Pérdida deshumectadora: 2 m.c.a.

CALCULO DE LA BOMBA		
PERDIDA CARGA TOTAL BOMBA (+20 %)	**6,62**	**mca**
CAUDAL DE BOMBA (+20 %)	**17,54**	**m3/h**

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Datos técnicos

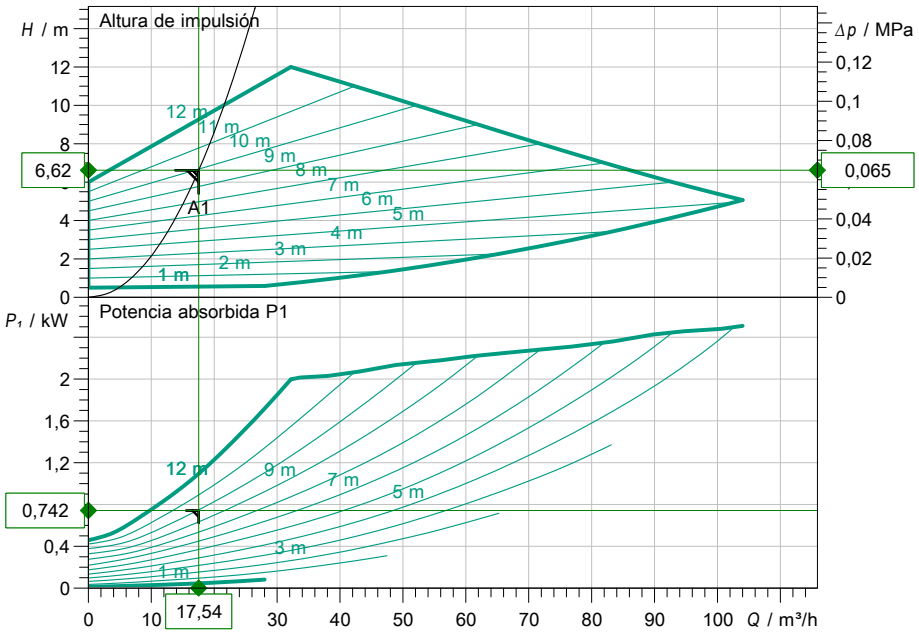
Bomba doble inteligente Premium de rotor húmedo Stratos MAXO-D 80/0,5-12 PN6

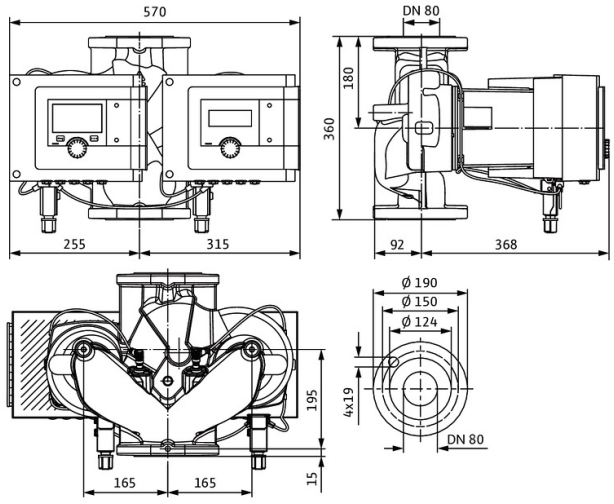
Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2022-04-05 10:35:48.544

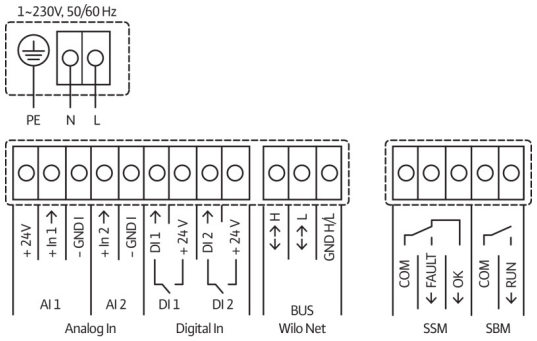
ID proyecto
Lugar de montaje
Nº pos. cliente

Fecha 05.04.2022

Diagrama característico







Datos proyectados

Caudal	17,54 m³/h
Altura	6,62 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	20,00 °C
Densidad	998,20 kg/m³
Viscosidad cinemática	1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	17,54 m³/h
Altura	6,62 m
Potencia absorbida P1	0,74 kW

Datos de los productos

Bomba doble inteligente Premium de rotor húmedo Stratos MAXO-D 80/0,5-12 PN6	
Modo de funcionamiento	dp-v ADD
Presión máxima de trabajo	0,6 MPa
Temperatura del fluido	-10 °C ... +110 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C
Altura de entrada mínima a 50 / 95 / 110°C	7 / 15 / 23

Datos del motor

Tipo de motor	Motor EC
Indice de eficiencia energética	
Alimentación eléctrica	1~ 230 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	+-10 %
Velocidad máx.	
Potencia absorbida P1	1,41 kW
Intensidad absorbida	6,13 A
Grado de protección	IPX4D
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	Protección interna contra
Compatibilidad electromagnética	
Emitted interference	EN 61800-3:2004+A1:20
Interference resistance	EN 61800-3:2004+A1:20
Prensaestopas	

Medidas de acoplamiento

Conexión de tubería del lado de aspiración	DN 80, PN 6
Conexión de tubería del lado de impulsión	DN 80, PN 6
Longitud	360 mm

Materiales

Carcasa de la bomba	5.1301/EN-GJL-250
Rodete	PPS-GF40
Eje	1.4028, con recubrimiento DLC
Material del cojinete	Carbón, impregnado con antimonio

Información de pedido

Peso aprox.	65,2 kg
Referencia	2164662

	PROYECTO	PISICINA CUBIERTA VILLADIEGO
	CLIENTE	AVANTIA
	REFERENCIA	2834
	ARCHIVO	

CIRCUITO PRIMARIO VASO DE PISCINA

TRAMO	FLUIDO	MATERIAL	DISEÑO	DN	LONG	ELEMENTOS					P.CARG
			QMAX			CODOS	TES	VALV	RET	OTROS	
			l/s	mm	m						mca
IDA											
VASO PISCINA primario	AGUA	POLIETILENO RETICULADO	2,88889	65	25	4	1	2	1		2,147
RETORNO											
VASO PISCINA primario	AGUA	POLIETILENO RETICULADO	2,88889	65	25	4	1	2	1		2,147

PERDIDA CARGA Equipos	4,9	**mca**
PERDIDA CARGA CIRCUITO TUBERIA	4,3	**mca**

Pérdida Intercambiador 1º: 4,9 m.c.a.

CALCULO DE LA BOMBA		
PERDIDA CARGA TOTAL BOMBA (+20 %)	**11,03**	**mca**
CAUDAL DE BOMBA (+20 %)	**12,48**	**m3/h**

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Datos técnicos

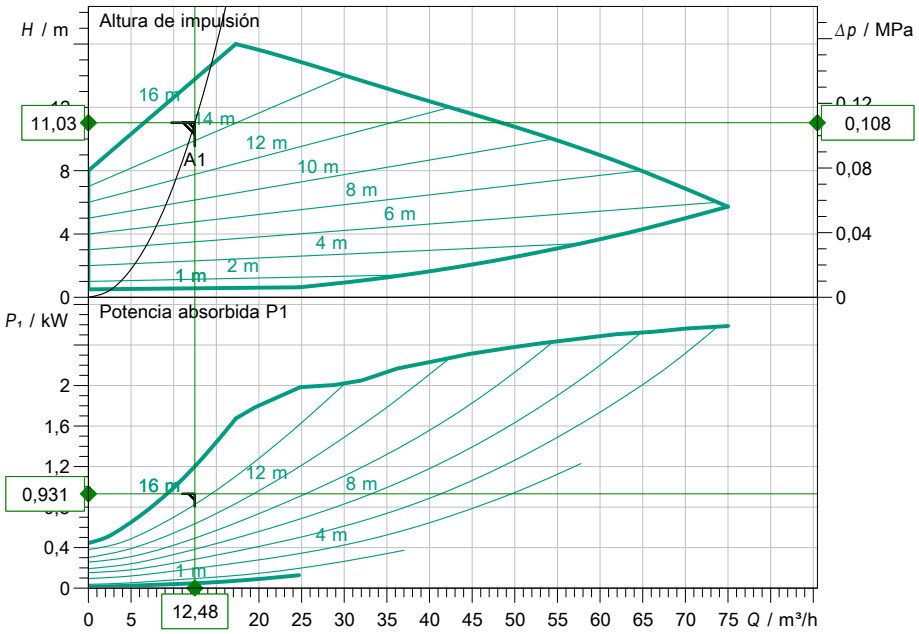
Bomba doble inteligente Premium de rotor húmedo Stratos MAXO-D 50/0,5-16 PN6/:

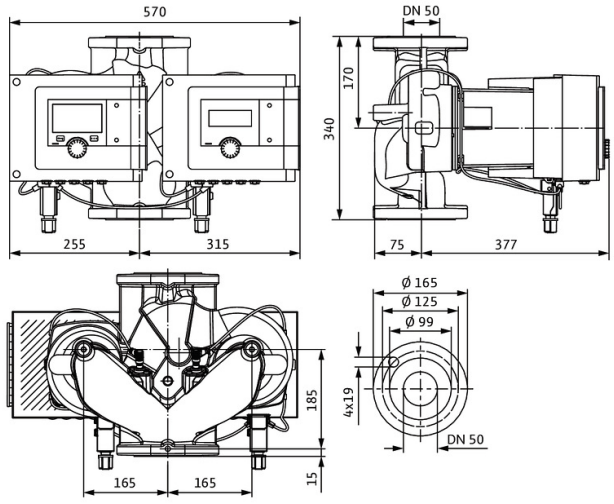
Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2022-04-05 10:35:48.544

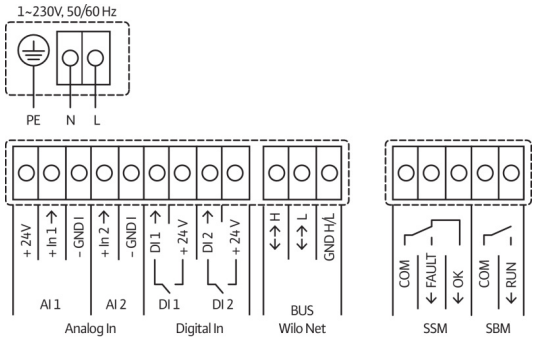
ID proyecto
Lugar de montaje
Nº pos. cliente

Fecha 05.04.2022

Diagrama característico







Datos proyectados

Caudal	12,48 m³/h
Altura	11,03 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	20,00 °C
Densidad	998,20 kg/m³
Viscosidad cinemática	1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	12,48 m³/h
Altura	11,03 m
Potencia absorbida P1	0,93 kW

Datos de los productos

Bomba doble inteligente Premium de rotor húmedo Stratos MAXO-D 50/0,5-16 PN6/10	
Modo de funcionamiento	dp-v ADD
Presión máxima de trabajo	1 MPa
Temperatura del fluido	-10 °C ... +110 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C
Altura de entrada mínima a 50 / 95 / 110°C	7 / 15 / 23

Datos del motor

Tipo de motor	Motor EC
Indice de eficiencia energética	
Alimentación eléctrica	1~ 230 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	+-10 %
Velocidad máx.	
Potencia absorbida P1	1,48 kW
Intensidad absorbida	6,52 A
Grado de protección	IPX4D
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	Protección interna contra
Compatibilidad electromagnética	
Emitted interference	EN 61800-3:2004+A1:20
Interference resistance	EN 61800-3:2004+A1:20
Prensaestopas	

Medidas de acoplamiento

Conexión de tubería del lado de aspiración	DN 50, PN 6/10
Conexión de tubería del lado de impulsión	DN 50, PN 6/10
Longitud	340 mm

Materiales

Carcasa de la bomba	5.1301/EN-GJL-250
Rodete	PPS-GF40
Eje	1.4028, con recubrimiento DLC
Material del cojinete	Carbón, impregnado con antimonio

Información de pedido

Peso aprox.	61,5 kg
Referencia	2164656

	PROYECTO	PISICINA CUBIERTA VILLADIEGO
	CLIENTE	AVANTIA
	REFERENCIA	2834
	ARCHIVO	

CIRCUITO SUELO RADIANTE

TRAMO	FLUIDO	MATERIAL	DISEÑO QMAX l/s	DN mm	LONG m	ELEMENTOS CODOS	TES	VALV	RET	OTROS	P.CARG mca
IDA											
SUELO RADIANTE	AGUA	POLIETILENO RETICULADO	0,27	32	50	4	1	2	1		0,864
RETORNO											
SUELO RADIANTE	AGUA	POLIETILENO RETICULADO	0,27	32	50	4	1	2	1		0,864

PERDIDA CARGA ELEMENTO TERMINAL	2,5	**mca**
PERDIDA CARGA CIRCUITO TUBERIA	1,7	**mca**

Pérd Suelo radiante: 2,5 m.c.a.

CALCULO DE LA BOMBA		
PERDIDA CARGA TOTAL BOMBA (+20 %)	**5,07**	**mca**
CAUDAL DE BOMBA (+20 %)	**1,17**	**m3/h**

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Datos técnicos

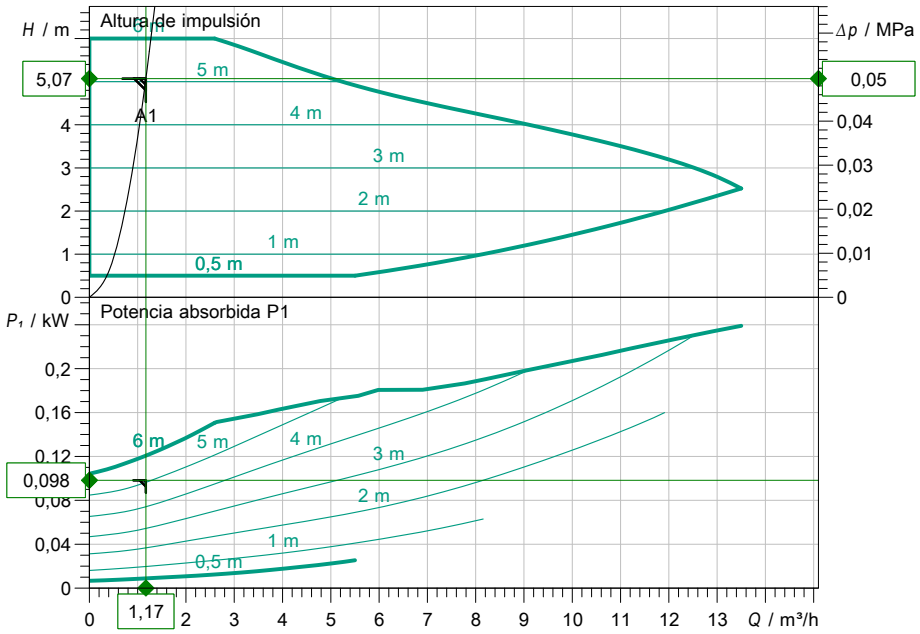
Bomba doble inteligente Premium de rotor húmedo Stratos MAXO-D 30/0,5-6 PN10

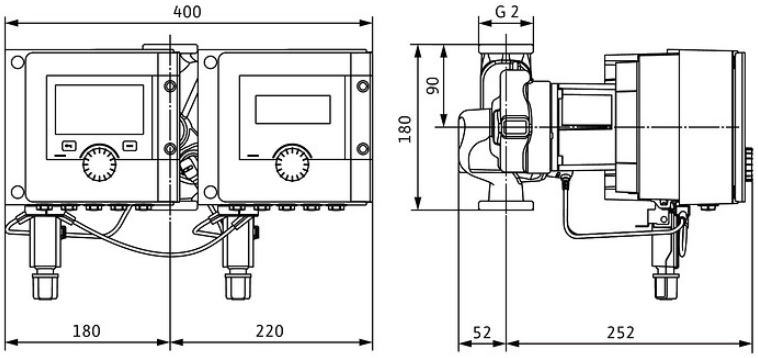
Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2022-04-05 10:35:48.544

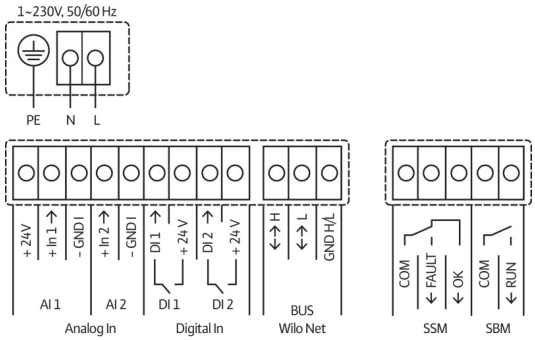
ID proyecto
Lugar de montaje
Nº pos. cliente

Fecha 05.04.2022

Diagrama característico







Datos proyectados

Caudal	1,17 m³/h
Altura	5,07 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	20,00 °C
Densidad	998,20 kg/m³
Viscosidad cinemática	1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	1,17 m³/h
Altura	5,07 m
Potencia absorbida P1	0,10 kW

Datos de los productos

Bomba doble inteligente Premium de rotor húmedo Stratos MAXO-D 30/0,5-6 PN10	
Modo de funcionamiento	dp-c ADD
Presión máxima de trabajo	1 MPa
Temperatura del fluido	-10 °C ... +110 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C
Altura de entrada mínima a 50 / 95 / 110°C	3 / 10 / 16

Datos del motor

Tipo de motor	Motor EC
Indice de eficiencia energética	
Alimentación eléctrica	1~ 230 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	+-10 %
Velocidad máx.	
Potencia absorbida P1	0,14 kW
Intensidad absorbida	0,95 A
Grado de protección	IPX4D
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	Protección interna contra
Compatibilidad electromagnética	
Emitted interference	EN 61800-3:2004+A1:20
Interference resistance	EN 61800-3:2004+A1:20
Prensaestopas	

Medidas de acoplamiento

Conexión de tubería del lado de aspiración	G 2, PN 10
Conexión de tubería del lado de impulsión	G 2, PN 10
Longitud	180 mm

Materiales

Carcasa de la bomba	5.1301/EN-GJL-250
Rodete	PPS-GF40
Eje	1.4122
Material del cojinete	Grafito de carbón

Información de pedido

Peso aprox.	16,1 kg
Referencia	2164645

PROYECTO	PISICINA CUBIERTA VILLADIEGO
CLIENTE	AVANTIA
REFERENCIA	2834
ARCHIVO	

CIRCUITO PRIMARIO ACS

TRAMO	FLUIDO	MATERIAL	DISEÑO QMAX l/s	DN mm	LONG m	ELEMENTOS CODOS	TES	VALV	RET	OTROS	P.CARG mca
IDA											
Booster - acumulacion	AGUA	POLIETILENO RETICULADO	2,08	50	25	4	1	2	1		2,803
RETORNO											
Booster - acumulacion	AGUA	POLIETILENO RETICULADO	2,08	50	25	4	1	2	1		2,803

PERDIDA CARGA Circuito Radiador	1,7	**mca**
PERDIDA CARGA CIRCUITO TUBERIA	5,6	**mca**

Pérd. Booster : 1,7 m.c.a.

CALCULO DE LA BOMBA		
PERDIDA CARGA TOTAL BOMBA (+20 %)	**8,77**	**mca**
CAUDAL DE BOMBA (+20 %)	**8,99**	**m3/h**

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Datos técnicos

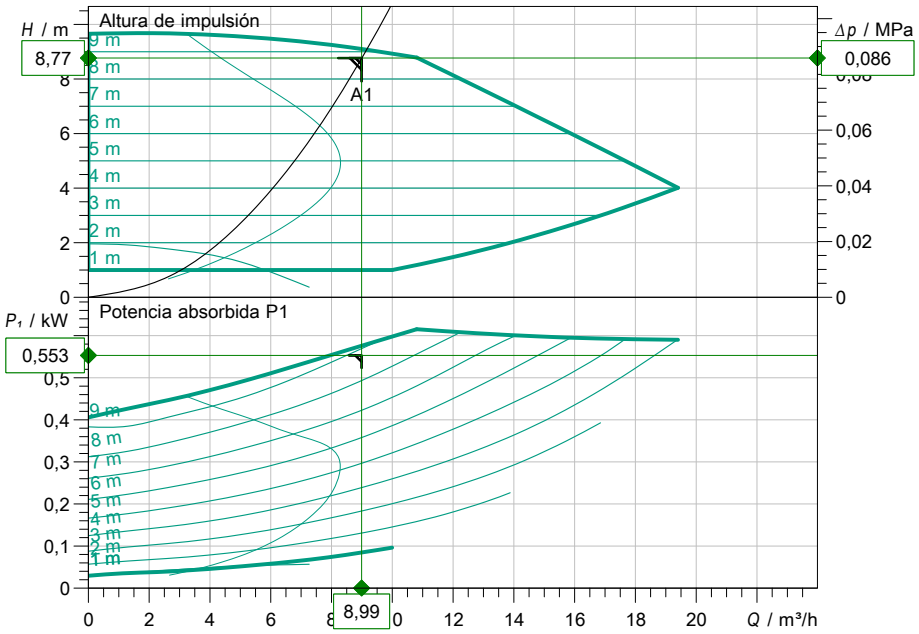
Bomba Premium de alta eficiencia de rotor húmedo Stratos-ZD 32/1-12 GG

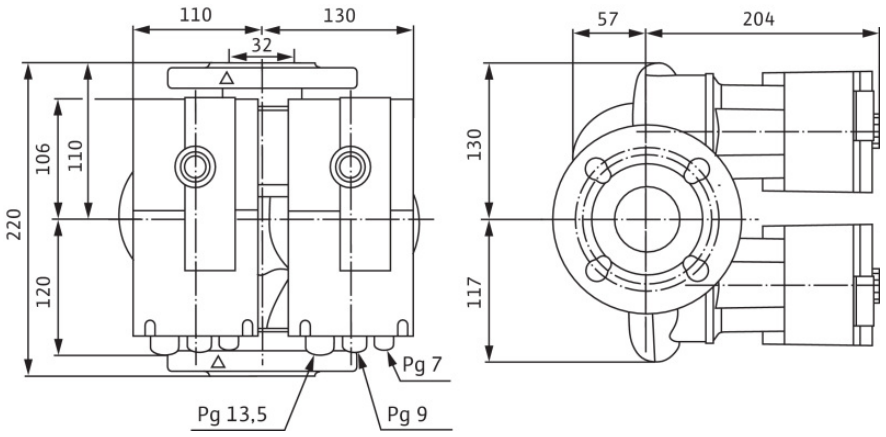
Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2022-04-05 10:35:48.544

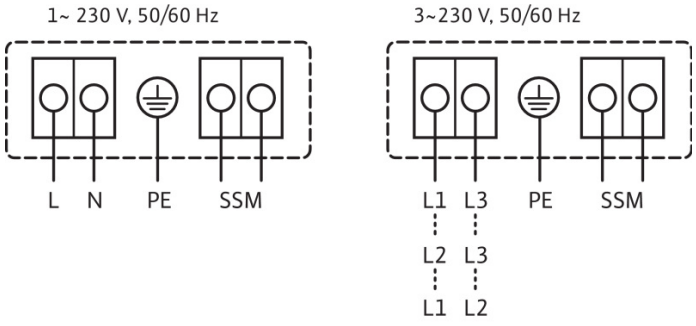
ID proyecto
Lugar de montaje
Nº pos. cliente

Fecha 05.04.2022

Diagrama característico







Datos proyectados

Caudal	8,99 m³/h
Altura	8,77 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	20,00 °C
Densidad	998,20 kg/m³
Viscosidad cinemática	1,00 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	8,99 m³/h
Altura	8,77 m
Potencia absorbida P1	0,55 kW

Datos de los productos

Bomba Premium de alta eficiencia de rotor húmedo Stratos-ZD 32/1-12 GG	
Modo de funcionamiento	dp-c Addition
Presión máxima de trabajo	1 MPa
Temperatura del fluido	-10 °C ... +110 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C
Altura de entrada mínima a 50 / 95 / 110°C	3 / 10 / 13
Max. permitted total hardness in potable water circulation systems	3,57 mmol/l (20 °dH)

Datos del motor

Indice de eficiencia energética	≤ 0.23
Alimentación eléctrica	1~ 230 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	+-10 %
Velocidad máx.	
Potencia nominal P2	0,20 kW
Potencia absorbida P1 (máx.)	0,31 kW
Intensidad absorbida	1,37 A
Grado de protección	IPX4D
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	Protección interna contra

Medidas de acoplamiento

Conexión de tubería del lado de aspiración	DN 32, PN 10
Conexión de tubería del lado de impulsión	DN 32, PN 10
Longitud	

Materiales

Carcasa de la bomba	5.1301/EN-GJL-250
Rodete	PPS-GF40
Eje	1.4122
Material del cojinete	Grafito de carbón

Información de pedido

Peso aprox.	17 kg
Referencia	2090478

PROYECTO	PISICINA CUBIERTA VILLADIEGO
CLIENTE	AVANTIA
REFERENCIA	2834
ARCHIVO	

CIRCUITO ACS RETORNO

TRAMO	FLUIDO	MATERIAL	DISEÑO	DN	LONG	ELEMENTOS					P.CARG
			QMAX			CODOS	TES	VALV	RET	OTROS	
			l/s	mm	m						mca
IDA											
RETORNO											
ACS RETORNO	AGUA	POLIPROPILENO PP-R PN20	0,575	32	50	4	1	2	1		8,131

PERDIDA CARGA	1,5	**mca**
PERDIDA CARGA CIRCUITO TUBERIA	8,1	**mca**

Pérd. 4 Vías: 1,5 m.c.a.

CALCULO DE LA BOMBA		
PERDIDA CARGA TOTAL BOMBA (+20 %)	**11,56**	**mca**
CAUDAL DE BOMBA (+20 %)	**2,48**	**m3/h**

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Datos técnicos

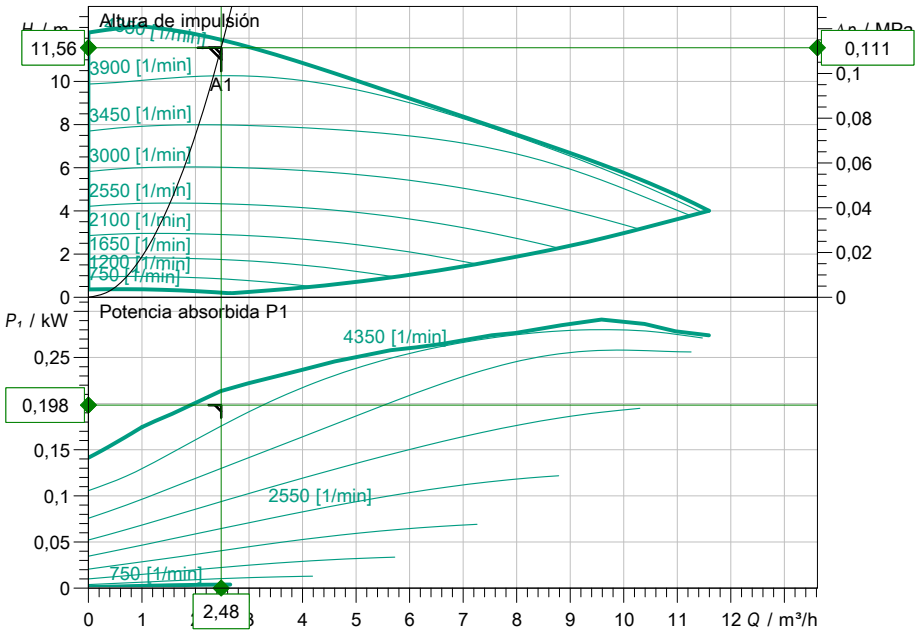
Bomba inteligente Premium de rotor húmedo Stratos MAXO-Z 25/0,5-12 PN10

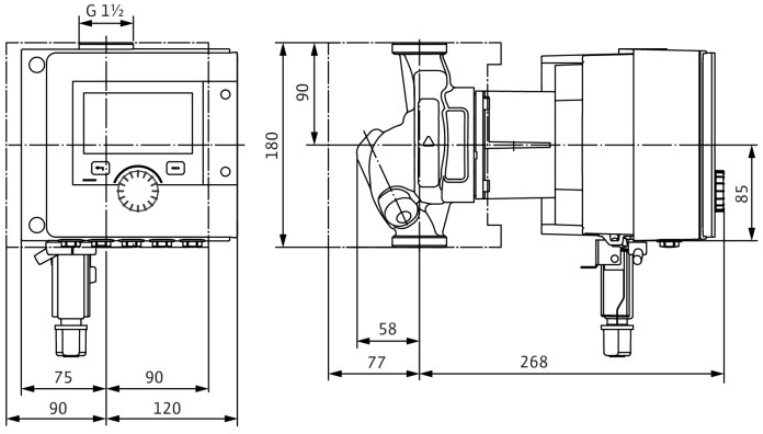
Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2022-04-05 10:35:48.544

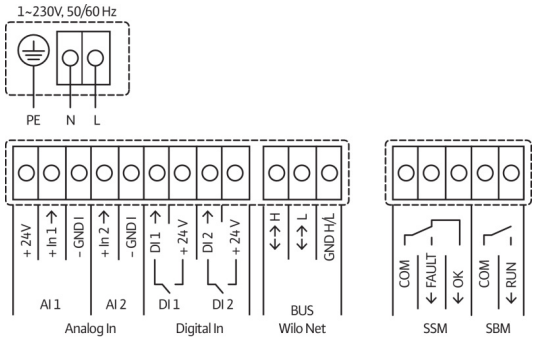
ID proyecto
Lugar de montaje
Nº pos. cliente

Fecha 05.04.2022

Diagrama característico







Datos proyectados

Caudal	2,48 m³/h
Altura	11,56 m
Fluidos	Agua 100 %
Temperatura del fluido	20,00 °C
Densidad	983,20 kg/m³
Viscosidad cinemática	0,47 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	2,48 m³/h
Altura	11,56 m
Potencia absorbida P1	0,20 kW

Datos de los productos

Bomba inteligente Premium de rotor húmedo Stratos MAXO-Z 25/0,5-12 PN10	
Modo de funcionamiento	n-const
Presión máxima de trabajo	1 MPa
Temperatura del fluido	0 °C ... + 80 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C
Altura de entrada mínima a 50 / 95 / 110°C	3 / 10 / 16
Max. permitted total hardness in potable water circulation systems	3,57 mmol/l (20 °dH)

Datos del motor

Indice de eficiencia energética	≤ 0.19
Alimentación eléctrica	1~ 230 V / 50 Hz
Tolerancia de tensión admisible	+-10 %
Velocidad máx.	
Potencia nominal P2	0,26 kW
Potencia absorbida P1 (máx.)	0,3 kW
Intensidad absorbida	1,28 A
Grado de protección	IPX4D
Clase de aislamiento	F
Protección de motor	Protección interna contra

Medidas de acoplamiento

Conexión de tubería del lado de aspiración	G 1½, PN 10
Conexión de tubería del lado de impulsión	G 1½, PN 10
Longitud	

Materiales

Carcasa de la bomba	1.4408
Rodete	PPS-GF40
Eje	1.4122, con recubrimiento DLC
Material del cojinete	Grafito de carbón

Información de pedido

Peso aprox.	7,8 kg
Referencia	2164668

HOJA DE CÁLCULO DE CIRCUITO DE EXPANSIÓN

Item: 2834

Cliente:	AVANTIA	Realizado por:	AIOH	Fecha:	1/4/22
Proyecto:	PISCINA CUBIERTA VILLADIEGO	Comprobado por:	IVP	Fecha:	1/4/22
Revision:	0	Aprobado por:	IVP	Fecha:	1/4/22
SERVICIO:	Circuito expansión ACS				

1. DATOS DEL FLUIDO

Fluido:		
Tª máxima funcionamiento	120,0	ºC
Tª mínima funcionamiento	10	ºC
Tª máxima de diseño:	60	ºC
Densidad (mv):	1000	kg/m^3
Viscosidad:	1	kg/m*s*10*e-6
Coeficiente expansión Ce	0,0151	
Coeficiente de presión Cp	3,048	
Factor agua glicolada	1,000	
Factorde presión N2	0,33	

2. DATOS DEL CIRCUITO

Volumen del circuito:	3,2	m3
Equipos:		
- Caldera	0,000	m3
- Radiadores	0,000	m3
- Fancoils	0,000	m3
Tuberías		
-Tuberías	0,169	m3
- Colectores	0,000	m3
- Inercia	3,00	m3
- Potencia del generador	250,0	kw

3. CIRCUITO DE EXPANSIÓN.

Tipo de vaso expansión: Abierto (A), Cerrado (C)		C	D. min. de tubería de expansión	38,7	mm
¿Lleva diafragma?: SI / NO		SI	D. min. de tubería de llenado	20,0	mm
Porcentaje de agua glicolada	0	%	D. min. de tubería de purga	20,0	mm
Presión válvula de seguridad	6	bar(g)			
NPSH Bomba	1,5	bar			
Presion inicial	4	bar			
Presión mínima requerida	4,3	bar			
Presión máxima requerida	6,4	bar			
Presión de fabrica	2	bar			
Volumen total vaso expansion	**145,3**	Litros			
Volumen nitrogeno en VE	**442,9**	Litros			

4. ESPECIFICACIÓN VASO EXPANSIÓN

Tipo:	DE300	Accesorios:	
Material vaso	Acero	- Válvula de seguridad.	
Membrana	Memabran recambiable	- Manómetro	
Volumen útil	300	l	
Presión de válvula seguridad	10	bar(g)	
Tª max. de funcionamiento	70	ºC	
Presión de llenado cámara gas	Variable	bar	

5. ESQUEMA DE LA LINEA

HOJA DE CÁLCULO DE CIRCUITO DE EXPANSIÓN
VASO CERRADO CON MEMBRANA

Item: 2834

Cliente:	AVANTIA	Realizado por:	AIOH	Fecha:	1/4/22
Proyecto:	PISCINA CUBIERTA VILLADIEGO	Comprobado por:	IVP	Fecha:	1/4/22
Revision:	0	Aprobado por:	IVP	Fecha:	1/4/22
SERVICIO:	Circuito expansión Calefacción				

1. DATOS DEL FLUIDO

Fluido:		
Tª máxima funcionamiento	120,0	ºC
Tª mínima funcionamiento	10	ºC
Tª máxima de diseño:	70	ºC
Densidad (mv):	1000	kg/m^3
Viscosidad:	1	kg/m*s*10*e-6
Coeficiente expansión Ce	0,0182	
Coeficiente de presión Cp	1,455	
Factor agua glicolada	1,000	
Factorde presión N2	0,69	

2. DATOS DEL CIRCUITO

Volumen del circuito:	3,0	m3
Equipos:		
- Caldera	0,000	m3
- Suelo radiante	1,148	m3
- Fancoils	0,000	m3
Tuberías		
-Tuberías	0,777	m3
- Colectores	0,051	m3
- Inercia	1,00	m3
- Potencia del generador		kw

3. CIRCUITO DE EXPANSIÓN.

Tipo de vaso expansión: Abierto (A), Cerrado (C)		C	D. min. de tubería de expansión	25,0	mm
¿Lleva diafragma?: SI / NO		SI	D. min. de tubería de llenado	15,0	mm
Porcentaje de agua glicolada	0	%	D. min. de tubería de purga	20,0	mm
Presión válvula de seguridad	6	bar(g)			
NPSH Bomba	1,5	bar			
Presion inicial	1,7	bar			
Presión mínima requerida	2	bar			
Presión máxima requerida	6,4	bar			
Presión de fábrica	1,5	bar			
Volumen total vaso expansion	**78,7**	Litros			
Volumen nitrogeno en VE	**114,5**	Litros			

4. ESPECIFICACIÓN VASO EXPANSIÓN

Tipo:	N500/6		Accesorios:
Material vaso	Acero		- Válvula de seguridad.
Membrana	Memabran no recambiable		- Manómetro
Volumen útil	500	l	
Presión de válvula seguridad	6	bar(g)	
Tª max. de funcionamiento	120	ºC	
Presión de llenado cámara gas	Variable	bar	

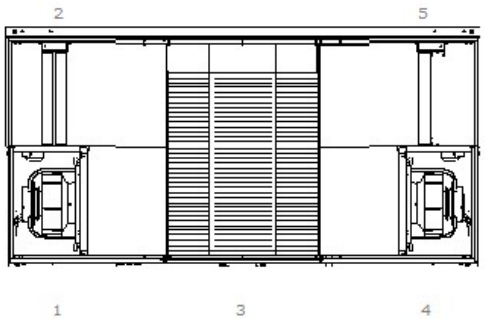
5. ESQUEMA DE LA LINEA

Fecha: 28-02-2022

Oferta N°: 10012033-22 Cliente: SPIN INGENIEROS
Referencia: PISCINA CLIMATIZADA Villadiego Ref.: VESTUARIO FEMENINO

Modelo de unidad: HRS 20

Caudal de aire de impulsión			1600 m³/h	Presión estática exterior en impulsión			147 Pa	
Caudal de aire de retorno			1600 m³/h	Presión estática exterior en retorno			147 Pa	
Eficiencia térmica de la recuperación de calor			87.6 %					
El aire fresco - Invierno	-5.0	C°	80.0 %	El aire ambiente - Invierno	20.0	C°	50.0 %	
El aire fresco - Verano	30.0	C°	50.0 %	El aire ambiente- Verano	26.0	C°	50.0 %	



Versión		**Horizontal**
Configuración		**A**
Length	mm	1851.5
Anchura	mm	1460
Altura	mm	455
Peso total	Kg	260

Las dimensiones no incluyen las dimensiones contraventanas, juntas de conexión y tubos

El consumo de potencia máxima	930.0	W	El consumo máximo de corriente	6.0	A
Fuente de alimentación 230 V 1 ph 50/60 Hz					

Unidad de ventilación con recuperación de calor para aplicaciones non-residenciales, realizadas con paneles auto-portantes en chapa de acero prepintada RAL 9002 al exterior y galvanizada al interior, con aislamiento de 25mm en lana mineral. Filtro compacto sintético clase F7 en aire nuevo y M5 en extracción, accesibles a través de puertas inferiores con abisagras. Secciones de ventilación con ventiladores tipo plug fan acoplados directamente a motores brushless de tipo EC. Recuperador de calor de placas a altísima eficiencia funcionante en contracorriente, equipado de sistema de by-pass parcial motorizado (todo/nada). Control electrónico incorporado con microprocesor y panel de control remoto.

Accesorios seleccionados

PSTD	Presostato diferencial para filtros	LMFAPSD001
FC8	FF8 filtro adicional en aire exterior	LMFAFCH135

Ferraro Group S.p.a. - www.ferrarogroup.eu
Via Paradiso n.33 - 36040 Meledo di Sarego (VI), Italy
tel.+39 0444 821279-fax+39 0444 820323-e-mail:info@ferrarogroup.eu

Fecha: 28-02-2022

Oferta N°: 10012033-22 Cliente: SPIN INGENIEROS
Referencia: PISCINA CLIMATIZADA Villadiego Ref.: VESTUARIO FEMENINO

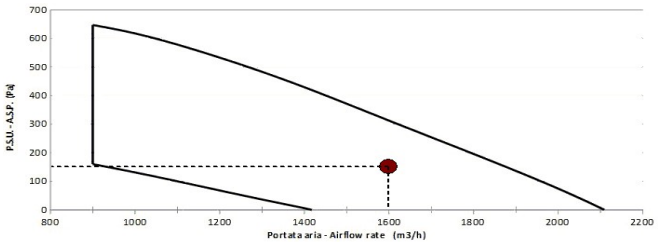
Modelo de unidad: HRS 20

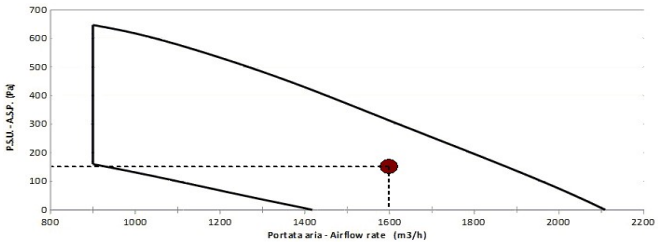
4 Ventilador de impulsión

Caudal de aire	1600	m³/h
Presión estática exterior	147	Pa
Absorbed electric power	0.00	kW
Max current	3.00	A
Eficiencia estática	inf	%
Potencia acústica	0	dB(A)

1 Ventilador de retorno

Caudal de aire	1600	m³/h
Presión estática exterior	147	Pa
Absorbed electric power	0.36	kW
Max current	3.00	A
Eficiencia estática	50.4	%
Potencia acústica	71.7	dB(A)



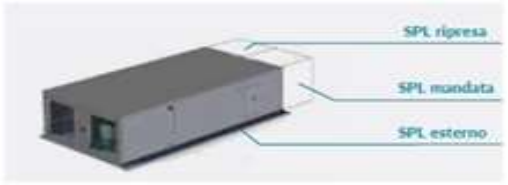


Los niveles de ruido en 1 m

SWL (dB (A)) en la banda de octava (Hz)

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0	0	0	0	0	0	0

Presión sonora - SPL impulsión	0	dB(A)
Presión sonora - SPL retorno	64	dB(A)
Presión sonora - SPL externo	-25	dB(A)



2 A Filtro de impulsión

Clase de filtración F7
Pérdida de carga filtro limpio 68 Pa

5 Filtro de escape

Clase de filtración M5
Pérdida de carga filtro limpio 49 Pa

2 B Filtro de impulsión - FC8/9

Clase de filtración F9
Pérdida de carga filtro limpio 137 Pa

Conformidad ECODESIGN

Tipo	unidad de ventilación no residencial;bidireccional referen
Eficiencia térmica de la recuperación de calor [%]	82.0
PVEint / PVEint límit 2018 [W/(m³/s)]	1183 / 1299
Reference air flow [m³/s]	0.475
Reference useful static pressure [Pa]	250

Ferraro Group S.p.a. - www.ferrarogroup.eu
Via Paradiso n.33 - 36040 Meledo di Sarego (VI), Italy
tel.+39 0444 821279-fax+39 0444 820323-e-mail:info@ferrarogroup.eu

Fecha: 28-02-2022

Oferta N°: 10012033-22 Cliente: SPIN INGENIEROS
Referencia: PISCINA CLIMATIZADA Villadiego Ref.: VESTUARIO FEMENINO

Modelo de unidad: HRS 20

Calefacción			Enfriamiento		
3	**Unidad de recuperación de calor por placas**				
Temperatura del aire ext. de entrada	-5	°C	Temperatura del aire ext. de entrada	30	°C
Humedad de aire ext. de entrada	80	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura del aire ext. de salida	16.9	°C	Temperatura del aire ext. de salida	26.7	°C
Umidità relativa esterna out	17	%	Umidità relativa esterna out	60	%
Temperatura de aire ext. de entrada	20	°C	Temperatura de aire ext. de entrada	26	°C
Humedad de aire ext. de entrada	50	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura de aire ext. de salida	4.2	°C	Temperatura de aire ext. de salida	29.3	°C
Humedad de aire ext. de salida	96	%	Humedad de aire ext. de salida	41	%
Humidity efficiency	87.6	%	Humidity efficiency	82.3	%
Dry efficency	82.2	%	Dry efficency	82.3	%

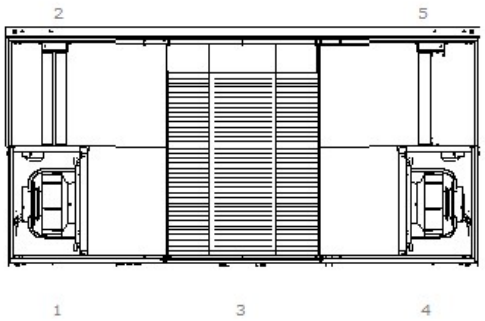
ACCESORIOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		Cantidad	
PSTD	Presostato diferencial para filtros	LMFAPSD001		2	
FC8	FF8 filtro adicional en aire exterior	LMFAFCH135		1	

Ferraro Group S.p.a. - www.ferrarogroup.eu
Via Paradiso n.33 - 36040 Meledo di Sarego (VI), Italy
tel.+39 0444 821279-fax+39 0444 820323-e-mail:info@ferrarogroup.eu

Fecha: 28-02-2022

Oferta N°: 10012033-22 Cliente: SPIN INGENIEROS
Referencia: PISCINA CLIMATIZADA Villadiego Ref.: VESTUARIO MASCULINO

Modelo de unidad: HRS 20								
Caudal de aire de impulsión	1200	m³/h		Presión estática exterior en impulsión			139	Pa
Caudal de aire de retorno	1200	m³/h		Presión estática exterior en retorno			139	Pa
Eficiencia térmica de la recuperación de calor		88.9	%					
El aire fresco - Invierno	-5.0	C°	80.0 %	El aire ambiente - Invierno	20.0	C°	50.0	%
El aire fresco - Verano	30.0	C°	50.0 %	El aire ambiente- Verano	26.0	C°	50.0	%



Versión		**Horizontal**
Configuración		**A**
Length	mm	1851.5
Anchura	mm	1460
Altura	mm	455
Peso total	Kg	260

Las dimensiones no incluyen las dimensiones contraventanas, juntas de conexión y tubos

El consumo de potencia máxima	930.0	W	El consumo máximo de corriente	6.0	A
Fuente de alimentación 230 V 1 ph 50/60 Hz					

Unidad de ventilación con recuperación de calor para aplicaciones non-residenciales, realizadas con paneles auto-portantes en chapa de acero prepintada RAL 9002 al exterior y galvanizada al interior, con aislamiento de 25mm en lana mineral. Filtro compacto sintético clase F7 en aire nuevo y M5 en extracción, accesibles a través de puertas inferiores con abisagras. Secciones de ventilación con ventiladores tipo plug fan acoplados directamente a motores brushless de tipo EC. Recuperador de calor de placas a altísima eficiencia funcionante en contracorriente, equipado de sistema de by-pass parcial motorizado (todo/nada). Control electrónico incorporado con microprocesor y panel de control remoto.

Accesorios seleccionados

PSTD	Presostato diferencial para filtros	LMFAPSD001
FC8	FF8 filtro adicional en aire exterior	LMFAFCH135

Ferraro Group S.p.a. - www.ferrarogroup.eu
Via Paradiso n.33 - 36040 Meledo di Sarego (VI), Italy
tel.+39 0444 821279-fax+39 0444 820323-e-mail:info@ferrarogroup.eu

Fecha: 28-02-2022

Oferta N°: 10012033-22 Cliente: SPIN INGENIEROS
Referencia: PISCINA CLIMATIZADA Villadiego Ref.: VESTUARIO MASCULINO

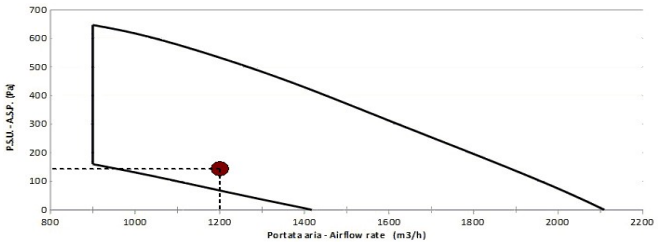
Modelo de unidad: HRS 20

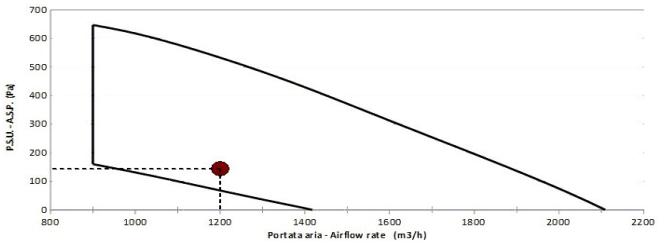
4 Ventilador de impulsión

Caudal de aire	1200	m³/h
Presión estática exterior	139	Pa
Absorbed electric power	0.33	kW
Max current	3.00	A
Eficiencia estática	50.4	%
Potencia acústica	71.3	dB(A)

1 Ventilador de retorno

Caudal de aire	1200	m³/h
Presión estática exterior	139	Pa
Absorbed electric power	0.21	kW
Max current	3.00	A
Eficiencia estática	50.9	%
Potencia acústica	67.4	dB(A)



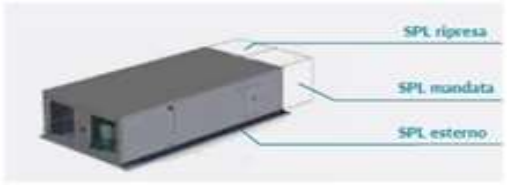


Los niveles de ruido en 1 m

SWL (dB (A)) en la banda de octava (Hz)

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
63	62	69	67	65	64	64	56

Presión sonora - SPL impulsión	63	dB(A)
Presión sonora - SPL retorno	59	dB(A)
Presión sonora - SPL externo	46	dB(A)



2 A Filtro de impulsión

Clase de filtración F7
Pérdida de carga filtro limpio 48 Pa

5 Filtro de escape

Clase de filtración M5
Pérdida de carga filtro limpio 33 Pa

2 B Filtro de impulsión - FC8/9

Clase de filtración F9
Pérdida de carga filtro limpio 98 Pa

Conformidad ECODESIGN

Tipo	unidad de ventilación no residencial;bidireccional referen
Eficiencia térmica de la recuperación de calor [%]	82.0
PVEint / PVEint límit 2018 [W/(m³/s)]	1183 / 1299
Reference air flow [m³/s]	0.475
Reference useful static pressure [Pa]	250

Ferraro Group S.p.a. - www.ferrarogroup.eu
Via Paradiso n.33 - 36040 Meledo di Sarego (VI), Italy
tel.+39 0444 821279-fax+39 0444 820323-e-mail:info@ferrarogroup.eu

Fecha: 28-02-2022

Oferta N°: 10012033-22 Cliente: SPIN INGENIEROS
Referencia: PISCINA CLIMATIZADA Villadiego Ref.: VESTUARIO MASCULINO

Modelo de unidad: HRS 20

Calefacción			Enfriamiento		
3	**Unidad de recuperación de calor por placas**				
Temperatura del aire ext. de entrada	-5	°C	Temperatura del aire ext. de entrada	30	°C
Humedad de aire ext. de entrada	80	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura del aire ext. de salida	17.2	°C	Temperatura del aire ext. de salida	26.6	°C
Umidità relativa esterna out	17	%	Umidità relativa esterna out	61	%
Temperatura de aire ext. de entrada	20	°C	Temperatura de aire ext. de entrada	26	°C
Humedad de aire ext. de entrada	50	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura de aire ext. de salida	4	°C	Temperatura de aire ext. de salida	29.4	°C
Humedad de aire ext. de salida	95	%	Humedad de aire ext. de salida	41	%
Humidity efficiency	88.9	%	Humidity efficiency	84.3	%
Dry efficency	84.2	%	Dry efficency	84.3	%

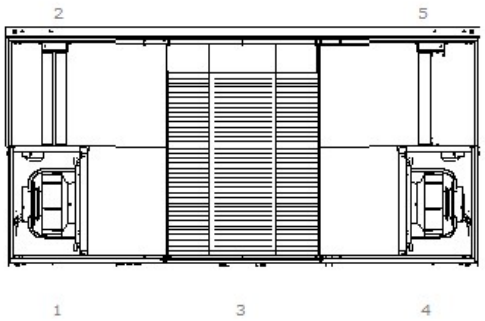
ACCESORIOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		Cantidad	
PSTD	Presostato diferencial para filtros	LMFAPSD001		2	
FC8	FF8 filtro adicional en aire exterior	LMFAFCH135		1	

Ferraro Group S.p.a. - www.ferrarogroup.eu
Via Paradiso n.33 - 36040 Meledo di Sarego (VI), Italy
tel.+39 0444 821279-fax+39 0444 820323-e-mail:info@ferrarogroup.eu

Fecha: 28-02-2022

Oferta N°: 10012033-22 Cliente: SPIN INGENIEROS
Referencia: PISCINA CLIMATIZADA Villadiego Ref.: VESTUARIO PRIVADO

Modelo de unidad: HRS 10								
Caudal de aire de impulsión	600	m³/h		Presión estática exterior en impulsión			62	Pa
Caudal de aire de retorno	600	m³/h		Presión estática exterior en retorno			62	Pa
Eficiencia térmica de la recuperación de calor		88.2	%					
El aire fresco - Invierno	-5.0	C°	80.0 %	El aire ambiente - Invierno	20.0	C°	50.0	%
El aire fresco - Verano	30.0	C°	50.0 %	El aire ambiente- Verano	26.0	C°	50.0	%



Versión		**Horizontal**
Configuración		**A**
Length	mm	1470.6
Anchura	mm	820
Altura	mm	370
Peso total	Kg	115

Las dimensiones no incluyen las dimensiones contraventanas, juntas de conexión y tubos

El consumo de potencia máxima	340.0	W	El consumo máximo de corriente	2.9	A
Fuente de alimentación 230 V 1 ph 50/60 Hz					

Unidad de ventilación con recuperación de calor para aplicaciones non-residenciales, realizadas con paneles auto-portantes en chapa de acero prepintada RAL 9002 al exterior y galvanizada al interior, con aislamiento de 25mm en lana mineral. Filtro compacto sintético clase F7 en aire nuevo y M5 en extracción, accesibles a través de puertas inferiores con abisagras. Secciones de ventilación con ventiladores tipo plug fan acoplados directamente a motores brushless de tipo EC. Recuperador de calor de placas a altísima eficiencia funcionante en contracorriente, equipado de sistema de by-pass parcial motorizado (todo/nada). Control electrónico incorporado con microprocesor y panel de control remoto.

Accesorios seleccionados

PSTD	Presostato diferencial para filtros	LMFAPSD001
FC8	FF8 filtro adicional en aire exterior	LMFAFCH133

Ferraro Group S.p.a. - www.ferrarogroup.eu
Via Paradiso n.33 - 36040 Meledo di Sarego (VI), Italy
tel.+39 0444 821279-fax+39 0444 820323-e-mail:info@ferrarogroup.eu

Fecha: 28-02-2022

Oferta N°: 10012033-22 Cliente: SPIN INGENIEROS
Referencia: PISCINA CLIMATIZADA Villadiego Ref.: VESTUARIO PRIVADO

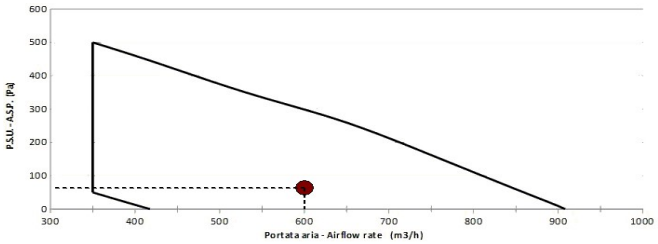
Modelo de unidad: HRS 10

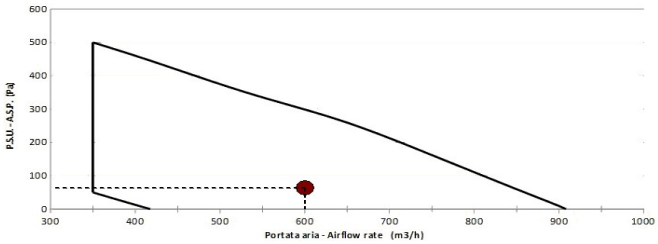
4 Ventilador de impulsión

Caudal de aire	600	m³/h
Presión estática exterior	62	Pa
Absorbed electric power	0.00	kW
Max current	1.45	A
Eficiencia estática	inf	%
Potencia acústica	0	dB(A)

1 Ventilador de retorno

Caudal de aire	600	m³/h
Presión estática exterior	62	Pa
Absorbed electric power	0.10	kW
Max current	1.45	A
Eficiencia estática	51.2	%
Potencia acústica	64	dB(A)



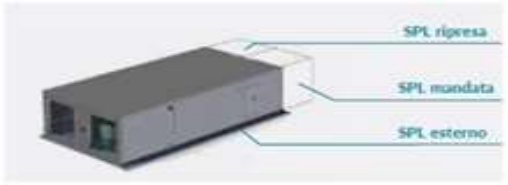


Los niveles de ruido en 1 m

SWL (dB (A)) en la banda de octava (Hz)

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	0	0	0	0	0	0	0

Presión sonora - SPL impulsión	0	dB(A)
Presión sonora - SPL retorno	56	dB(A)
Presión sonora - SPL externo	-25	dB(A)



2 A Filtro de impulsión

Clase de filtración F7
Pérdida de carga filtro limpio 56 Pa

5 Filtro de escape

Clase de filtración M5
Pérdida de carga filtro limpio 44 Pa

2 B Filtro de impulsión - FC8/9

Clase de filtración F9
Pérdida de carga filtro limpio 118 Pa

Conformidad ECODESIGN

Tipo	unidad de ventilación no residencial;bidireccional referen
Eficiencia térmica de la recuperación de calor [%]	82.8
PVEint / PVEint límit 2018 [W/(m³/s)]	1301 / 1364
Reference air flow [m³/s]	0.200
Reference useful static pressure [Pa]	205

Ferraro Group S.p.a. - www.ferrarogroup.eu
Via Paradiso n.33 - 36040 Meledo di Sarego (VI), Italy
tel.+39 0444 821279-fax+39 0444 820323-e-mail:info@ferrarogroup.eu

Fecha: 28-02-2022

Oferta N°: 10012033-22 Cliente: SPIN INGENIEROS
Referencia: PISCINA CLIMATIZADA Villadiego Ref.: VESTUARIO PRIVADO

Modelo de unidad: HRS 10

Calefacción			Enfriamiento		
3	**Unidad de recuperación de calor por placas**				
Temperatura del aire ext. de entrada	-5	°C	Temperatura del aire ext. de entrada	30	°C
Humedad de aire ext. de entrada	80	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura del aire ext. de salida	17.1	°C	Temperatura del aire ext. de salida	26.7	°C
Umidità relativa esterna out	17	%	Umidità relativa esterna out	60	%
Temperatura de aire ext. de entrada	20	°C	Temperatura de aire ext. de entrada	26	°C
Humedad de aire ext. de entrada	50	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura de aire ext. de salida	4.1	°C	Temperatura de aire ext. de salida	29.3	°C
Humedad de aire ext. de salida	96	%	Humedad de aire ext. de salida	41	%
Humidity efficiency	88.2	%	Humidity efficiency	83.3	%
Dry efficency	83.2	%	Dry efficency	83.3	%

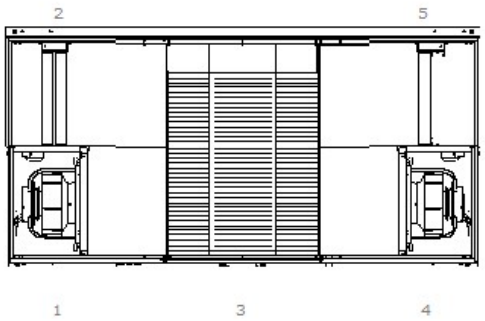
ACCESORIOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		Cantidad	
PSTD	Presostato diferencial para filtros	LMFAPSD001		2	
FC8	FF8 filtro adicional en aire exterior	LMFAFCH133		1	

Ferraro Group S.p.a. - www.ferrarogroup.eu
Via Paradiso n.33 - 36040 Meledo di Sarego (VI), Italy
tel.+39 0444 821279-fax+39 0444 820323-e-mail:info@ferrarogroup.eu

Fecha: 28-02-2022

Oferta N°: 10012033-22 Cliente: SPIN INGENIEROS
Referencia: PISCINA CLIMATIZADA Villadiego Ref.: ZONA ENTRADA

Modelo de unidad: HRS 20								
Caudal de aire de impulsión	1200	m³/h		Presión estática exterior en impulsión			102	Pa
Caudal de aire de retorno	1200	m³/h		Presión estática exterior en retorno			102	Pa
Eficiencia térmica de la recuperación de calor		88.9	%					
El aire fresco - Invierno	-5.0	C°	80.0 %	El aire ambiente - Invierno	20.0	C°	50.0	%
El aire fresco - Verano	30.0	C°	50.0 %	El aire ambiente- Verano	26.0	C°	50.0	%



Versión		**Horizontal**
Configuración		**A**
Length	mm	1851.5
Anchura	mm	1460
Altura	mm	455
Peso total	Kg	260

Las dimensiones no incluyen las dimensiones contraventanas, juntas de conexión y tubos

El consumo de potencia máxima	930.0	W	El consumo máximo de corriente	6.0	A
Fuente de alimentación 230 V 1 ph 50/60 Hz					

Unidad de ventilación con recuperación de calor para aplicaciones non-residenciales, realizadas con paneles auto-portantes en chapa de acero prepintada RAL 9002 al exterior y galvanizada al interior, con aislamiento de 25mm en lana mineral. Filtro compacto sintético clase F7 en aire nuevo y M5 en extracción, accesibles a través de puertas inferiores con abisagras. Secciones de ventilación con ventiladores tipo plug fan acoplados directamente a motores brushless de tipo EC. Recuperador de calor de placas a altísima eficiencia funcionante en contracorriente, equipado de sistema de by-pass parcial motorizado (todo/nada). Control electrónico incorporado con microprocesor y panel de control remoto.

Accesorios seleccionados

PSTD	Presostato diferencial para filtros	LMFAPSD001
FC8	FF8 filtro adicional en aire exterior	LMFAFCH135

Ferraro Group S.p.a. - www.ferrarogroup.eu
Via Paradiso n.33 - 36040 Meledo di Sarego (VI), Italy
tel.+39 0444 821279-fax+39 0444 820323-e-mail:info@ferrarogroup.eu

Fecha: 28-02-2022

Oferta N°: 10012033-22 Cliente: SPIN INGENIEROS
Referencia: PISCINA CLIMATIZADA Villadiego Ref.: ZONA ENTRADA

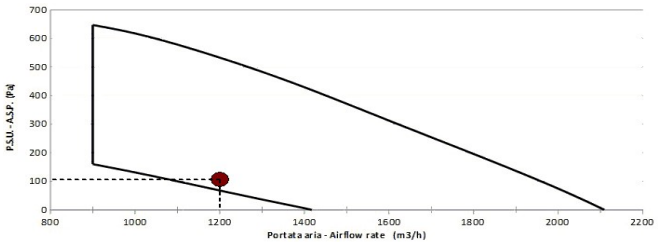
Modelo de unidad: HRS 20

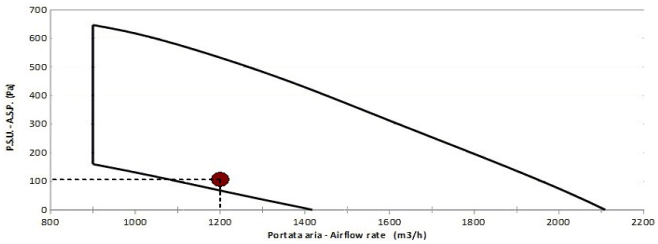
4 Ventilador de impulsión

Caudal de aire	1200	m³/h
Presión estática exterior	102	Pa
Absorbed electric power	0.30	kW
Max current	3.00	A
Eficiencia estática	51.0	%
Potencia acústica	70.4	dB(A)

1 Ventilador de retorno

Caudal de aire	1200	m³/h
Presión estática exterior	102	Pa
Absorbed electric power	0.19	kW
Max current	3.00	A
Eficiencia estática	49.7	%
Potencia acústica	66.5	dB(A)



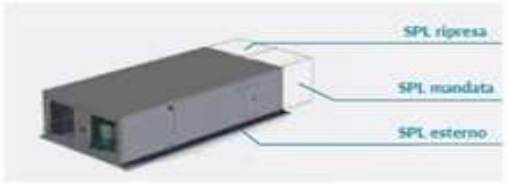


Los niveles de ruido en 1 m

SWL (dB (A)) en la banda de octava (Hz)

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
62	61	66	66	64	64	63	55

Presión sonora - SPL impulsión	62	dB(A)
Presión sonora - SPL retorno	58	dB(A)
Presión sonora - SPL externo	45	dB(A)



2 A Filtro de impulsión

Clase de filtración F7
Pérdida de carga filtro limpio 48 Pa

5 Filtro de escape

Clase de filtración M5
Pérdida de carga filtro limpio 33 Pa

2 B Filtro de impulsión - FC8/9

Clase de filtración F9
Pérdida de carga filtro limpio 98 Pa

Conformidad ECODESIGN

Tipo	unidad de ventilación no residencial;bidireccional referen
Eficiencia térmica de la recuperación de calor [%]	82.0
PVEint / PVEint límit 2018 [W/(m³/s)]	1183 / 1299
Reference air flow [m³/s]	0.475
Reference useful static pressure [Pa]	250

Ferraro Group S.p.a. - www.ferrarogroup.eu
Via Paradiso n.33 - 36040 Meledo di Sarego (VI), Italy
tel.+39 0444 821279-fax+39 0444 820323-e-mail:info@ferrarogroup.eu

Fecha: 28-02-2022

Oferta N°: 10012033-22 Cliente: SPIN INGENIEROS
Referencia: PISCINA CLIMATIZADA Villadiego Ref.: ZONA ENTRADA

Modelo de unidad: HRS 20

Calefacción			Enfriamiento		
3	**Unidad de recuperación de calor por placas**				
Temperatura del aire ext. de entrada	-5	°C	Temperatura del aire ext. de entrada	30	°C
Humedad de aire ext. de entrada	80	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura del aire ext. de salida	17.2	°C	Temperatura del aire ext. de salida	26.6	°C
Umidità relativa esterna out	17	%	Umidità relativa esterna out	61	%
Temperatura de aire ext. de entrada	20	°C	Temperatura de aire ext. de entrada	26	°C
Humedad de aire ext. de entrada	50	%	Humedad de aire ext. de entrada	50	%
Temperatura de aire ext. de salida	4	°C	Temperatura de aire ext. de salida	29.4	°C
Humedad de aire ext. de salida	95	%	Humedad de aire ext. de salida	41	%
Humidity efficiency	88.9	%	Humidity efficiency	84.3	%
Dry efficency	84.2	%	Dry efficency	84.3	%

ACCESORIOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		Cantidad	
PSTD	Presostato diferencial para filtros	LMFAPSD001		2	
FC8	FF8 filtro adicional en aire exterior	LMFAFCH135		1	

Ferraro Group S.p.a. - www.ferrarogroup.eu
Via Paradiso n.33 - 36040 Meledo di Sarego (VI), Italy
tel.+39 0444 821279-fax+39 0444 820323-e-mail:info@ferrarogroup.eu

Configuración

Modelo: NRB0900°H°E°°°BC

sid: 906GKuTYùYZTAIWvtMTàXASTNxWòV_VZWGKuX2XXUAUxUUUuv

Sigla	NRB
Tamaño	0900
Campo de empleo	° - Estándar (producción de agua desde +4 °C)
Modelo	H - Bomba de calor (intercambiador de placas)
Recuperadores de calor	° - Sin recuperadores
Versión	E - Alta eficiencia en versión silenciosa
Baterías	° - Tubos de cobre y aletas de aluminio
Grupo de ventilación	° - Estándar
Alimentación	° - 400V/3/50Hz con fusibles
Grupo hidráulico	BC - Acumulación con bomba C + bomba de reserva

Las imágenes son solo para fines de referencia y pueden no representar exactamente el modelo configurado en este documento.

Certificaciones

Aermec participa en el Programa de Certificacion Eurovent. Los productos se corresponden con los relacionados en el Directorio Eurovent de productos certificados.

Notas

Datos declarados conforme a la normativa EN 14511:2018
Los datos mostrados de corriente se calculan sin dispositivos para la reducción y / o correción de factor de potencia.

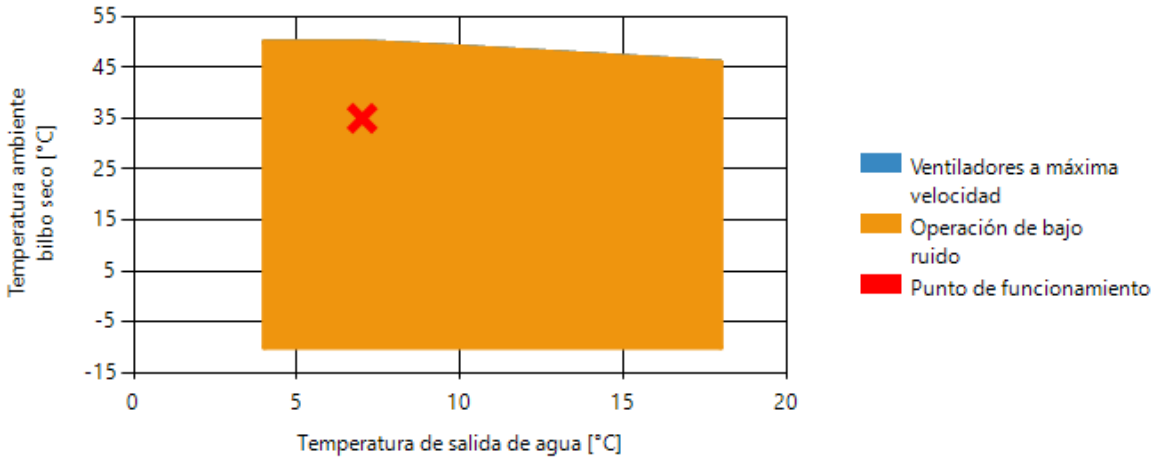
La unidad es adecuada para las siguientes aplicaciones energéticas:

- Confort a baja temperatura (12 / 7 °C)
- Confort a alta temperatura (23 / 18 °C)
- Proceso de alta temperatura (12 / 7 °C)
- Calefacción a baja temperatura (35 °C)
- Calentamiento a temperatura media (55 °C)

The certified standard performances, conditions and the certification of the software can be verified in www.eurovent-certification.com.

Enfriamiento

Potencia	kW	242,6
Potencia absorbida	kW	78,4
Absorción	A	139
EER	W/W	3,10
Temperatura de entrada de aire (b.s.)	°C	35,0
Temperatura de entrada de agua	°C	12,0
Temperatura de salida de agua	°C	7,0
Salto térmico de agua	°C	5,0
Etilenoglicol	%	0
Caudal de agua	l/s	11,5517
Presión disponible	kPa	116
Factor de ensuciamiento	(m² K)/W	0



Rendimiento energético estacional - Modo de enfriamiento

ηsc		%	163,00
SEER	12 / 7 °C	W/W	4,15

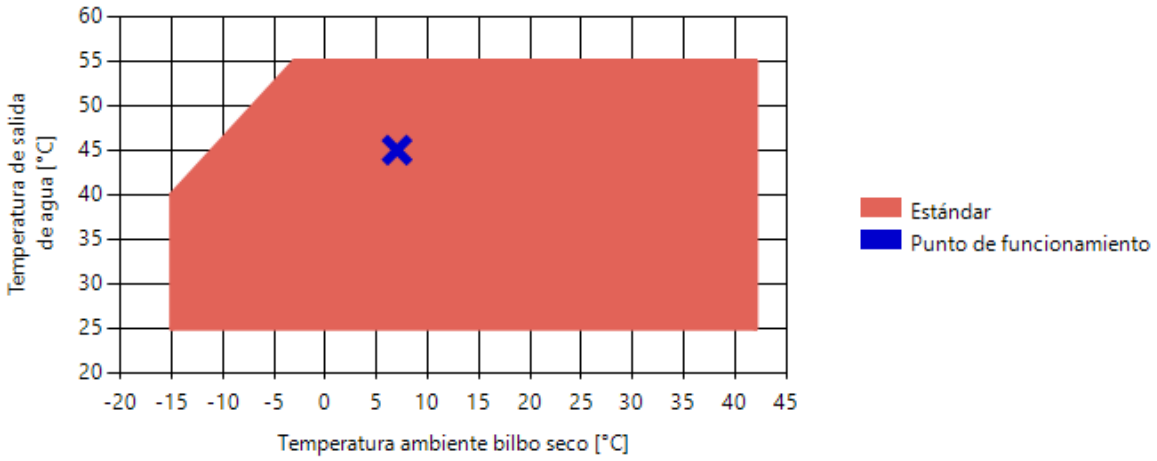
Cálculo realizado de acuerdo con EN 14825:2018
SEER (12 / 7 °C): caudal de agua fijo, temperatura del agua de salida variable.
SEER (23 / 18 °C): caudal de agua fijo.
SEPR (12 / 7 °C): caudal de agua fijo.

Calentamiento

Potencia	kW	257,2
Potencia absorbida	kW	81,5
Absorción	A	147
COP	W/W	3,15
Temperatura ambiente bilbo seco	°C	7,0
Temperatura ambiente bulbo húmedo	°C	6,0
Temperatura de entrada de agua	°C	40,0
Temperatura de salida de agua	°C	45,0
Salto térmico de agua	°C	5,0

The certified standard performances, conditions and the certification of the software can be verified in www.eurovent-certification.com.

Etilenoglicol	%	0
Caudal de agua	l/s	12,4408
Presión disponible	kPa	102
Factor de ensuciamiento	(m² K)/W	0



Rendimiento energético estacional - Condiciones climáticas medias

Pdesignh	55 °C	kW	233,00
ηs	55 °C	%	117,00
SCOP	55 °C	W/W	3,00

Pdesignh	35 °C	kW	238,00
ηs	35 °C	%	146,00
SCOP	35 °C	W/W	3,73

Datos generales

Datos de circuito de refrigeración

Refrigerante			R410A
Sistema de regulación			On-Off
Tipo de compresor			Scroll
Numero de compresores		n.	4
Numero de circuitos frigoríficos		n.	2
Carga de refrigerante	C1	kg	38
	C2	kg	38,5
Carga de aceite	C1	l	11,47
	C2	l	11,47

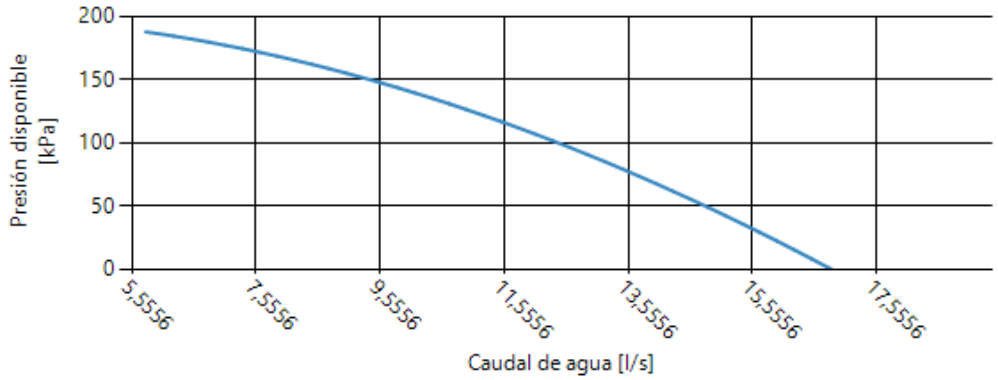
Datos de grupo ventilador

Sistema de regulación		On-Off
Tipo de ventilador		Axial
Número de ventiladores	n.	8
Caudal del aire total	m³/s	33,3333

The certified standard performances, conditions and the certification of the software can be verified in www.eurovent-certification.com.

Datos del circuito de agua

Tipo de intercambiador		Placas
Número de intercambiadores	n.	1
Contenido de agua	l	650
Número de vasos de expansión	n.	2
Capacidad del vaso de expansión	l	24
Número de vaso	n.	1
Capacidad del deposito	l	600
Tipo de conexiones		Junta acanalada
Conexiones de agua del intercambiador	entrada	3"
	salida	3"



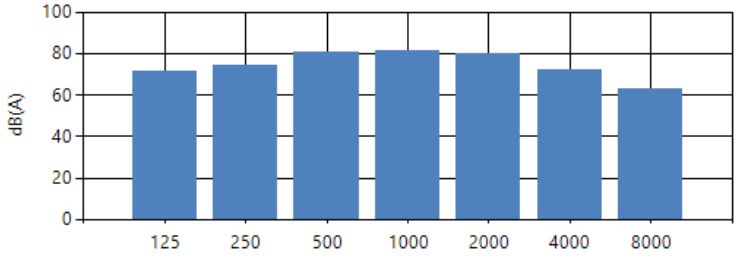
Datos eléctricos

Corriente a plena carga (FLA)	A	209,59
Corriente de activación (LRA)	A	436,98
Alimentación		400V/3/50Hz con fusibles

Datos de sonido (datos nominales en enfriamiento)

Potencia sonora - Lw	dB(A)	86,1
Presión sonora a 10 m	dB(A)	53,8

Hz	Lw [dB]	Lw [dB(A)]
125	87,54	71,44
250	83,17	74,57
500	83,82	80,62
1000	81,17	81,17
2000	78,73	79,93
4000	71,55	72,55
8000	64,33	63,23



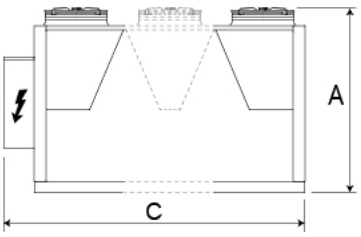
Los niveles de sonido se indican con carga completa, sin bombas (si está disponible) y en condiciones nominales (temperatura del aire: 35,0 °C, temperatura del agua (entrada/salida): 12,0/7,0 °C).

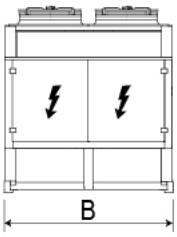
The certified standard performances, conditions and the certification of the software can be verified in www.eurovent-certification.com.

Dimensiones y pesos

A [m]	B [m]	C [m]	Peso neto [kg]	Peso en funcionamiento [kg]	Peso de envío [kg]
2,45	2,2	3,97	4.110	4.760	4.110

** = Campo libre*
Las dimensiones y el peso se refieren a la unidad sin embalaje. Para estos datos, consulte el manual de instalación.





Configuración

Modelo: WWB0330XHL°°

sid: 148PPuTY1XYTAlWvtMTàXASTNxWòV_VZWPPuX__XQAEUU

Sigla	WWB
Tamaño	0330
Campo de empleo	X - Válvula de expansión electrónica (producción de agua desde +5 °C)
Modelo	H - Bomba de calor
Versión	L - Silenciada
Alimentación	° - 400V/3/50Hz
Panel eléctrico	° - Apertura izquierda (estándar)

Las imágenes son solo para fines de referencia y pueden no representar exactamente el modelo configurado en este documento.

Certificaciones

Notas

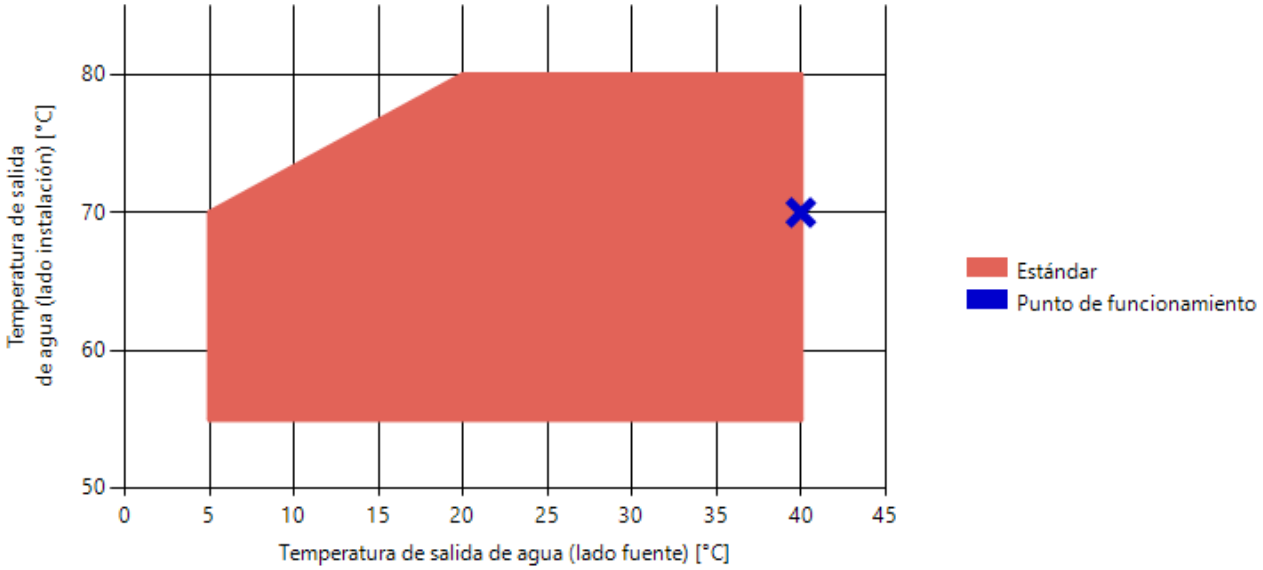
Datos declarados conforme a la normativa EN 14511:2018
Los datos mostrados de corriente se calculan sin dispositivos para la reducción y / o correción de factor de potencia.

La unidad es adecuada para las siguientes aplicaciones energéticas:

- Calefacción a baja temperatura (35 °C)
- Calentamiento a temperatura media (55 °C)

Calentamiento

Potencia	kW	85,5
Potencia absorbida	kW	15,6
Absorción	A	26
COP	W/W	5,49
Circuito lado fuente		
Temperatura de entrada de agua	°C	45,0
Temperatura de salida de agua	°C	40,0
Salto térmico de agua	°C	5,0
Etilenoglicol	%	0
Caudal de agua	l/s	3,3856
Pérdida de carga	kPa	21
Factor de ensuciamiento	(m² K)/W	0
Circuito lado instalación		
Temperatura de entrada de agua	°C	60,0
Temperatura de salida de agua	°C	70,0
Salto térmico de agua	°C	10,0
Etilenoglicol	%	0
Caudal de agua	l/s	2,0797
Pérdida de carga	kPa	17
Factor de ensuciamiento	(m² K)/W	0



Rendimiento energético estacional - Condiciones climáticas medias

Clase de eficiencia energética	55 °C		A+++
Pdesignh	55 °C	kW	51,00
ηs	55 °C	%	180,00
SCOP	55 °C	W/W	4,70

Clase de eficiencia energética	35 °C		A+++
Pdesignh	35 °C	kW	54,00
ηs	35 °C	%	216,00
SCOP	35 °C	W/W	5,60

Datos generales

Datos de circuito de refrigeración

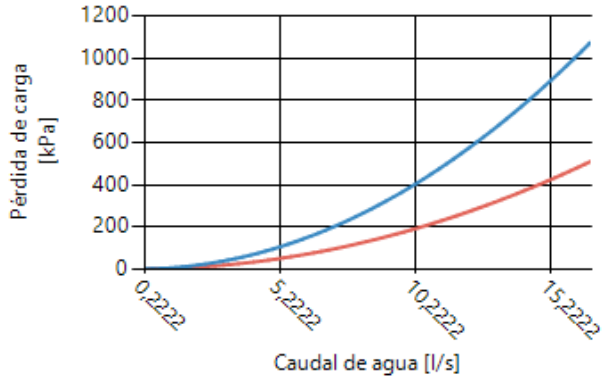
Refrigerante			R134a
Sistema de regulación			On-Off
Tipo de compresor			Scroll
Numero de compresores		n.	2
Numero de circuitos frigoríficos		n.	2
Carga de refrigerante	C1	kg	2,8
	C2	kg	2,8
Carga de aceite	C1	l	3,38
	C2	l	3,38

Datos del circuito de agua (lado fuente)

Tipo de intercambiador		Placas
Número de intercambiadores	n.	1
Contenido de agua	l	6
Tipo de conexiones		Junta acanalada
Conexiones de agua del intercambiador	entrada	2"
	salida	2"

Datos del circuito de agua (lado instalación)

Tipo de intercambiador		Placas
Número de intercambiadores	n.	1
Contenido de agua	l	4
Tipo de conexiones		Junta acanalada
Conexiones de agua del intercambiador	entrada	2"
	salida	2"



Datos de sonido (datos nominales en calefacción)

Potencia sonora - Lw	dB(A)	71,8
Presión sonora a 10 m	dB(A)	40,2

Los niveles de sonido se dan a plena carga, sin bombas (si están disponibles) y en condiciones nominales (temperatura del agua del circuito externo (entrada / salida): 40,0/45,0 °C, temperatura del agua del circuito del usuario (entrada / salida) : 70,0/78,0 °C).

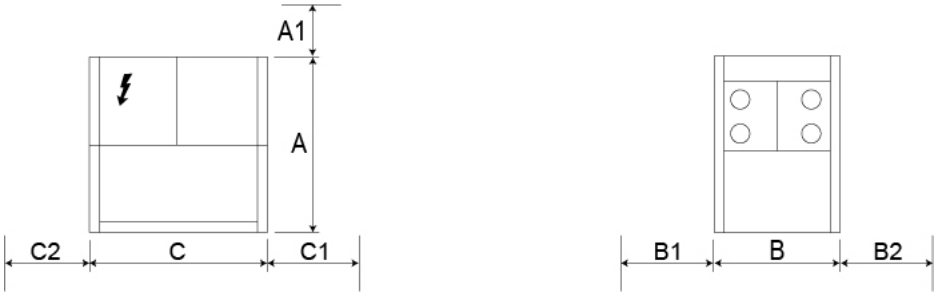
Datos eléctricos

Corriente a plena carga (FLA)	A	32,16
Corriente de activación (LRA)	A	127,08
Alimentación		400V/3/50Hz

Dimensiones y pesos

A [m]	A1 [m]	B [m]	B1 [m]	B2 [m]	C [m]	C1 [m]	C2 [m]
1,65	0,5	0,71	0,1	0,8	1,3	1	0,1

Las dimensiones y el peso se refieren a la unidad sin embalaje. Para estos datos, consulte el manual de instalación.



ANEXO 3

ANÁLISIS DE NIVELES DE RUIDO Y VIBRACIONES

ANEXO 3. ANALISIS DE NIVELES DE RUIDO

1. OBJETO.

El presente documento responde a la necesidad de identificar y situar los focos emisores de ruidos y vibraciones en el edificio que se pretende reformar en Burgos y adaptar soluciones a cada tipo de equipo para minimizar el efecto de los mismos.

Se tomarán como referencia las siguientes normativas:

- Ley 5/2009 de Castilla y León de Ruidos y Vibraciones.

  Considerando, según el artículo 8 de la misma, al edificio ubicado en zona de silencio, de alta sensibilidad acústica que comprende los sectores del territorio que requieren una protección muy alta contra el ruido, siendo la misma de tipo 1 y, por tanto, el valor límite de niveles sonoros trasmitidos al ambiente exterior será, de 50 dB(A) de 8 h a 22h y 40 dB(A) de 22 h a 8h; mientras que los valores límite de inmisión a los locales colindantes será de 30 dB(A) de 8 h a 22 h y 25 dB de 22 h a 8 h.

- CTE DB HR

  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.

  El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

  Además, se tendrán en cuenta las especificaciones de los apartados 3.3, 3.1.4.1.2, 3.1.4.2.2 y 5.1.4.

Conforme a lo indicado, se pasan a indicar los niveles sonoros de los equipos proyectados y las medidas de atenuación previstas para cada uno de ellos.

2. DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN DE LOS FOCOS EMISORES Y CORRECCIONES.

Los focos emisores de ruidos y vibraciones más representativos se encuentran situados en el interior del edificio. Así pues, pasamos a identificar y describir los mismos.

-BOMBA DE CALOR NRB0900HEBC

Potencia sonora - Lw: 86.10 dB(A)

Presión sonora a 10m: 53.80 dB(A)

Los equipos se disponen en la cubierta del edificio reduciendo el nivel de ruidos, y evitando la emisión de ruido por encina de los valores limites

3. SOLUCIÓN ADOPTADA.

Atendiendo a los focos emisores descritos en los puntos anteriores se han de adoptar para cada una de las máquinas las siguientes soluciones:

- BOMBA DE CALOR

Para reducir la emisión de ruidos y vibraciones, se han instalado las máquinas apoyadas sobre elementos antivibratorios de caucho o silent-blok (Figura 2).

Así mismo, en su proceso constructivo se incorporan elementos antivibratorios para la fijación de los ventiladores al chasis de las mismas (Figura 3), empleados para evitar la transmisión de ruidos y vibraciones e las instalaciones de ventiladores axiales y centrífugos, que producen un excelente aislamiento a medias frecuencias (alrededor de 1.500 rpm).

Los rodetes de los ventiladores han sido equilibrados dinámicamente según norma ISO 1940 para reducir y evitar ruidos y vibraciones.

Estos equipos además incorporan cierres de tipo panel con aislamiento acústico y térmico, con lo cual se atenúan de forma considerable las emisiones sonoras.

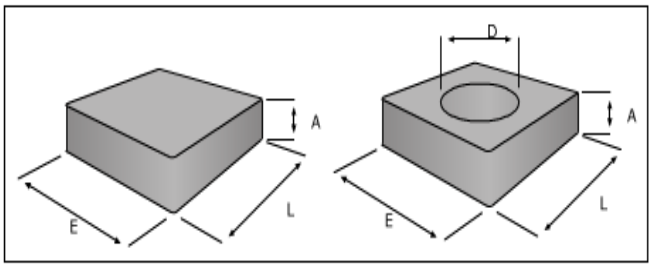


Figura 2.

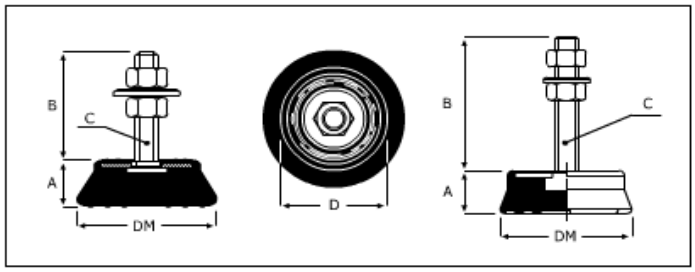


Figura 3.

- Recuperadores de calor y Extractores.

Se han instalado en falsos techos, y como el resto de los equipos, incorporan ventiladores equilibrados dinámicamente según norma ISO 1940 para reducir y evitar ruidos y vibraciones.

Para su instalación se han empleado elementos de fijación antivibratorios como los indicados en las figuras 5 y 6.

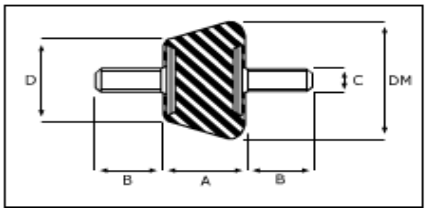


Figura 5.

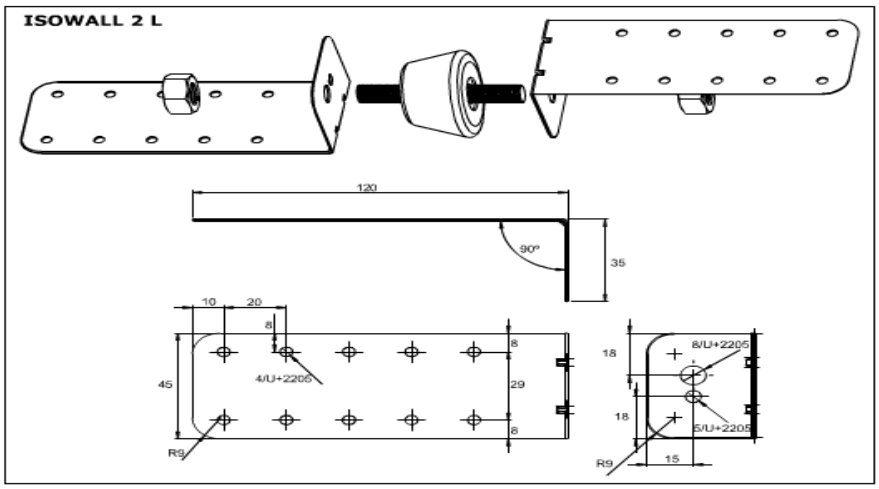


Figura 6.

La situación de cada uno de los focos emisores queda reflejada en los planos adjuntos a este proyecto.

ANEXO 4

PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

ANEXO 4. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

1. GENERALIDADES

La empresa instaladora dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra.

Una vez que la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y haya sido ajustada y equilibrada conforme a lo indicado en UNE 100010, deben realizarse como mínimo las pruebas finales del conjunto de la instalación que se indican a continuación, independientemente de aquellas otras que considere necesarias el director de obra.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del director de obra o persona en quien delegue, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

2. IT 2.2.2 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE REDES DE TUBERÍAS DE AGUA

2.1. IT 2.2.2.2 Preparación y limpieza de redes de tuberías

Las redes de distribución de agua deben ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

La limpieza podrá efectuarse llenando la red y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante. El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.

Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación, se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

2.2. IT 2.2.2.3 Prueba preliminar de estanqueidad

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.

La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

2.3. IT 2.2.2.4 Prueba de resistencia mecánica

Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a dos veces, con un mínimo de 6 bar.

Para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad.

Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

2.4. IT 2.2.2.5 Reparación de fugas

La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

3. IT 2.2.3 PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE LOS CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas especificadas en la normativa vigente.

No es necesario someter a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

4. IT 2.2.4 PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN

Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no hayan tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente.

5. IT 2.2.5 PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE REDES DE CONDUCTOS DE AIRE

5.1. IT 2.2.5.1 Preparación y limpieza de redes de conductos

La limpieza interior de las redes de conductos de aire se efectuará una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y los muebles.

En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.

Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rígidamente y quedar perfectamente selladas.

5.2. IT 2.2.5.2 Pruebas de resistencia estructural y estanquidad

Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanquidad.

El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanquidad elegida.

6. IT 2.2.6 PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE CHIMENEAS

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

7. IT 2.2.7 PRUEBAS FINALES

Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599:01 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6 del RITE.

8. IT 2.3 AJUSTE Y EQUILIBRADO

Las instalaciones térmicas deben ser ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia. La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

8.1. Sistemas de distribución y difusión de aire

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución y difusión de aire.

De cada circuito se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales. El punto de trabajo de cada ventilador, del que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustado al caudal y la presión correspondiente de diseño.

Las unidades terminales de impulsión y retorno serán ajustadas al caudal de diseño mediante sus dispositivos de regulación. En unidades terminales con flujo direccional, se deben ajustar las lamas para minimizar las corrientes de aire y establecer una distribución adecuada del mismo.

Para cada local se debe conocer el caudal nominal del aire impulsado y extraído previsto en el proyecto o memoria técnica, así como el número, tipo y ubicación de las unidades terminales de impulsión y retorno. En locales donde la presión diferencial del aire respecto a los locales de su entorno o el exterior sea un condicionante del proyecto o memoria técnica, se deberá ajustar la presión diferencial de diseño mediante actuaciones sobre los elementos de regulación de los caudales de impulsión y extracción de aire, en función de la diferencia de presión a mantener en el local, manteniendo a la vez constante la presión en el conducto. El ventilador adaptará, en cada caso, su punto de trabajo a las variaciones de la presión diferencial mediante un dispositivo adecuado.

8.2. IT 2.3.3 Sistemas de distribución de agua.

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua.

De cada circuito hidráulico se deben conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales, comprobando que el fluido anticongelante contenido en los circuitos expuestos a heladas cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

Cada bomba, de la que se debe conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño, al igual que las unidades terminales.

En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.

Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto.

De cada intercambiador de calor se deben conocer la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.

Cuando exista más de un grupo de captadores solares en el circuito primario del subsistema de energía solar, se deberá probar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales de la instalación mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.

Cuando exista riesgo de heladas se comprobará que el fluido de llenado del circuito primario del subsistema de energía solar cumple con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

Se comprobará el mecanismo del subsistema de energía solar en condiciones de estancamiento, así como el retorno a las condiciones de operación nominal sin intervención del usuario con los requisitos especificados en el proyecto o memoria técnica.

8.3. IT 2.3.4 Control automático

A efectos del control automático, se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.

Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.

Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-

Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberán ser realizados por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

9. IT 2.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

a) Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen;

b) Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.

c) Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica;

d) Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable;

e) Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control;

f) Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen;

g) Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes

h) previstos en el proyecto o memoria técnica;

i) Comprobación del funcionamiento y del consumo de los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo;

j) Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

10. PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

10.1. Certificado de la instalación

Una vez finalizada la instalación, realizadas las pruebas de puesta en servicio de la instalación con resultado satisfactorio, el instalador habilitado y el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de la instalación.

Para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del organismo competente de la Comunidad Autónoma donde radique la instalación, para lo que se deberá presentar ante el mismo un proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada, el citado

certificado de la instalación y un certificado de inspección inicial con calificación aceptable, cuando sea preceptivo.

10.2. Recepción provisional

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios en presencia del director de obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación con el que se dará por finalizado el montaje de la instalación. En el momento de la recepción provisional, la empresa instaladora deberá entregar al director de obra la documentación siguiente:

- una copia de los planos de la instalación realmente ejecutada, en la que figuren, como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de la sala de máquinas y los planos de plantas, donde debe indicarse el recorrido de las conducciones de distribución de todos los fluidos y la situación de las unidades terminales
- una memoria descriptiva de la instalación realmente ejecutada, en la que se incluyan las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo
- una relación de los materiales y los equipos empleados, en la que se indique el fabricante, la marca, el modelo y las características de funcionamiento, junto con catálogos y con la correspondiente documentación de origen y garantía
- los manuales con las instrucciones de manejo, funcionamiento y mantenimiento, junto con la lista de repuestos recomendados
- un documento en el que se recopilen los resultados de las pruebas realizadas
- el certificado de la instalación firmado

El director de obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado, al titular de la instalación, quién lo presentará a registro en el organismo territorial competente.

En cuanto a la documentación de la instalación se estará además a lo dispuesto en la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y disposiciones que la desarrollan.

10.3. Recepción definitiva y garantía

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en la recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el período de garantía.

Si durante el período de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, éstos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

SISTEMA CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN

Aprobado por:	Dirección técnica:	Dirección de proyecto:	Dirección administrativa:

NOTA: SPIN INGENIEROS se reserva la propiedad de autor de este documento. Prohibida la comunicación a terceros sin la autorización de SPIN INGENIEROS.

CAPÍTULO 1. DISPOSICIONES GENERALIDADES.

1. OBJETO DEL DOCUMENTO.

Este documento tiene por objeto establecer las condiciones y requisitos mínimos de diseño, elección de materiales, montaje, acabado, inspección, pruebas y suministro de los componentes que constituyen el sistema de calfeacción y climatización objeto de este Proyecto.

La presente documentación, no pretende recoger todos los elementos componentes de la instalación. Es responsabilidad del Instalador que los mismos estén de acuerdo con las técnicas más avanzadas y el cumplimiento de la Normativa aplicable.

Todos aquellos trabajos, materiales y servicios en general, no expresamente indicados en esta documentación, pero que sean necesarios para el correcto funcionamiento de cada uno de los subsistemas componentes, serán indicados e incluidos por el Instalador en su suministro. Se elegirá el mayor grado posible de componentes comerciales en el suministro de este sistema.

2. PRESCRIPCIONES GENERALES.

Las obras se ejecutarán con materiales de primera calidad, ateniéndose a las reglas de la buena construcción y de acuerdo con lo prescrito en el presente Proyecto. En el caso de que no se detallen las condiciones de los materiales o de ejecución de las obras, el Contratista, se atendrá a lo considerado por la costumbre como buena construcción. En esta línea, todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto, ordena el director de la Obra, será ejecutado obligatoriamente.

Se exige una buena ejecución de las instalaciones de manera que si la ejecución no es buena, según el parecer de la dirección de la obra, el instalador de climatización queda obligado a rehacer los trabajos, sin derecho a indemnizaciones suplementarias.

Todos los materiales y ejecución de las instalaciones, deberán de cumplir con lo dispuesto en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.D. 1027/2007 de 20 de julio) y el Código Técnico de la Edificación.

Los planos del proyecto deberán indicar la situación real o aproximada de los diferentes elementos (aparatos, circuitos, etc.) de la instalación. No obstante, la situación se fijará siempre en el replanteo.

Las variaciones que se presenten, respecto de la situación y los recorridos previstos, no serán objeto de suplementos en el precio, siempre que se halle indicado a través del marcaje.

Los trabajos correspondientes a ayudas de albañilería deberán ser marcados, con la suficiente antelación, adjuntando, si es necesario, los planos y dibujos que la dirección de obra considera necesarios.

Los herrajes necesarios para montar sus equipos serán suministrados por el instalador de climatización, el cual deberá darlos debidamente pintados con una capa de protección antioxidante, y, una vez instalados, deberá hacer una segunda pasada.

Para el replanteamiento y la ejecución del marcaje de la instalación, deberán tenerse en cuenta, muy particularmente, las instrucciones de la dirección de obra, de manera que queden perfectamente coordinadas con las restantes instalaciones.

Las conexiones se efectuarán en todos los casos de manera que las soldaduras o roscas queden bien aseguradas, durables, sin ninguna porosidad o recalentamiento y con posibilidades de revisión periódica.

El instalador de climatización deberá adaptarse al plano de montaje general de la obra. La dirección de obra le comunicará las fechas concretas de finalización de las instalaciones parciales, las cuales se verá obligado a cumplir.

3. ACOPIO DE MATERIALES.

Según lo indicado en el artículo 20 del RITE, la empresa instaladora irá almacenando en lugar establecido de antemano todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según las necesidades.

Los materiales procederán de fábrica y estarán convenientemente embalados con el objeto de protegerlos contra las inclemencias meteorológicas, golpes y malos tratos durante el transporte, así como durante su permanencia en el lugar de almacenamiento.

Cuando el transporte se realice por mar, los materiales llevarán un embalaje especial, así como las protecciones necesarias para evitar toda posibilidad de corrosión marina.

Los embalajes de componentes pesados o voluminosos dispondrán de los convenientes refuerzos de protección y elementos de enganche que faciliten las operaciones de carga y descarga, con la debida seguridad y corrección.

Externamente al embalaje y en lugar visible se colocarán etiquetas que indiquen inequívocamente el material contenido en su interior.

A la llegada a la obra se comprobará que las características técnicas de todos los materiales corresponden con las especificaciones del proyecto.

Además la Dirección de Obra fijará la clase, número, lugar y momento en que hayan de realizarse los ensayos para controlar la calidad de los materiales utilizados y/o de ejecución de las distintas Unidades de Obra.

Serán con cargo al Contratista todos los gastos de ensayos, y pruebas respecto a las obras, que se realicen durante la ejecución de la obra.

4. PLANOS Y CATÁLOGOS.

Según lo dispuesto en el artículo 15 y sucesivos del RITE, la empresa instaladora deberá efectuar dibujos detallados de equipos, aparatos, etc. Que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación. Los planos de detalle podrán ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del equipo o aparato.

Los planos y esquemas de obra se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra antes de empezar el montaje; se entiende que, si se efectúan trabajos antes de la aprobación de los planos correspondientes, los eventuales cambios que pudieran hacerse correrían a cargo del instalador de climatización.

De forma análoga, el instalador de climatización confeccionará los planos correspondientes a ayudas de albañilería, ventilaciones, etc.

Todos los planos y esquemas deberán ser sometidos a aprobación con la antelación suficiente, para no distorsionar la buena marcha de la instalación.

La Dirección de la Obra queda autorizada a pedir al instalador los planos de detalle que considere oportunos.

El instalador deberá facilitar a la Dirección de Obra copias de los planos y esquemas ejecutivos.

Durante la ejecución, los trabajos, los planos y esquemas de obra serán corregidos y completados, si se precisara, y constituirán la base para la realización, a cargo del instalador, de los planos definitivos de la obra, que deberán corresponder exactamente a la instalación final.

5. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.

La empresa instaladora deberá cooperar plenamente con los otros contratistas, entregando toda la documentación necesaria con el fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

6. PROTECCIÓN DE LOS MATERIALES EN OBRA.

Durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados, todos los materiales deberán ser protegidos de desperfectos y daños, así como de la humedad.

Las aberturas de conexión de todos los aparatos y equipos deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, almacenamiento y montaje, y hasta que no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Si se prevé la posible oxidación de las superficies mencionadas, estas deberán recubrirse con pinturas antioxidantes, grasas o aceites que deberán ser eliminados en el momento del acoplamiento.

Se tendrá especial cuidado con los materiales frágiles y delicados, sí como con los materiales aislantes, aparatos de control y medida, etc., que deberán quedar especialmente protegidos.

7. LIMPIEZA DE LA OBRA.

Durante el curso del montaje de las instalaciones se deberán evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, como embalajes, retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, etc.

De la misma forma, al final de la obra, se deberán limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales, equipos de salas de máquinas, instrumentos de medidas y control, cuadros eléctricos, etc., dejándolos en perfecto estado.

8. SUMINISTRO DE ENERGÍA.

Las empresas suministradoras de energía eléctrica y combustibles exigirán al titular de la instalación, el Certificado de la instalación para proceder al suministro regular a la instalación en cuestión.

9. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO, SUPERFICIES CALIENTES Y CIRCUITOS CERRADOS.

9.1. Aparatos con partes móviles

Todos los elementos en movimiento, tales como transmisiones de potencia, rodetes de ventiladores, etc., en especial los de los aparatos situados en los locales, deben cumplir lo dispuesto en el Reglamentación sobre seguridad de máquinas aplicable.

Los elementos de protección deben ser desmontables de tal forma que se faciliten las operaciones de mantenimiento.

9.2. Superficies calientes

Ninguna superficie de la instalación con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de elementos emisores de calor, podrá tener una temperatura superior a 60 ºC, de acuerdo con la IT 1.3.4.4.1, debiendo proceder, en caso necesario, a su protección, sin perjuicio del cumplimiento de la reglamentación aplicable a los aparatos y equipos cubiertos por la reglamentación específica de seguridad en materia de baja tensión y aparatos de gas.

10. CIRCUITOS CERRADOS

En circuitos a presión se instalarán manómetros indicadores en los lados de alta y baja presión de cada válvula reductora, según lo dispuesto en la IT 1.3.4.4.5.

En todos los circuitos cerrados de líquidos y vapores se dispondrá, por lo menos, una válvula de seguridad cuya apertura impida el aumento de la presión interior por encima de la de timbre. Su descarga será visible y estará conducida a un lugar seguro.

La válvula de seguridad debe tener, para su control y mantenimiento, un dispositivo de accionamiento manual tal que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de la misma.

En los circuitos en contacto con la atmósfera dicha válvula puede ser sustituida por un tubo de seguridad.

Los dispositivos de seguridad deben diseñarse de acuerdo con las prescripciones que se establecen en la UNE 100155.

11. MANGUITOS PASAMUROS

Los manguitos pasamuros deben colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando estas se estén ejecutando.

El espacio comprendido entre el manguito y la tubería debe rellenarse con una masilla plástica, que selle totalmente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. En algunos casos, puede ser necesario que el material de relleno sea impermeable al paso del vapor de agua.

Los manguitos deben acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deben sobresalir unos 2 cm por la parte superior.

Los manguitos se construirán en material adecuado y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislante térmico. La holgura no puede ser mayor de 3 cm.

Cuando el manguito atraviese un elemento al que se le exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo, la misma resistencia.

Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumple alguna de las condiciones establecidas a este respecto en el Código Técnico de la Edificación en el apartado correspondiente a las condiciones de protección contra incendios en los edificios, vigente.

12. SEÑALIZACIÓN.

Se utilizarán las correspondientes señales y disposiciones vigentes establecidas por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo y en su defecto, por otros Departamentos Nacionales u Organismos Internacionales.

En particular para el caso de las condiciones de la instalación y según la IT 1.3.4.4.4, estas deben estar señalizadas con franjas, anillos y flechas dispuestas sobre la superficie exterior de las mismas o de su aislamiento térmico, en el caso de que lo tengan, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 100100.

13. IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS.

Al final de la obra, los aparatos, equipos y cuadros eléctricos que no vengan reglamentariamente identificados con placa de fábrica, deben marcarse mediante una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán el nombre y las características técnicas del elemento.

En los cuadros eléctricos, los bornes de salida deben tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

La información contenida en las placas debe escribirse, al menos, en lengua castellana y con caracteres indelebles y claros, de altura no menor a 5 mm.

Las placas se situarán en un lugar visible y se fijarán mediante remaches, soldadura o material adhesivo resistente a las condiciones ambientales.

14. PRUEBAS.

La instalación cumplirá estrictamente el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias IT.

La empresa instaladora dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra.

Una vez que la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y haya sido ajustada y equilibrada conforme a lo indicado en la IT 2.3, deben realizarse como mínimo las pruebas finales del conjunto de la instalación que se indican a continuación, independientemente de aquellas otras que considere necesarias el Director de Obra.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del Director de Obra o persona en quien delegue, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

Las pruebas especificadas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y de aplicación en este proyecto son:

- Prueba hidrostática de redes de tuberías (Ver Apartado 2. Tuberías y Accesorios)

- Prueba de redes de conductos (Ver Apartado 3. Conductos)

- Prueba de circuitos frigoríficos. Los circuitos frigoríficos de las instalaciones centralizadas de climatización, realizados en obra, serán sometidos a las pruebas de estanqueidad especificadas en la instrucción MI.IF.010, del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

No debe ser sometida a una prueba de estanqueidad la instalación de unidades por elementos cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

Otras pruebas, mediante las que se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

En todo caso se seguirán escrupulosamente las indicaciones de la IT 2.2 del RITE.

Además de las pruebas especificadas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, se realizarán también pruebas de:

- Caudal de aire: Se realizarán mediciones en tramos de conductos en los que el flujo de aire sea prácticamente laminar y el perfil de la velocidad uniforme. La distancia a una curva o elemento que produzca turbulencia, será de 7 a 8 veces el diámetro del conducto como mínimo.

- Conductos de chapa: Antes de su aislamiento se probarán de acuerdo con lo indicado en la IT 2.2.5, teniendo en cuenta las indicaciones de la norma UNE 100012.

- Elementos de seguridad: Excepto en el caso de las válvulas de seguridad del circuito frigorífico, se efectuará el disparo dos veces en el transcurso de 24 horas de todos los elementos.

- Consumos: Se comprobará que el consumo de todos los motores está por debajo del nominal, dos veces en el transcurso de 24 horas.

- Calentamientos: Se comprobará el calentamiento de todos los motores y cojinetes después de 6 horas seguidas de servicio.

15. PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DE LA OBRA

15.1. Certificado de la instalación.

Según el artículo 24 de RITE, para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del organismo territorial competente, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el director de la instalación y por un instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el montaje.

El certificado de la instalación tendrá, como mínimo, el contenido mínimo exigido por las autoridades territoriales. En el certificado se expresará que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto presentado y registrado por el organismo territorial competente y que cumple con los requisitos exigidos en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Se harán constar también los resultados de las pruebas a que hubiese lugar.

15.2. Recepción provisional.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios en presencia del Director de Obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación con el que se dará por finalizado el

montaje de la instalación. En el momento de la recepción provisional, la empresa instaladora deberá entregar al Director de Obra la siguiente documentación:

- Una copia de los planos de la instalación realmente ejecutada, en la que figuren, como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, y los planos de plantas, donde debe indicarse el recorrido de las conducciones de todos los fluidos y la situación de las unidades terminales.

- Una memoria descriptiva de la instalación realmente ejecutada, en la que se incluyan las bases del proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.

- Una relación de los materiales y los equipos empleados, en la que se indique el fabricante, la marca, el modelo y las características de funcionamiento, junto con los catálogos y son la correspondiente documentación de origen y garantía.

- Los manuales con las instrucciones de manejo, funcionamiento y mantenimiento, junto con la lista de repuestos recomendados.

- Un documento en el que se recopilen los resultados de las pruebas realizadas según la IT 2.

- El certificado de la instalación firmado y registrado en el organismo competente de la comunidad autónoma.

- El certificado de inspección inicial, cuando sea preceptivo.

El Director de Obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado, al titular de la instalación, quién lo presentará para su registro en el Organismo Territorial competente.

La documentación de la instalación se atendrá además a lo dispuesto en la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y disposiciones que la desarrollan.

La admisión de materiales o piezas antes de la recepción y la aprobación de mecanismos, no eximirá al Contratista de al obligación de subsanar los posibles defectos observados en el reconocimiento y prueba de recepción o de reponer las piezas o elementos cuyos defectos no sean posibles de corregir.

Para ello se podrá conceder al Contratista un plazo para corregir los citados defectos, y a la terminación del mismo, se efectuará un nuevo reconocimiento y se procederá a la recepción como anteriormente se indica.

15.3. Recepción definitiva y garantía.

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el periodo de garantía.

Si durante el periodo de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, estos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

16. SEGURIDAD Y SALUD.

Cada Contratista quedará obligado a elaborar un Plan de Seguridad e Higiene y al cumplimiento del mismo.

Dicho plan, estará basado en el Estudio de Seguridad e Higiene correspondiente a la obra objeto del presente Proyecto Ejecutivo.

Cada Plan de Seguridad e Higiene, estudiará, analizará y desarrollará, las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad e Higiene, en la parte que le corresponda.

17. MEDICIÓN Y ABONO.

17.1. Condiciones generales.

Para la medición de las mismas Unidades de Obra, servirá de base las definiciones contenidas en los planos del proyecto o sus modificaciones autorizadas por el Director de Obra.

No será de abono al Contratista mayor volumen, de cualquier clase de obra, que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por el Director de Obra, ni tampoco en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden del Directos de Obra para subsanar cualquier defecto de ejecución.

Todos los precios se aplicarán a la Unidad de Obra totalmente terminada, con arreglo a las especificaciones de este proyecto.

No se abonará cantidad alguna en concepto de medios auxiliares, por incluirse estos dentro del precio de la Unidad de Obra correspondiente.

Las obras incompletas que por rescisión u otra causa fuese necesario abonar, lo serán con arreglo a lo prescrito en la normativa vigente.

El Contratista, no tendrá en ningún caso derecho a reclamación alguna por considerar bajos los precios unitarios, ni porque no figure descompuesto el coste de cualquier elemento que debe formar parte de la Unidad de Obra.

Si alguna obra no se hubiese ejecutado con arreglo a las condiciones establecidas en el presente Proyecto o las que se pudieran establecer en el Contrato, y fuere sin embargo, admisible a juicio del Director de Obra, el precio a que deberá abonarse lo fijará el citado Director de Obra, y si el Contratista no estuviera de acuerdo se demolerá la obra y se volverá a hacer correctamente, todo ello y los perjuicios que ocasione, a cargo del Contratista. Si la obra defectuosa no fuese admisible, a juicio del Director de Obra, se demolerá y volverá a hacer correctamente, todo ello, y los perjuicios que ocasione, a cargo del Contratista.

17.2. Facilidades de la inspección.

El Contratista dará al Director de Obra o a sus subalternos o delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales y ejecución, así como para la inspección de la mano de obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se fabriquen los equipos y materiales.

17.3. Obras no previstas en el proyecto.

Si durante la ejecución de las obras, surgiese la necesidad de ejecutar alguna obra de pequeña importancia no prevista en el Proyecto y autorizada por el Director de Obra, se ejecutará con arreglo a las normas generales de este Pliego de Condiciones y a los planos y/o Instrucciones que a tal efecto dicte el Director de Obra, realizándose el abono de las distintas partidas a los precios que para las mismas figuran en el Cuadro de Precios. Si alguno de los precios necesarios no figurara en los citados Cuadros, el Director de Obra fijará unos, siguiendo la pauta con la que se han justificado los que figuran en los citados Cuadros.

17.4. Revisión de precios.

En cuanto a plazos y fórmula a aplicar, el contratista se atenderá a lo determinado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para la Licitación.

17.5. Conservación durante la ejecución.

Será a cuenta del Contratista la conservación de las obras en perfecto estado hasta que no se verifique la recepción provisional de las mismas.

17.6. Plazo de ejecución.

El plazo de ejecución será el que determine el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares para la Licitación.

17.7. Liquidación provisional y final.

El Director de Obra procederá a efectuar la liquidación provisional de las obras una vez efectuada la recepción provisional. Así mismo efectuará la liquidación final cuando realice la recepción definitiva.

18. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA.

El Contratista se compromete al cumplimiento de la legislación vigente, respecto a protección de la industria nacional y protección social, debiendo seguir las normas en vigor respecto a la admisión de obreros, jornales, accidentes de trabajo, retiro de obreros, despido, subsidio familiar, etc., y a cumplir cuanto se legisle en lo sucesivo, mientras dure la ejecución de las obras.

El Contratista será el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de los reglamentos enumerados, sin perjuicio de las facultades de la Dirección de la Obra, para las objeciones que considerase procedentes al respecto.

Las omisiones en los Planos y Pliegos de Condiciones Técnicas o en las descripciones de detalles de obras, que sean indispensables para que el Contratista conozca como ejecutar estos detalles de obra, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completados y correctamente especificados en los documentos.

El Contratista será responsable durante la ejecución de las obras, de todos los daños o perjuicios, directos o indirectos que se ocasionen a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, como consecuencia de sus actos o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados y las personas que resulten dañados deberán ser reparados y compensados, a costa del Contratista, de forma inmediata y adecuada.

En cuanto a la seguridad pública, deberá tomar cuantas medidas de precaución sean precisas durante la ejecución de las obras.

19. NORMATIVAS.

El presente Pliego, cumplirá todas aquellas disposiciones de carácter general vigentes en el momento de ejecutarse la obra y que se señalan a continuación:

- Normas UNE de referencia indicadas en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, de 20 de julio de 2007 y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Ley 31/1995 de 08-11-95. Prevención de Riesgos Laborales.

- Código Técnico de la Edificación (CTE) vigente y normas UNE de referencia citadas en el mismo.

- Todos los materiales y ejecución de las instalaciones, deberán cumplir con lo dispuesto en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, de 20 de julio de 2007 y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Reglamento de aparatos a presión.

- Reglamento de Seguridad de Plantas Enfriadoras e Instalaciones Frigoríficas, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión.

CAPITULO 2. TUBERIAS Y ACCESORIOS.

1. GENERALIDADES.

Las tuberías y sus accesorios cumplirán los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

2. MONTAJE.

2.1. Generalidades.

Antes del montaje, debe comprobarse que las tuberías no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas de cualquier manera.

Las tuberías se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a los tres ejes perpendiculares entre sí y paralelas a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deben darse a los elementos horizontales.

La separación entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento será tal, que permita la manipulación y el mantenimiento del aislante térmico, si existe, de forma que no haya interferencia entre estas y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizará sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales.

Para la realización de cambios de dirección se utilizarán preferentemente piezas especiales, unidas a las tuberías mediante rosca, soldadura, encolado o bridas.

Cuando las curvas se realicen por cintrado de la tubería, la sección transversal no podrá reducirse ni deformarse; la curva podrá hacerse corrugada para conferir mayor flexibilidad. El cintrado se hará en caliente cuando el diámetro sea mayor que DN 50 y en los tubos de acero soldado se hará de forma que la soldadura longitudinal coincida con la fibra neutra de la curva.

El radio de curvatura será el máximo que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar un ángulo de 45° entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal. El uso de codos o derivaciones con ángulos de 90° está permitido únicamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa o cuando se necesite equilibrar un circuito.

2.2. Conexiones.

Las conexiones de los equipos y los aparatos a las tuberías se realizarán de tal forma que entre la tubería y el equipo o aparato no se transmita ningún esfuerzo, debido al peso propio y a las vibraciones.

Las conexiones deben ser fácilmente desmontables con el fin de facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución. Los elementos accesorios del equipo, tales como válvulas de interceptación y de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, filtros, etc., deberán instalarse antes de la parte desmontable de la conexión, hacia la red de distribución.

Se admiten conexiones roscadas de las tuberías a los equipos o aparatos solamente cuando el diámetro sea igual o menor que DN 50.

2.3. Uniones.

Según el tipo de tubería empleada y la función que esta deba cumplir, las uniones pueden realizarse por soldadura, encolado, rosca, brida, compresión mecánica o junta elástica. Los extremos de las tuberías se prepararán de forma adecuada al tipo de unión que deba realizarse.

Antes de efectuar la unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos o aterrajarlos y cualquier otra impureza que pueda haberse depositado en el interior o en la superficie exterior, utilizando los productos recomendados por el fabricante. La limpieza de las superficies de las tuberías de cobre y de materiales plásticos debe realizarse de forma esmerada, ya que de ella depende la estanqueidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; en particular, no se permite el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos.

Entre las dos partes de las uniones se interpondrá el material necesario para la obtención de una estanqueidad perfecta y duradera, a la temperatura y presión de servicio.

Cuando se realice la unión de dos tuberías, directamente o a través de un accesorio, aquellas no deben forzarse para conseguir que los extremos coincidan en el punto de acoplamiento, sino que deben haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No deberán realizarse uniones en el interior de los manguitos que atraviesan muros, forjados u otros elementos estructurales.

Los cambios de sección en las tuberías horizontales se enrasarán las generatrices superiores del tubo principal y del ramal.

No se permite la manipulación en caliente a pie de obra de tuberías de materiales plásticos, salvo para la formación de abocardados y en el caso de que se utilicen los tipos de plástico adecuados para la soldadura térmica.

El acoplamiento de tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas; si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica. En los circuitos abiertos, el sentido de flujo del agua debe ser siempre desde el tubo de material menos noble hacia el material más noble.

2.4. Manguitos pasamuros

Para los manguitos pasamuros se seguirán las instrucciones indicadas en el Capítulo 1.11 de este Pliego de Condiciones.

2.5. Pendientes.

La colocación de la red de distribución del fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire.

En los tramos horizontales las tuberías tendrán una pendiente ascendente hacia el purgador más cercano o hacia le vaso de expansión, cuando este sea de tipo abierto y, preferentemente, en el sentido de circulación del fluido. El valor de la pendiente será igual al 0,2% como mínimo, tanto si la instalación está fría como si está caliente.

No obstante, cuando, como consecuencia de las características de la obra, tengan que instalarse tramos con pendientes menores que las anteriormente señaladas, se utilizarán tuberías de diámetro inmediatamente mayor al calculado.

2.6. Purgas.

La eliminación del aire en los circuitos se obtendrá de forma distinta según el tipo de circuito.

En circuitos de tipo abierto, como los de las torres de refrigeración, la pendiente de la tubería será ascendente hacia la bandeja de la torre, si ésta está situada en la parte alta del circuito, de tal manera que se favorezca la tendencia del aire a desplazarse hacia las partes superiores del circuito y, con la ayuda del movimiento del agua, se elimine aquel autómata y rápidamente.

En los circuitos cerrados, donde se crean puntos altos debidos al trazado (finales de columnas, conexiones a unidades terminales, etc) o a las pendientes mencionadas anteriormente, se instalarán purgadores que eliminen el aire que allí se acumule, preferentemente de forma automática.

Los purgadores deben ser accesibles y la salida de la mezcla aire-agua debe conducirse, salvo cuando estén instalados sobre ciertas unidades terminales, de forma que la descarga sea visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de interceptación, preferentemente de esfera o de cilindro.

2.7. Soportes.

Para el dimensionado, y la disposición de los soportes de tuberías se seguirán las prescripciones marcadas en las normas UNE correspondientes al tipo de tubería. En particular, para tuberías de acero, se seguirán las prescripciones marcadas en la instrucción UNE 100152.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos debe interponerse un material flexible no metálico, de dureza y espesor adecuados.

Para tuberías preaisladas, en instalaciones aéreas o enterradas, se seguirán las instrucciones que al respecto dicte el fabricante de las mismas.

2.8. Relación con otros servicios.

El trazado de tuberías, cualquiera que sea el fluido que transporten, tendrán en cuenta, en cuanto a cruces y paralelismos se refiere, lo exigido por al reglamentación vigente correspondiente a los distintos servicios.

3. LIMPIEZA INTERIOR DE LAS REDES DE TUBERIAS.

De acuerdo con lo dispuesto en la IT 2.2.2.2, las redes de distribución de agua deben ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Las tuberías, accesorios y válvulas deben ser examinados antes de su instalación y, cuando sea necesario, limpiados.

Las redes de distribución de fluidos portadores deben ser limpiadas interiormente antes de su llenado definitivo para la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se evitará la introducción de materias extrañas dentro de las tuberías, los aparatos y los equipos, protegiendo sus aberturas con tapones adecuados.

Una vez completada la instalación de una red, esta se llenará con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante dos horas, por lo menos. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100 °C, se medirá el pH del agua del circuito.

Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana de funcionamiento, hasta que se compruebe que ha sido completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla. Sin embargo, los filtros de protección de válvulas automáticas, contadores, etc., se dejarán en su sitio.

4. PRUEBAS HIDROSTATICAS DE REDES DE TUBERIAS.

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, con el objetivo de asegurar su estanqueidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, debe efectuarse una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a una vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bares, de acuerdo con la UNE 100151.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada a la red de materiales extraños.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.

Por último, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

5. PINTURA Y ROTULACION.

Terminadas las pruebas hidráulicas y previamente a la colocación del aislamiento las tuberías se pintarán con dos manos de pintura antioxidante.

Una vez colocado el aislamiento, las tuberías se señalizarán con bandas plásticas cada 3 m. que indiquen el sentido de paso del agua y el diámetro de la tubería.

6. TUBERIAS PVC.

6.1. Limpieza.

Las superficies a encolar se limpiarán con papel crepé o trapo bien empapado con líquido limpiador.

En el caso de que las superficies a encolar estén muy descoloridas antes de limpiarlas, se debastarán con papel de esméril.

Se tendrá la precaución de que las superficies a encolar, no estén en contacto con la más mínima cantidad de silicona, ya que ésta impide la adherencia del adhesivo.

6.2. Encolado.

Deberán tenerse en cuenta las instrucciones descritas en el bote para el tratamiento del adhesivo. Los botes del adhesivo estarán almacenados en lugares donde la temperatura sea igual a la del medio ambiente.

Deberá emplearse un tamaño de brocha adecuada, remover bien el adhesivo y embeber la brocha en el mismo.

El adhesivo sobrante al quedar la unión realizada se deberá eliminar, ya que tanto el adhesivo como el limpiador son productos químicos que en concentraciones grandes reblandecen el material.

A temperaturas de hasta 25 + 1C aproximadamente, deberá terminarse su aplicación al cabo de 3 minutos como máximo.

Cuando las temperaturas superen dicho valor o las condiciones climatológicas, tales como viendo, así lo aconsejen, se acortará el tiempo dejándolo en 1 minuto.

Una vez realizado el encolado, no se permitirán cambios de alineaciones entre los elementos encolados.

Los vapores del disolvente del limpiador y adhesivo son más pesados que el aire, y si se acumulan en lugares cerrados pueden explotar, por lo que se evitará en consecuencia la acción de la llama.

6.3. Pendientes.

La pendiente será superior al 1% en todos los casos.

CAPITULO 3.- CONDUCTOS.

1. GENERALIDADES.

Los conductos se situarán en lugares que permitan la accesibilidad e inspección de sus accesorios, compuertas, instrumentos de regulación y medida y, en su caso, del establecimiento térmico.

1.1. Plenums.

Un espacio situado entre un forjado y un techo suspendido o un suelo elevado puede ser utilizado como plenum de retorno o de impulsión de aire siempre que esté delimitado por materiales que cumplan con las prescripciones establecidas para conductos y se garantice su accesibilidad para efectuar limpiezas periódicas.

Los plenums pueden ser atravesados por conducciones de electricidad, agua etc., siempre que estas se ejecuten de acuerdo con su reglamentación específica. Las conducciones de saneamiento podrán atravesar plenums siempre que no existan uniones del tipo "enchufe y cordón".

1.2. Aberturas de servicio.

Debe instalarse una abertura de acceso o una sección de conductos desmontable adyacente a cada elemento que necesite operaciones de mantenimiento o puesta a punto, tal como compuertas cortafuegos o cortahumos, detectores de humos, baterías de tratamiento de aire, etc.

Igualmente, deben instalarse aberturas de servicio en las redes de conductos para facilitar su limpieza; las aberturas se situarán según lo indicado en UNE 100030 y a una distancia máxima de 10 m para todo tipo de conductos. A estos efectos pueden emplearse las aberturas para el acoplamiento a unidades terminales.

1.3. Paso a través de elementos o compartimentos de incendios.

Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumplen las condiciones establecidas a este respecto en la normativa vigente de condiciones de protección contra incendios en los edificios.

El aislamiento térmico y la protección exterior de un conducto deben interrumpirse al paso a través de un elemento cortafuegos o cortahumos.

El revestimiento interior de un conducto debe interrumpirse donde esté instalada una compuerta, para no interferir con su funcionamiento. Tanto el revestimiento interior como el exterior deben interrumpirse en las inmediaciones de una batería eléctrica.

Los conductos flexibles no atravesarán elementos a los que se exija una determinación resistencia al fuego.

1.4. Unidades terminales.

Con el fin de prevenir la entrada de suciedad en la red de conductos las unidades terminales de distribución de aire en los locales deben instalarse de tal forma que su parte inferior esté situada, como mínimo, a una altura de 10 cm por encima del suelo, salvo cuando estos elementos estén dotados de medios para la recogida de la suciedad.

1.5. Conductos.

Los conductos se trazarán de forma general tal como se indica en los planos y aunque no se reflejen los detalles de fabricación e instalación, éstos deberán realizarse según las directrices de ASHRAE o SMACNA (conductos de chapa de acero) y del fabricante (conductos de materiales específicos). Todas las juntas transversales y conexiones accesorias se sellarán con masilla o silicona.

Las curvas en lo posible tendrán un radio mínimo de curvatura de vez y media la dimensión del conducto en la dirección del radio a no ser que se indique lo contrario, o sea preciso por condiciones de espacio inevitables. Cuando se necesiten codos con radio menor de lo antes indicado, deberán estar provistos de aletas directoras múltiples. Los álabes tendrán una longitud al menos de dos veces la distancia entre ellos. No se utilizarán codos angulares sin aletas directoras.

En baja velocidad y salvo casos excepcionales, las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica, tendrán las caras con un ángulo de inclinación respecto al eje del conducto no superior a 150. Este ángulo en las proximidades de rejilla de salida se recomienda no sea mayor de 30. Todas las conexiones a los conductos desde los ventiladores centrífugos y desde unidades que contengan ventiladores, se harán con conexiones flexibles de neopreno de no menos de 50 mm. de longitud, asegurados por un fleje periférico de acero que sujete al neopreno en perfiles metálicos. Los perfiles serán de acero galvanizado.

Se instalarán conexiones flexibles en los tramos que atraviesen las posibles juntas de dilatación del edificio.

1.6. Soportes.

Los conductos horizontales irán colgados a intervalos que no excedan de 2,5 m. y de acuerdo con las siguientes normas:

ANCHO / DIAMETRO MÁXIMO	SOPORTES MÍNIMOS
Hasta 450 mm.	Varilla de 1/4" o pletina de 1/8" * 1"
Mas de 450 mm.	Varilla de 3/8" o pletina de 3/16"*1 1/2 "

Cuando se usen varillas se complementará el soporte con un perfil en U.

Los elementos existentes en conductos, con un peso lineal superior a éstos (filtros, compuertas, etc.) dispondrán de un soportado propio, independientemente del existente para el conducto. El material de los soportes será galvanizado.

1.7. Silenciadores y equipos de tratamiento acústico.

La pérdida de carga en cada juego de silenciadores no deberá rebasar los 5 mm.c.a.. La carcasa será de chapa galvanizada y el material acústico de fibra mineral inorgánico e incombustible, con un recubrimiento especial que impida la erosión de la fibra al paso del aire. Los silenciadores para toma de aire dispondrán de protección antilluvia y antipájaros.

Las puertas acústicas serán de chapa galvanizada con aislamiento acústico interior y dispondrán de cierre estanco mediante junta de goma. Los cerramientos acústicos también en chapa galvanizada, llevarán paneles de fibra de vidrio entre la chapa exterior y la interior, esta última perforada. Dispondrán de un tratamiento que impida el desprendimiento de partículas. Los recintos donde estén ubicados equipos mecánicos dispondrán de cierres adecuados para el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación.

1.8. Difusores y Rejillas.

Los difusores y rejillas de suministro, tendrán el núcleo o los marcos de tipo desmontable. Todas las rejillas de suministro tendrán controles de caudal operados con llave y dispositivos de giro multihoja, suministrados con la unidad y operables sin necesidad de desmontar la rejilla.

Todos los elementos de distribución de aire serán de aluminio anonizado, seleccionándose de acuerdo con:

- Dimensión y distribución del dardo.
- Caudal de aire.
- Velocidad de la zona ocupada.
- Nivel sonoro.

Las persianas de toma de aire exterior serán de un material inoxidable o protegido contra la corrosión y estarán diseñados para impedir la entrada de gotas de agua.

2. MATERIALES.

Los conductos estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo. Los conductos no podrán

contener materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas en las condiciones de trabajo.

Los materiales no tendrán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometidos a malos tratos antes o durante la instalación.

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE que les sean de aplicación. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que le sea aplicable.

En particular, los conductos de chapa metálica, cumplirán las siguientes prescripciones:

- UNE 100101. Conductos para transporte de aire. Dimensiones y tolerancias
- UNE 100102. Conductos de chapa metálica. Espesores. Uniones. Refuerzos.
- UNE 100103. Conductos de chapa metálica. Soportes
- UNE 100104. Conductos de chapa metálica. Pruebas de recepción.

Los conductos de fibra de vidrio cumplirán las prescripciones de la norma: UNE 100105. Conductos de fibra de vidrio para transporte de aire.

3. MONTAJE.

3.1. Generalidades.

Los conductos para el transporte de aire, desde las unidades de tratamiento o ventiladores hasta las unidades terminales, no podrán alojar conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas, ni ser atravesados por ellas.

3.2. Construcción.

Las redes de conductos no pueden tener aberturas, salvo aquellas requeridas para el funcionamiento del sistema de climatización y para su limpieza y deben cumplir con los requerimientos de estanqueidad fijados en UNE 100101.

3.3. Montaje.

Antes de su instalación, las canalizaciones deben reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños.

La alineación de las canalizaciones en las uniones, los cambios de dirección o de sección y las derivaciones se realizarán con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes

de las canalizaciones con los de las piezas especiales, conservando la forma de la sección transversal y sin forzar las canalizaciones.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, de formación de condensaciones y de corrosión, entre los conductos y los soportes metálicos se interpondrá un material flexible no metálico.

3.4. Manguitos pasamuros.

Para los manguitos pasamuros se seguirán las instrucciones indicadas en el capítulo 1.11 de este Pliego de Condiciones.

3.5. Unidades de tratamiento de aire y unidades terminales.

Las unidades de tratamiento de aire, las unidades terminales y las cajas de ventilación y los ventiladores se acoplarán a la red de conductos mediante conexiones antivibratorias.

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales serán colocados con curvas cuyo radio sea mayor que el doble del diámetro. Se recomienda que la longitud de cada conexión flexible no sea mayor que 1,5 m.

4. LIMPIEZA DE LAS REDES DE CONDUCTOS.

Según la IT 2.2.5.1, la limpieza interior de las redes de distribución de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles.

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire a la salida de las aberturas parezca, a simple vista, no contener polvo.

5. PRUEBAS.

Los conductos de chapa se probarán de acuerdo a la norma UNE 100104.

Las pruebas requieren el taponamiento de los extremos de la red antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

CAPITULO 4.- AISLAMIENTOS TERMICOS DE APARATOS Y DE CONDUCCIONES.

1. GENERALIDADES.

Los aparatos, equipos y conducciones de las instalaciones de climatización deben estar aislados térmicamente con el fin de evitar consumos energéticos superfluos y conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de producción, así como para poder cumplir con las condiciones de seguridad para evitar contactos accidentales con superficies calientes.

Las pérdidas térmicas de cada subsistema serán calculadas y tenidas en cuenta para el dimensionado de los equipos de movimiento de los fluidos portadores, cambiadores de calor y equipos de producción de energía térmica.

2. ESPESORES.

2.1. Generalidades.

Los componentes de una instalación (equipos, aparatos, conducciones y accesorios) dispondrán de un aislamiento térmico con el espesor mínimo reseñado en el Capítulo 4.2.2. Espesores mínimos, cuando contengan fluidos a temperatura inferior a la del ambiente.

Superior a 40 ºC y que estén situados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar patinillos, galerías, salas de máquinas y similares.

Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento marcado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

En ningún caso el material podrá interferir con partes móviles del componente aislado.

2.2. Espesores mínimos.

Los espesores, expresados en mm, serán los indicados en los siguientes apartados:

2.2.1.1. Tuberías y accesorios.

Tuberías que discurren por el interior de edificios:

	Temperatura máxima del fluido (ºC)

Diámetro exterior (mm)	40…60	>60…100	>100…180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

	Temperatura máxima del fluido (°C)		
Diámetro exterior (mm)	>-10…0	>0…10	>10
D ≤ 35	30	40	40
35 < D ≤ 60	40	50	40
60 < D ≤ 90	40	50	50
90 < D ≤ 140	50	60	50
140 < D	50	60	60

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como redes de ACS, deben ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.

Cuando las tuberías estén instaladas al exterior, los espesores a instalar serán los indicados en las siguientes tablas:

	Temperatura máxima del fluido (°C)		
Diámetro exterior (mm)	40…60	>60…100	>100…180

D ≤ 35	35	35	40
35 < D ≤ 60	40	40	50
60 < D ≤ 90	40	40	50
90 < D ≤ 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

	Temperatura máxima del fluido (°C)		
Diámetro exterior (mm)	**>-10…0**	**>0…10**	**>10**
D ≤ 35	50	40	20
35 < D ≤ 60	60	50	20
60 < D ≤ 90	60	50	30
90 < D ≤ 140	70	60	30
140 < D	70	60	30

2.2.1.2. Conductos y accesorios.

	En interiores (mm)	**En exteriores (mm)**
Aire caliente	20	30
Aire frío	30	50

En caso de conductos fabricados con plantas aislantes se admitirá el espesor de material determinado por el fabricante.

2.2.1.3. Aparatos y depósitos.

Superficie (m^2)	**Espesor (mm)**
≤ 2	30
> 2	50

2.2.1.4. Condensaciones.

Cuando el fluido esté a temperatura menor a la del ambiente se deberá evitar al formación de condensaciones superficiales e intersticiales.

2.2.1.5. Tuberías enterradas.

Para redes de tuberías enterradas podrá justificarse en proyecto una solución diferente a la exigida en este apartado.

3. MATERIALES AISLANTES TERMICOS.

Los materiales aislantes térmicos empleados para aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como los materiales para la formación de barreras antivapor, cumplirán lo especificado en UNE 100171 y demás normativa que les sea de aplicación.

4. AISLAMIENTO TERMICO DE LAS INSTALACIONES.

El espesor del aislamiento térmico necesario para cumplir los requisitos de uso eficiente de la energía y para la seguridad contra quemaduras por contactos accidentales, se obtendrá con lo indicado en el apartado 2.2 Espesores, de este Pliego de Condiciones.

CAPITULO 5.- VALVULAS.

Todo tipo de válvula deberá cumplir los requisitos de las normas correspondientes.

No tendrán ninguna señal de haber recibido malos tratos antes o durante la instalación.

Toda la información que las acompañe deberá expresarse al menos en castellano y en unidades del Sistema Internacional, S.I.

El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto (o el CV) y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima.

La presión nominal mínima de todo tipo de válvula y accesorio deberá ser igual o mayor que PN 6, salvo casos especiales (p.e., válvulas de pie).

Las válvulas serán del tipo indicado en el listado de mediciones y permitirán el libre flujo del agua con pérdida de carga no superior a la de 15 m. de tubo del mismo diámetro, estando totalmente abiertas.

Estarán provistas de rácords de conexión con el tubo, que permitirán su fácil desmontaje. Las de agua caliente estarán adecuadamente aisladas.

Se instalarán en lugares de fácil acceso.

Se pondrá una atención especial en la posición de montaje de las válvulas, teniendo en cuenta el sentido de flujo.

Se instalarán perfectamente con el volante o manilla en la parte superior, y en ningún caso con el eje por debajo de la horizontal.

En el montaje habrá que tener en cuenta que el órgano de mando de las válvulas no deberá interferir con el aislante térmico de la tubería. Las válvulas roscadas y las de mariposa deben estar correctamente acopladas a las tuberías, de forma que no haya interferencia entre estas y el obturador.

CAPITULO 6.- EQUIPOS Y COMPONENTES DE LA INSTALACION.

1. GENERALIDADES.

Los equipos y componentes de la instalación cumplirán las disposiciones particulares que les sean de aplicación, además de las prescritas en las Instrucciones Técnicas Complementarias IT del RITE y las derivadas del desarrollo y aplicación del Real Decreto 1630/1992 por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva del Consejo 89/106/CEE. En el caso de productos provenientes de países que sean parte del acuerdo del Espacio Económico Europeo estarán sujetos a los previsto en el citado Real Decreto y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, los productos estarán sujetos a lo dispuesto en su artículo 9.

2. UNIDADES DE TRATAMIENTO Y UNIDADES TERMINALES.

Los materiales con los que estén construidas las unidades de tratamiento de aire y las unidades terminales cumplirán las prescripciones establecidas para los conductos en el apartado IT 1.3.4.2.10, que les sea aplicable.

Las instalaciones eléctricas de las unidades de tratamiento de aire tendrán la condición de locales húmedos a los efectos de la Reglamentación de Baja Tensión.

3. FILTROS PARA EL AIRE.

Los materiales del filtro completo (filtro y marco) deben ser resistentes al uso normal y a su exposición a las temperaturas, humedades y ambientes corrosivos en los que puedan utilizarse.

El filtro completo debe ser tal que soporte las tensiones mecánicas existentes en uso normal.

Los filtros deben ensayarse, según lo indicado en la norma UNE EN 779, con el caudal de aire nominal para el que han sido diseñados por el fabricante. Si el fabricante no notifica ningún caudal de aire nominal, los ensayos deberán realizarse a 0,94 m^3/h (3400 m^3/h). En ningún caso los ensayos deben efectuarse con los caudales de aire inferiores a 0,24 m^3/h o superiores a 1,30 m^3/h.

El filtro debe llevar marcado que identifique su tipo, que esté claramente visible y lo más indeleble posible. En el deben indicarse los datos siguientes:

- Nombre, marca y otro medio de identificación del fabricante.
- Tipo y número de referencia del filtro.
- Grupo y clase de filtro conforme al apartado 5.5 y la tabla 1 de la norma UNE-EN-779.

- Caudal de aire correspondiente a la clase de filtro (en m^3/seg.)

El filtro ha de incorporar instrucciones para su correcta adaptación en el conducto de ventilación, cuando no sea fácil ver su correcto montaje.

4. VASO DE EXPANSION.

Los vasos de expansión que se disponen para la seguridad de la instalación serán capaces de absorber las variaciones de volumen del fluido caloportador contenido en un circuito cerrado al variar su temperatura, manteniendo la presión entre los límites preestablecidos e impidiendo, al mismo tiempo, pérdidas y reposiciones de la masa de fluido.

Asociado a los vasos de expansión existirá una serie de dispositivos de seguridad que deben proteger el circuito de incrementos de temperatura o presión que lleven la presión de ejercicio por encima de la máxima prevista en proyecto.

En los circuitos de vapor o de agua a temperatura superior a la del ambiente, los dispositivos de funcionamiento y seguridad, en orden creciente de intervención, son los siguientes:

- Presostato o termostato de funcionamiento (o sonda de presión o temperatura asociada a un regulador), que regula el suministro de calor del quemador o las resistencias eléctricas en función de la demanda, con acción proporcional a todo-nada.

- Presostato o termostato de seguridad (o sonda), que corta el funcionamiento del dispositivo de suministro de energía térmica cuando se alcanzas un valor determinado de la presión o temperatura, con acción todo-nada.

- Válvula o tubo de seguridad, que descarga a la atmósfera el exceso de presión provocado por el aumento de la presión o la acción combinada de presión y temperatura.

Los circuitos con vaso de expansión abierto se dotarán de un hidrómetro y los vasos de expansión cerrados con un manómetro.

CAPÍTULO 7.- SISTEMA ELÉCTRICO.

1. GENERALIDADES.

Las características técnicas de los equipos cumplirán con lo que se especifica en los documentos del Proyecto.

Los equipos se utilizarán exclusivamente para las aplicaciones y en las condiciones previstas por el fabricante y se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del mismo.

Todos los motores, controles y dispositivos eléctricos suministrados con este Proyecto, estarán de acuerdo con las Normas vigentes.

Todo equipo debe ser colocado en los espacios asignados y se dejará un espacio razonable de acceso para su entretenimiento y reparación. El instalador debe verificar el espacio requerido para todo el equipo propuesto.

2. INTERRUPTORES.

Los interruptores serán automáticos con relé de protección contra cortocircuito y sobrecarga, con capacidad adecuada para soportar la intensidad de su circuito, y en todo caso de acuerdo con la instalación eléctrica general.

3. CANALIZACIONES.

Los tubos serán de acero galvanizado, especialmente fabricados para canalizaciones eléctricas, en instalación superficial, o de plástico blindado en instalación empotrada.

Las uniones entre los tubos se harán mediante manguitos roscados, debiendo quedar a tope los extremos de los tubos a unir y sin rebaba alguna.

En ningún caso se permitirá unir tubería para conducción eléctrica mediante soldadura.

Las conexiones a motores serán mediante un tramo de tubería metálica flexible con cubierta de PVC (tubo traqueal) de adecuada longitud. Los extremos estarán equipados con conectores de buena calidad que garanticen la perfecta contínuidad de red de tierras.

Las conexiones de cables estarán en cajas metálicas, no permitiéndose en ningún caso conexiones dentro de la tubería. Serán mediante bornas de capacidad adecuada a los cables que concurran.

No se permitirán derivaciones en T sin cajas de registro.

Las conexiones de tuberías a caja se harán mediante tuerca, contratuerca y boquillas de protección de hilos. Estos elementos serán metálicos y en su ejecución se tendrá especial cuidado para asegurar la continuidad eléctrica.

El diámetro de los tubos será de acuerdo con el número y sección de los cables, de forma que los cables ocupen únicamente el 40 % de la sección de los tubos.

Toda la tubería eléctrica se sujetará a muro, paredes y techo con grapas de amarre y clavos autopropulsados y si no fuera posible, se colocarán tacos de plástico rígido y tornillos previamente aprobados por la Dirección de obra.

La separación máxima entre soportes salvo otra indicación, será la siguiente:

Tubo de Diámetro 3/4" y 1"	2m.
Tubo de Diámetro 1 1/4" y mayores	3m.

Independientemente de la norma anterior, no se colocarán menos de dos soportes entre dos cajas o equipos.

Cuando las secciones de los cables (o del tendido) lo requieran se emplearán bandejas tipo escalera, de acero galvanizado.

Se colocarán cajas suficientes para facilitar el paso de los cables, debiéndose colocar como mínimo cada 12 m. no debiendo haber entre caja y caja mas de tres curvas, ni permitiéndose el uso de codos ni curvas de menos 90 0 y con radio menor de seis veces el diámetro del tubo.

4. CABLES.

Salvo indicación contraria, los cables serán con aislamiento y cubierta de PVC, con tensión de prueba no menor de 4.000 V. y para una tensión de servicio de 750 y 1.000 V.

Los equipos y componentes activos de la instalación serán dotados de tierras mediante cable de cobre con aislamiento.

La sección de los conductores estará de acuerdo con los reglamentos vigentes y con los cálculos del presente Proyecto.

5. SISTEMA DE CONTROL.

El sistema de Control será de tipo eléctrico y/o electrónico.

El sistema garantizará las condiciones de diseño. Los termostatos de ambiente tendrán una sensibilidad de +- 2 ºC. salvo otra indicación.

6. PANEL CENTRAL DE CONTROL Y CUADRO SINÓPTICO.

Se instalará en el lugar indicado en los planos. Al menos contará con los s~iguientes elementos, salvo otra indicación:

- Interruptor general de control.
- Interruptor del sistema de refrigeración.
- Interruptor del sistema de calefacción.
- Mando remoto de marcha y parada de cada motor ventiladores.
- Pilotos indicadores de funcionamiento, instalados en cuadro sinóptico.

Este panel central será preferentemente de tipo electrónico.

7. INTERRUPTOR GENERAL.

Bloquea la posibilidad de arranque de todas las máquinas, con botones tipo magnético que por falta de corriente será necesario pulsar para nuevo arranque de la instalación.

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 1 Generación de calor y ACS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe

1.1 **Ud** **Bomba de calor de agua modelo NRB900 HEBC de AIRLAN/AERMEC o similar, con certificación EUROVENT serie NRB, condensada por aire. Con ventiladores axiales, compresores scroll R410A encapsulados. Elevada superficie de intercambio (baterías de microcanal) para un comportamiento super silencioso, microprocesador con sistema de optimización de EER, función "AlwaysWorking" y sistema AFFP "Anti Freezing Fan Protection". Mueble metálico con pintura poliéster antioxidante. Potencia de calentamiento 257,2kW y COP 3,15; potencia enfriamiento 242,6KW y EER 3.10. Caudal de agua en calor 12.44 l/s y en frio 11.55l/s. Alimentacion 400V/3N/50Hz con fusibles, corriente en plena carga 209A, corriente de activacion 437A. Incluye control de condesacion de serie, kit antivibratorio, con grupo hidraulico bomba. Totalmente montado, conexionado, comprobado y funcionando, inculuso p.p. de accesorios, materiales y medios auxiliares para su correcta instalación.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Bomba de calor	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total Ud .....:		**1,00** **33.076,96**	**33.076,96**

1.2 **Ud.** **Bomba de calor agua - agua modelo WWB0300XHL de AIRLAN/AERMEC o similar, con certificación EUROVENT serie NRB. Con intercambiador de placas optimizado de baja perdida de carga, dos circuitos de refrigeracion con un compresor por circuito, compresores scroll para altas temperaturas de condensación. Potencia de calentamiento 70.3kW y COP 4.22; Caudal de agua 2.6 l/s. Alimentacion 400V/3N/50Hz con fusibles, corriente en plena carga 30.9A, corriente de activacion 110.4A.Incluye kit antivibratorio y valvula mecladora de tres vias. Totalmente montado, conexionado, comprobado y funcionando, inculuso p.p. de accesorios, materiales y medios auxiliares para su correcta instalación.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Unidad interior agua - agua	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total Ud. .....:		**1,00** **8.915,90**	**8.915,90**

1.3 **Ud** **Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de equipo deshumidificador de alta eficiencia para piscinas cubiertas con recuperador de calor integrado Borealis HRU-150-16 o similar. Estructura realizada con perfilería de aluminio anodizado con rotura de puente térmico y paneles de cierre desmontables tipo sándwich formados por dos láminas de acero galvanizado lacado con alma de aislamiento termo-acústico PIR, de 45 mm de espesor como estándar. Interior de los paneles lacado. Bandeja de condensados de acero inoxidable.Sistema regenerativo en el que el grupo frigorífico y el recuperador de calor estático trabajan de forma cooperativa para maximizar el rendimiento térmico y la recuperación de energía. Ventiladores plug-fan EC de serie en impulsión y retorno. Incluye batería de apoyo para agua de dos filas para bomba de calor, construcción en tres módulos de longitudes 720 + 2190 + 1820 (=4730) mm, altura 2280 mm. Se mantiene ancho. Incluida reconexión frigorífica y eléctrica in situ en el momento de la puesta en marcha, con unión mecánicae de los módulos. Concebido para su instalación en el interior. Con un caudal de impulsion y retorno de 15.000 m3/h; capacidad de deshumectacion 60.40 kg/h; potencia calorifica 108.50 y potencia frigorifica 96.10. Bateria de apoyo de dos filas de 85 kW; caudal de agua 5.07 l/s.**
Se incluye la realización de taladros en muros y pasamuros, conexionado con la red de circuitos, salida de agua de condensación a la red de saneamiento, conexión eléctrica hasta cuadro y elementos antivibratorios de apoyo, y demás elementos necesarios (protección antihielo,etc), incluida grua de para izado de equipo hasta su ubicación según planos de proyecto, totalmente instalada y comprobada. Incluso carga de refrigerante R410A, según indicaciones del fabricante.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
EDIFICIO TEATRO						
Equipo de Teatro	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total ud .....:		**1,00** **26.935,62**	**26.935,62**

1.4 **Ud** **Filtro en Y con cartucho, o similar, para protección de los retonos de las máuinas de aerotermia, con un rango de temperatura de -20 a 120 ºC, para instaladas roscada, incluida transición metal-metal, y verificado para su caudal nominal seleccionado. Totalmente instalado y probado, i/p.p. de ayudas de albañileria, medios y elementos auxiliares necesarios.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1 Ud x Máquina Exterior	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total Ud .....:		**1,00** **8,51**	**8,51**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe

1.5 Ud. Purgadores automáticos de boya con presión nominal de 10 bar, con válvula antirretorno incorporada, diametro 1 1/4", cuerpo y tapa de latón OT58, instalación soldado. Totalmente instalado y probado, i/p.p. de ayudas de albañilería, medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
2 Ud x Máquina Exterior	2				2,00	
					2,00	2,00
Total Ud. .....:				**2,00**	**14,01**	**28,02**

1.6 Ud. Válvula de esfera marca VIR o similar, para instalación en máquinas exteriores, con bola de latón, anillos de teflón, diámetro de conexión según tubería, instaladas mediante proceso de soldadura. Totalmente instalado y probado, i/p.p. de ayudas de albañilería, medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
2 Ud x Máquina Exterior	2				2,00	
					2,00	2,00
Total Ud. .....:				**2,00**	**15,18**	**30,36**

1.7 Ud Intercambiador de placas marca Alfa Laval modelo M3FG 30 de 30 placas y 120 Kw, incluido el suministro y la instalación de termometros a la entrada y salida de fluidos y válvulas de corte, se incluye la fabricación e instalación de bastidor metálico para el mismo, con fijación del mismo incluida, p/p de elementos antivibratorios. Totalmente instalado y comprobado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
Total ud .....:				**1,00**	**413,96**	**413,96**

1.8 Ud Depósito de inercia de suelo de 1000 l, 930 mm de diámetro y 2088 mm de altura, forro acolchado con cubierta posterior, aislamiento de poliuretano inyectado libre de CFC y protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio. Incluso válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
Total Ud .....:				**1,00**	**1.571,30**	**1.571,30**

1.9 Ud Acumulador de acero vitrificado, de suelo, 1500 l, 1160 mm de diámetro y 2320 mm de altura, forro acolchado con cubierta posterior, aislamiento de poliuretano inyectado libre de CFC y protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio. Incluso válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	2				2,00	
					2,00	2,00
Total Ud .....:				**2,00**	**2.275,09**	**4.550,18**

1.10 Ud. Depósito de expansión, cerrado galvanizado, con membrana tarada a presión de diseño, de 500 l. de capacidad, equipado con todos sus accesorios. Totalmente instalado y probado, i/p.p. de ayudas de albañileria, medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Expansión Calefaccion	1				1,00	
					1,00	1,00
Total Ud. .....:				**1,00**	**518,81**	**518,81**

1.11 Ud. Depósito de expansión, cerrado galvanizado, con membrana tarada a presión de diseño, de DE300 l. de capacidad, equipado con todos sus accesorios. Totalmente instalado y probado, i/p.p. de ayudas de albañileria, medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
ACS retorno	1				1,00	
					1,00	1,00
Total Ud. .....:				**1,00**	**368,23**	**368,23**

Presupuesto parcial nº 1 Generación de calor y ACS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe

1.12 Ud Electrobomba de alta eficiencia para circuito individual, Wilo Stratos MAXO D- 80/0.5-12 PN6 o similar, de rotor húmedo, con sus accesorios de unión embridada, juntas antivibratorias, con filtro previo en Y, manómetro diferencial con llaves de corte, válvula antirretorno, incluso bridas de conexión a tuberia, conexión y alimentación eléctrica, incluido cable de alimentación, etc. Instalada y comprobada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Circuito deshumectadora	2				2,00	
					2,00	2,00

Total ud .....: 2,00 3.755,67 7.511,34

1.13 Ud Electrobomba de alta eficiencia para circuito individual, Wilo Stratos MAXO D-50/0.5-16 PN6 o similar, de rotor húmedo, con sus accesorios de unión embridada, juntas antivibratorias, con filtro previo en Y, manómetro diferencial con llaves de corte, válvula antirretorno, incluso bridas de conexión a tuberia, conexión y alimentación eléctrica, incluido cable de alimentación, etc. Instalada y comprobada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Circuito vaso de piscina	2				2,00	
					2,00	2,00

Total ud .....: 2,00 2.904,57 5.809,14

1.14 Ud Electrobomba de alta eficiencia para circuito individual, Wilo Stratos MAXO D-30/0.5-6 PN10 o similar, de rotor húmedo, con sus accesorios de unión embridada, juntas antivibratorias, con filtro previo en Y, manómetro diferencial con llaves de corte, válvula antirretorno, incluso bridas de conexión a tuberia, conexión y alimentación eléctrica, incluido cable de alimentación, etc. Instalada y comprobada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Circuito suelo radiante	2				2,00	
					2,00	2,00

Total ud .....: 2,00 1.071,43 2.142,86

1.15 Ud Electrobomba de alta eficiencia para circuito individual, Wilo Stratos MAXO Z-25/0.5-12 PN10 o similar, de rotor húmedo, con sus accesorios de unión embridada, juntas antivibratorias, con filtro previo en Y, manómetro diferencial con llaves de corte, válvula antirretorno, incluso bridas de conexión a tuberia, conexión y alimentación eléctrica, incluido cable de alimentación, etc. Instalada y comprobada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Retorno ACS	2				2,00	
					2,00	2,00

Total ud .....: 2,00 1.071,43 2.142,86

1.16 Ud Electrobomba de alta eficiencia para circuito individual, Wilo Stratos MAXO ZD-32/1-12 GG o similar, de rotor húmedo, con sus accesorios de unión embridada, juntas antivibratorias, con filtro previo en Y, manómetro diferencial con llaves de corte, válvula antirretorno, incluso bridas de conexión a tuberia, conexión y alimentación eléctrica, incluido cable de alimentación, etc. Instalada y comprobada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Primario ACS	1				1,00	
					1,00	1,00

Total ud .....: 1,00 1.333,30 1.333,30

1.17 Ud Válvula de equilibrado estático DN80 marca Tour Andersson modelo STAF-SG o similar, con aislamiento prefabricado para calefacción, con preajuste de caudal, medición de caudal y lectura de la pérdida de carga, función de corte y vaciado, incluso roscado a tubo y pequeño material. Totalmente instalada y equilibrada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Circuito Deshumectadora	1				1,00	
					1,00	1,00

Total ud .....: 1,00 185,19 185,19

1.18 Ud Válvula de equilibrado estático DN65 marca Tour Andersson modelo STAF-SG o similar, con aislamiento prefabricado para calefacción, con preajuste de caudal, medición de caudal y lectura de la pérdida de carga, función de corte y vaciado, incluso roscado a tubo y pequeño material. Totalmente instalada y equilibrada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Circuito vaso de pisicina		1		1,00	
				1,00	1,00
		Total ud .....:	**1,00**	**161,18**	**161,18**

1.19 Ud Válvula de equilibrado estático DN32 marca Tour Andersson modelo STAF-SG o similar, con aislamiento prefabricado para calefacción, con preajuste de caudal, medición de caudal y lectura de la pérdida de carga, función de corte y vaciado, incluso roscado a tubo y pequeño material. Totalmente instalada y equilibrada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Circuito suelo radiante	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total ud .....:	**1,00**	**144,82**	**144,82**

1.20 Ud Válvula de asiento de 4 vías DN80, PN16. con actuador proporcional, multifuncional (parametrizable) para válvulas de asiento. Alimentación 220V. Fuerza de actuación: 2500 N. Tiempo de giro del motor 150s. Carrera 50 mm. Con contacto final de carrera, alimentación 230 V de corriente alterna, cableado e i/ accesorios, totalmente instalada y comprobada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Circuito Deshumectadora	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total Ud .....:	**1,00**	**302,98**	**302,98**

1.21 Ud Válvula de asiento de 4 vías DN65, PN16. con actuador proporcional, multifuncional (parametrizable) para válvulas de asiento. Alimentación 220V. Fuerza de actuación: 2500 N. Tiempo de giro del motor 150s. Carrera 50 mm. Con contacto final de carrera, alimentación 230 V de corriente alterna, cableado e i/ accesorios, totalmente instalada y comprobada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Circuito vaso de piscina	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total Ud .....:	**1,00**	**264,57**	**264,57**

1.22 Ud Válvula de asiento de 4 vías DN32, PN16. con actuador proporcional, multifuncional (parametrizable) para válvulas de asiento. Alimentación 220V. Fuerza de actuación: 2500 N. Tiempo de giro del motor 150s. Carrera 50 mm. Con contacto final de carrera, alimentación 230 V de corriente alterna, cableado e i/ accesorios, totalmente instalada y comprobada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Circuito suelo radiante	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total Ud .....:	**1,00**	**212,63**	**212,63**

1.23 Ud Válvula mezcladora termostática para ACS de cuatro vias DN65 marca SEDICAL mod. VMT65 - C o similar, con temperatura regulable entre 45 y 65º, capaz de regular hasta un caudal demandado de 25.200 l/h de ACS. Totalmente instalada y probada, i/p.p. de ayudas de albañileria, medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total UD .....:	**1,00**	**1.170,45**	**1.170,45**

1.24 Ud Válvula de dos vías con actuador reversible DN 32 PN10 marca Heimeier con actuador todo/nada o similar, para desinfección red ACS mediante choque térmico realizando by pass de válvula termostática mezcladora en circuito de ACS y selección de retorno de ACS, incluido servomotor y pequeño material eléctrico, totalmente instalada y comprobada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Válvula 4 vías ACS	1				1,00	
Retorno ACS	2				2,00	
					3,00	3,00
			Total Ud .....:	**3,00**	**156,09**	**468,27**

1.25 Ud. Manómetro de esfera, con sus accesorios de unión roscada. Totalmente instalado y probado, i/p.p. de ayudas de albañileria, medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1 Ud x Colector	2				2,00	

(Continúa...)

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.25	**Ud.**	**Manómetro de esfera**		(Continuación...)	
1 Ud x Depósito		3		3,00	
1 Ud x Circuito		3		3,00	
				8,00	8,00
		Total Ud. .....:	**8,00**	**12,57**	**100,56**

1.26 Ud. Termómetro de esfera de diámetro 80mm., con sus accesorios de unión roscada. Totalmente instalado y probado, i/p.p. de ayudas de albañileria, medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
2 Uds x circuito de impulsión	6				6,00	
1 Ud x colector	2				2,00	
2 Uds x circuito de generacion	2				2,00	
1 Ud x depósito	3				3,00	
4 ud x intercambiador de placas	4				4,00	
3 Uds x circuito servicio ACS	3	1,00			3,00	
					20,00	20,00
			Total Ud. .....:	**20,00**	**19,13**	**382,60**

1.27 Ud Instalación eléctrica y de control en la instalación de sala de calderas, incluyendo cuadro eléctrico o envolvente, protección automática y deferencial de las diferentes líneas eléctricas, y todos los equipos de regulación, así como el cableado de fuerza y alumbrado de sala, cableado de fuerza a generadores de calor, cableado de fuerza de bombas, cableado de fuerza de electro válvulas, cableado de fuerza de central de detección de gas, contactores eléctricos para gobierno de equipos de sala, con espacio para alojar en su interior centralita de control y mando de la sala, equipos y cuadros de maniobra y control, incluyendo multiMATIC 700 con regulador eBUS controlado por sonda exterior multisistemas VR 70 y módulo para ampliacion de circuitos y sistemas com multiMATIC 700, así como acoplador BUS VR 32/3 para calderas Vaillant con eBUS/Uso con auroMATIC 620 y VR 60. Instalación y puesta en marcha incluidos. Totalmente instalado y probado, i/p.p. de ayudas de albañileria, medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total Ud .....:	**1,00**	**1.529,74**	**1.529,74**

1.28 Ud. Base de voz y datos RJ 45 doble. Totalmente instalado y probado, i/p.p. de medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total UD. .....:	**1,00**	**28,91**	**28,91**

1.29 Ud Contador compacto de energía marca Kundo modelo G04/2600-02 o similar, equipado con lector óptico que permite la lectura centralizada mediente acoplamiento de módulo externo (Módulo M-bus). Caudal mínimo-nominal 2m3/h-60 m3/h. Pantalla de LCD y bateria de litio. Incluye el suministro de las sondas de impulsión y retorno, el cableado de bus de control y alimentación desde cuadro de control hasta la sonda, programación e ingenieria y p/p de accesorios de montaje como racores, etc y material eléctrico, incluso cable de conexionado Kundo o similar. Totalmente instalado y comprobado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Generacion de calor	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total Ud .....:	**1,00**	**1.625,28**	**1.625,28**

1.30 Ud Contador compacto de energía marca Kundo modelo G03/1100-01 o similar, equipado con lector óptico que permite la lectura centralizada mediente acoplamiento de módulo externo (Módulo M-bus). Caudal mínimo-nominal 0.16m3/h-10 m3/h. Pantalla de LCD y bateria de litio. Incluye el suministro de las sondas de impulsión y retorno, el cableado de bus de control y alimentación desde cuadro de control hasta la sonda, programación e ingenieria y p/p de accesorios de montaje como racores, etc y material eléctrico, incluso cable de conexionado Kundo o similar. Totalmente instalado y comprobado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Primario ACS		1		1,00	
				1,00	1,00
		Total Ud .....:	**1,00**	**859,29**	**859,29**

1.31 Ud Contador compacto de energía marca Kundo modelo G04/2150-02 o similar, equipado con lector óptico que permite la lectura centralizada mediente acoplamiento de módulo externo (Módulo M-bus). Caudal mínimo-nominal 0.6m3/h-15 m3/h. Pantalla de LCD y bateria de litio. Incluye el suministro de las sondas de impulsión y retorno, el cableado de bus de control y alimentación desde cuadro de control hasta la sonda, programación e ingenieria y p/p de accesorios de montaje como racores, etc y material eléctrico, incluso cable de conexionado Kundo modelo 593.559 o similar. Totalmente instalado y comprobado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
ACS Consumo	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total Ud .....:	**1,00**	**1.101,52**	**1.101,52**

1.32 Ud Sistema de regulación integral para la gestión del funcionamiento del sistema de generación de calor para agua caliente de calefacción y agua caliente sanitaria, formado por cuadro de control (envolvente), centralita de control, regulador eBUS controlado por sonda exterior, modem de comunicación, transformador, reles, sonda exterior, pirostatos, sondas de inmersión en tuberías, aguja de inercia y depósitos de ACS con vaina, incluyendo cableado bus de control canalizado en tubo de PVC rígido y el conexionado del mismo con el equipo de campo y la centralita de control.

El sistema se encargará de controlar:

1.Sonda detectora de la temperatura exterior, a situar en fachada.
2.Sonda detectora de la temperatura en aguja de inercia o colector para el control de la temperatura de impulsión de las calderas y parametrizable mediante la curva de calefacción del sistema.
3.Sonda detectora de la temperatura para el control de la temperatura de impulsión, a situar en los circuitos de calefacción y para regular el mando y modulación de la vávula mezcladora proporcional de dicho circuito.
4.Sondas de temperatura de inmersión en los tanques de agua caliente sanitaria.
5.Válvulas dos vías todo/nada de retorno de ACS en función de las temperaturas de los tanques de acumulación de ACS
6.Marcha/paro, alarmas y estado de calderas, bombas y demás elementos integrados en el esquema de principio del sistema de producción, distribución y acumulación de agua caliente de calefacción y ACS.
7.Integración en el sistema de las lecturas de los equipos de medición de energía.

se incluye la alimentación eléctrica, conexionado de modem a toma de voz y datos de la sala de calderas, programación e ingenieria del sistema según indicaciones de la dirección facultativa y/o la propiedad el cual será capaz de realizar históricos de consumos de energía provenientes de los equipos de medición proyectados, archivará datos de funcionamiento diario tales como temperaturas exteriores, temperaturas de depósitos de acumulación, históricos de alarmas de funcionamiento, etc. El sistema tendrá comunicación directa con la centralita de control de las calderas, con la central de control de energía solar y con la central de seguridad de gas natural con la finalidad de poder volcar en la memoria del mismo los datos provenientes de dicho sistema así como de recibir las señales de estado y alarma de los equipos de dicho sistema. La programación final del sistema se realizará según se indica en proyecto. Queda incluido pequeño material eléctrico, totalmente instalada y comprobada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total Ud .....:	**1,00**	**3.099,65**	**3.099,65**

1.33 Pa Conjunto de alimentación de agua a circuito cerrado formado por eléctroválvula de llenado automático marca Honeywell o similar, que permite el llenado y rellenado de las instalaciones de circuito cerrado con rango de presión ajustable, formado por válvula reductora de presión, una válvula de retención y la función de corte combinadas en una única válvula, toma para manómetro permite la colocación de un manómetro (accesorio) para tener un control preciso de la presión de la instalación una vez llenada, filtro, antirretorno, presostatos y válvulas de corte según RITE en tubería de 1 1/2". Totalmente instalado y probado, i/p.p. de ayudas de albañilería, medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00

Presupuesto parcial nº 1 Generación de calor y ACS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total Pa .....:	**1,00**	**200,86**	**200,86**

1.34 **Pa** **Instalación de montaje mecánico en sala de calderas, incluyendo el montaje y puesta en marcha de los equipos existentes en su ubicación final según indicaciones de proyecto, se incluyen colectores y tuberías de conexionado de bombas, depósitos, intercambiadores, calderas y demás equipos, filtros, válvulas de corte y equilibrado, elementos de amortiguación y antivibratorios, uniones con tacos antivibratorios silent-block de los diferentes elementos a la estructura del edificio, termómetros, mamómetros, sondas de presión y temperatura, válvulas de seguridad, bridas y demas accesorios de la sala de calderas según esquema principio, calorifugado en coquilla ARMAFLEX SH con espesores según RITE y acabado en chapa de aluminio, incluso sumideros y tuberia de evacuación de acero a sistema de saneamiento. Totalmente instalado, probado y funcionando i/p.p. de medios y elementos auxiliares necesarios.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total Pa .....:	**1,00**	**1.805,17**	**1.805,17**

1.35 **Pa** **Aislamiento de todas las tuberias, bombas y demas elementos que forman parte de la sala de calderas, realizado con lana de vidrio tipo II según IT 1.2.4.2.1 del RITE y acabado en chapa de aluminio. Totalmente instalado, probado y funcionando i/p.p. de medios y elementos auxiliares necesarios.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total Pa .....:	**1,00**	**2.517,07**	**2.517,07**

Total presupuesto parcial nº 1 Generación de calor y ACS : 111.518,09

Presupuesto parcial nº 2 Tuberia de Distribución

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe

2.1 **M.** **Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 3" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla Armaflex SH 27x089 aplicación calor de espesor según IT 1.2.4.2.1 del R.I.T.E, y protegida con recubrimiento de chapa de aluminio en transitos exteriores, soportes incluidos, instalados según UNE 100-152-88, con p.p. de dilatadores según norma UNE 100-156-89, instalada y comprobada.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	2	15,00			30,00	
					30,00	30,00
Total m. .....:				**30,00**	**30,58**	**917,40**

2.2 **M.** **Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 3" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla Armaflex SH 27x089 aplicación calor de espesor según IT 1.2.4.2.1 del R.I.T.E, y protegida con recubrimiento de chapa de aluminio en transitos exteriores, soportes incluidos, instalados según UNE 100-152-88, con p.p. de dilatadores según norma UNE 100-156-89, instalada y comprobada.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	2	8,00			16,00	
					16,00	16,00
Total m. .....:				**16,00**	**30,58**	**489,28**

2.3 **M.** **Tubería de acero negro soldada tipo DIN-2440 de 2" para soldar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla Armaflex SH 27x060 aplicación calor de espesor según IT 1.2.4.2.1 del R.I.T.E, soportes incluidos, instalados según UNE 100-152-88, con p.p. de dilatadores según norma UNE 100-156-89, instalada y comprobada.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	2	10,00			20,00	
					20,00	20,00
Total m. .....:				**20,00**	**16,42**	**328,40**

2.4 **Ml.** **Tubería en instalación de polietileno clase 2 /serie 5, de diámetro 75x6.8, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición, aislada con coquilla Armaflex SH aplicación calor de espesor según IT 1.2.4.2.1 del R.I.T.E, y con recubrimiento de chapa de aluminio en transitos exteriores y sótanos (excepto en patinillos), totalmente instalado y probado, incluidos soportes de tuberías según UNE 100-152-88, i/p.p. de dilatadores según UNE 100-156-89, ayudas de albañileria, medios y elementos auxiliares necesarios.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
A deshumectadora	2	20,00			40,00	
					40,00	40,00
Total Ml. .....:				**40,00**	**57,83**	**2.313,20**

2.5 **Ml.** **Tubería en instalación de polietileno clase 2 /serie 5, de diámetro 63x5.8, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición, aislada con coquilla Armaflex SH aplicación calor de espesor según IT 1.2.4.2.1 del R.I.T.E, y con recubrimiento de chapa de aluminio en transitos exteriores y sótanos (excepto en patinillos), totalmente instalado y probado, incluidos soportes de tuberías según UNE 100-152-88, i/p.p. de dilatadores según UNE 100-156-89, ayudas de albañileria, medios y elementos auxiliares necesarios.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
A vaso de pisicina	2	15,00			30,00	
					30,00	30,00
Total Ml. .....:				**30,00**	**44,01**	**1.320,30**

2.6 **Ml.** **Tubería en instalación de ACS, de polietileno clase 2 /serie 5, de diámetro 50x4.6, con p.p. de accesorios del mismo material o metálicos en transición, aislada con coquilla Armaflex SH aplicación calor de espesor según IT 1.2.4.2.1 del R.I.T.E, y con recubrimiento de chapa de aluminio en transitos exteriores y sótanos (excepto en patinillos), totalmente instalado y probado, incluidos soportes de tuberías según UNE 100-152-88, i/p.p. de dilatadores según UNE 100-156-89, ayudas de albañileria, medios y elementos auxiliares necesarios.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Primario ACS	2	18,00			36,00	
					36,00	36,00
Total Ml. .....:				**36,00**	**43,09**	**1.551,24**

Presupuesto parcial nº 2 Tuberia de Distribución

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe

2.7 **M** **Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 5 capas según el método UAX, con barrera de oxígeno (EVOH) y capa de protección de polietileno (PE) modificado, de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, clase 4, color blanco, modelo Aqua Pipe de "UPONOR IBERIA" o similar, suministrado en rollos, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica de espesores segun RITE IT 1.2.4.2.1.2. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada.**

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
2	45,00			90,00	
				90,00	90,00
		Total M .....:	**90,00**	**14,07**	**1.266,30**

2.8 **M** **Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), de 5 capas según el método UAX, con barrera de oxígeno (EVOH) y capa de protección de polietileno (PE) modificado, de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, clase 4, color blanco, modelo Aqua Pipe de "UPONOR IBERIA" o similar, suministrado en rollos, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica de espesores segun RITE IT 1.2.4.2.1.2. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada.**

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
2	60,00			120,00	
				120,00	120,00
		Total M .....:	**120,00**	**12,51**	**1.501,20**

2.9 **Ud** **Compensador de dilatación BOA H-H 3" de membrana de pared múltiple, en acero inoxidable aleación 18/8, presión nominal 16 bar, recorrido de compresión 25 mm, incluso accesorios y pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.**

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
2				2,00	
				2,00	2,00
		Total ud .....:	**2,00**	**144,00**	**288,00**

Total presupuesto parcial nº 2 Tuberia de Distribución : 9.975,32

Presupuesto parcial nº 3 Instalación por Suelo Radiante

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe

3.1 **Ud** **Instalación de colector de suelo radiante para 5 circuitos modelo Uponor Vario M o similar, con colector de retorno, con válvulas termostatizables y con colector de ida con caudalímetro y válvulas reguladoras de caudal, salidas a 3/4" conexión , purgadores, incluida la conexión de la tubería de los circuitos así como de la alimentación de los mismos, p/p de adaptadores de conexión de los circuitos al colector, llaves de corte e incluso termómetro, suministro y montaje de válvula de equilibrado dinámico 1" con cartucho de caudal constante para instalación en conexión de retorno del colector, se incluye sistema de vaciado de colectores mediante tubería de PVC de diámetro 32 mm canalizada hasta red de saneamiento del edificio y la caja de conexiones con la conexion de los actuadores a esta, completamente instalado y comprobado.**
Incluso armario para colectores de circuito de calefacción por suelo radiante para colector de 2 a 5 salidas, fabricada en acero galvanizado de altura total modificable entre 730 y 930 mm, mediante patas laterales regulables, profundidad de 80mm y longitud de 550mm. Con alojamiento interior de la caja de conexiones. Todas las paredes y tapas de la caja son desmontables mediante pestañas a presión y tornillos de sujeción. La puerta y el marco están fabricados en acero galvanizado pintado en color blanco RAL 9016 e incluye orificios de ventilación en la parte superior e inferior además de cerradura con llave.Los latelares de la caja están troquelados para facilitar la inserción de la tubería de distribución e incluyen orificios para la inserción de pasamuros de protección para insertar el cableado eléctrico necesario. Totalmente instalado y probado, incluso p.p. de medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
Total Ud .....:				**1,00**	**451,41**	**451,41**

3.2 **Ud** **Instalación de colector de suelo radiante para 7 circuitos modelo Uponor Vario M o similar, con colector de retorno, con válvulas termostatizables y con colector de ida con caudalímetro y válvulas reguladoras de caudal, salidas a 3/4" conexión , purgadores, incluida la conexión de la tubería de los circuitos así como de la alimentación de los mismos, p/p de adaptadores de conexión de los circuitos al colector, llaves de corte e incluso termómetro, suministro y montaje de válvula de equilibrado dinámico 1" con cartucho de caudal constante para instalación en conexión de retorno del colector, se incluye sistema de vaciado de colectores mediante tubería de PVC de diámetro 32 mm canalizada hasta red de saneamiento del edificio y la caja de conexiones con la conexion de los actuadores a esta, completamente instalado y comprobado.**
Incluso armario para colectores de circuito de calefacción por suelo radiante para colector de 6 a9 salidas, fabricada en acero galvanizado de altura total modificable entre 730 y 930 mm, mediante patas laterales regulables, profundidad de 80mm y longitud de 700mm. Con alojamiento interior de la caja de conexiones. Todas las paredes y tapas de la caja son desmontables mediante pestañas a presión y tornillos de sujeción. La puerta y el marco están fabricados en acero galvanizado pintado en color blanco RAL 9016 e incluye orificios de ventilación en la parte superior e inferior además de cerradura con llave.Los latelares de la caja están troquelados para facilitar la inserción de la tubería de distribución e incluyen orificios para la inserción de pasamuros de protección para insertar el cableado eléctrico necesario. Totalmente instalado y probado, incluso p.p. de medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
Total Ud .....:				**1,00**	**528,03**	**528,03**

Presupuesto parcial nº 3 Instalación por Suelo Radiante

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe

3.3 **Ud** **Instalación de colector de suelo radiante para 8 circuitos modelo Uponor Vario M o similar, con colector de retorno, con válvulas termostatizables y con colector de ida con caudalímetro y válvulas reguladoras de caudal, salidas a 3/4" conexión , purgadores, incluida la conexión de la tubería de los circuitos así como de la alimentación de los mismos, p/p de adaptadores de conexión de los circuitos al colector, llaves de corte e incluso termómetro, suministro y montaje de válvula de equilibrado dinámico 1" con cartucho de caudal constante para instalación en conexión de retorno del colector, se incluye sistema de vaciado de colectores mediante tubería de PVC de diámetro 32 mm canalizada hasta red de saneamiento del edificio y la caja de conexiones con la conexion de los actuadores a esta, completamente instalado y comprobado.**
Incluso armario para colectores de circuito de calefacción por suelo radiante para colector de 6 a9 salidas, fabricada en acero galvanizado de altura total modificable entre 730 y 930 mm, mediante patas laterales regulables, profundidad de 80mm y longitud de 700mm. Con alojamiento interior de la caja de conexiones. Todas las paredes y tapas de la caja son desmontables mediante pestañas a presión y tornillos de sujeción. La puerta y el marco están fabricados en acero galvanizado pintado en color blanco RAL 9016 e incluye orificios de ventilación en la parte superior e inferior además de cerradura con llave.Los latelares de la caja están troquelados para facilitar la inserción de la tubería de distribución e incluyen orificios para la inserción de pasamuros de protección para insertar el cableado eléctrico necesario. Totalmente instalado y probado, incluso p.p. de medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
Total Ud .....:				**1,00**	**570,57**	**570,57**

3.4 **Ud** **Instalación de colector de suelo radiante para 11 circuitos modelo Uponor Vario M o similar, con colector de retorno, con válvulas termostatizables y con colector de ida con caudalímetro y válvulas reguladoras de caudal, salidas a 3/4" conexión , purgadores, incluida la conexión de la tubería de los circuitos así como de la alimentación de los mismos, p/p de adaptadores de conexión de los circuitos al colector, llaves de corte e incluso termómetro, suministro y montaje de válvula de equilibrado dinámico 1" con cartucho de caudal constante para instalación en conexión de retorno del colector, se incluye sistema de vaciado de colectores mediante tubería de PVC de diámetro 32 mm canalizada hasta red de saneamiento del edificio y la caja de conexiones con la conexion de los actuadores a esta, completamente instalado y comprobado.**
Incluso armario para colectores de circuito de calefacción por suelo radiante para colector de 10 a 11 salidas, fabricada en acero galvanizado de altura total modificable entre 730 y 930 mm, mediante patas laterales regulables, profundidad de 80mm y longitud de 850mm. Con alojamiento interior de la caja de conexiones. Todas las paredes y tapas de la caja son desmontables mediante pestañas a presión y tornillos de sujeción. La puerta y el marco están fabricados en acero galvanizado pintado en color blanco RAL 9016 e incluye orificios de ventilación en la parte superior e inferior además de cerradura con llave.Los latelares de la caja están troquelados para facilitar la inserción de la tubería de distribución e incluyen orificios para la inserción de pasamuros de protección para insertar el cableado eléctrico necesario. Totalmente instalado y probado, incluso p.p. de medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
Total Ud .....:				**1,00**	**728,34**	**728,34**

Presupuesto parcial nº 3 Instalación por Suelo Radiante

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe

3.5 M2 Instalación de calefacción por suelo radiante en piscina climatizada, lo que incluye:

- Instalación de tuberías de polietileno reticulado PEX-a modelo Uponor Pipe PLUX 16x2mm, con 5 capas y reticulación conforme al metodo UAX (grado de reticulación >70%) de 16mm de diámetro exterior y 2.0 mm de espesor de pared y cumpliendo la norma UNE EN ISO 15875 con barrera plástica externa Eval (etilvinil-alcohol) antidifusión de oxígeno, según norma EN 1264-4 y capa superficial de Polietileno modificado (PE) que protege la capa protectora Eval de agresiones externas, para sistemas de calefacción/refrigeración por suelo radiante. Completamente instalado y comprobado.

- Instalación de zócalo perimetral Uponor de 150x10 mm de dimensión para aislamiento lateral y absorción de las dilataciones del mortero en instalaciones de climatización por suelo radiante, fabricao a base de espuma de polietileno. Totalmente instalado conforme a normativa vigente.

- Panel liso certificado, con marcado CE, marca Uponor, modelo Klett Autofijación Neorol G EPS DES WLG032 40-2 mm, fabricado a base de poliestireno expandido modificado (EPS DES), en cumplimiento con la normativa UNE-EN 1264 y que presenta las siguientes características:
Espesor de aislamiento: 40 mm
Resistencia a la carga 5 kN/m² / 500 kg/m²
Resistencia térmica: 1,25 m²·K/W
Conductividad térmica: 0,032 W/m·K
Nivel de aislamiento frente a ruido por impacto: 27 dB
Mejora de aislamiento acústico frente al ruido aéreo (ISO 10140-1 Anexo G: ?Rw): 18 dB
Mejora de aislamiento acústico frente al ruido aéreo según DB-HR: ?RAA): 17,2 dB
Reacción al fuego EN 13501-1: Euroclase E

- P.P. de aditivo Uponor Multi para añadir a la mexcla de emento, arena y agua que se aplicará sobre las tuberías que conforman la instalación de suelo radiante para aevitar la inclusión de aire sobre la mezcal de cemento, arena y agua y facilitar su adhesión a las tuberías de PEX y evalPEX; proporción indicada por el fabricante.

- P.P. de cinta adhesiva para la union de los paneles de autofijación a fin de evitar las filtraciones de mortero; y lámina continua de polietileno marca Uponor, gama Multi, constituyendo una barrera antihumedad entre el
suelo base y la superficie emisora de suelo radiante colocada encima, de modo que se evite el ascenso por capilaridad de humedades.

Totalmente instalado, probado y funcionando, incluso p.p. de medios y elementos auxiliares necesarios.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	360				360,00	
					360,00	360,00
			Total m2 .....:	**360,00**	**53,80**	**19.368,00**

3.6 Ud. Instalación de caja de conexiones de colector Smatrix Base unidad Pulse X-245 BUS 6X para controlar hasta 6 zonas y 8 actuadores, sin parada de bomba, con tensión de entrada de 230V/24V en corriente alterna y tensión de salida al actuador o cabezal de circuito de 230V/24V también en corriente alterna, incluye actuador de válvula 230v para circuitos de suelo radiante, conexionado del cableado de control y la alimentación eléctrica del mismo bajo tubo de PVC, así como su instalación en el colector según indicaciones del fabricante, completamente instalado y comprobado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Colector 5 circuitos	1				1,00	
					1,00	1,00
			Total Ud. .....:	**1,00**	**372,57**	**372,57**

3.7 Ud. Instalación de caja de conexiones de colector Smatrix Base unidad Pulse X-245 BUS 6X para controlar hasta 6 zonas y 8 actuadores, sin parada de bomba, con tensión de entrada de 230V/24V en corriente alterna y tensión de salida al actuador o cabezal de circuito de 230V/24V también en corriente alterna, incluye actuador de válvula 230v para circuitos de suelo radiante, conexionado del cableado de control y la alimentación eléctrica del mismo bajo tubo de PVC, así como su instalación en el colector según indicaciones del fabricante, completamente instalado y comprobado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Colector 7 circuitos	1				1,00	
					1,00	1,00

Presupuesto parcial nº 3 Instalación por Suelo Radiante

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total Ud. .....:	**1,00**	**429,55**	**429,55**

3.8 Ud. Instalación de caja de conexiones de colector Smatrix Base unidad Pulse X-245 BUS 6X para controlar hasta 6 zonas y 8 actuadores + modulo esclavo Smatrix Base módulo esclavo Pulse M-242 BUS 6X,, sin parada de bomba, con tensión de entrada de 230V/24V en corriente alterna y tensión de salida al actuador o cabezal de circuito de 230V/24V también en corriente alterna, incluye actuador de válvula 230v para circuitos de suelo radiante, conexionado del cableado de control y la alimentación eléctrica del mismo bajo tubo de PVC, así como su instalación en el colector según indicaciones del fabricante, completamente instalado y comprobado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Colector 8 circuitos	1				1,00	
					1,00	1,00
		Total Ud. .....:		**1,00**	**549,70**	**549,70**

3.9 Ud. Instalación de caja de conexiones de colector Smatrix Base unidad Pulse X-245 BUS 6X para controlar hasta 6 zonas y 8 actuadores + modulo esclavo Smatrix Base módulo esclavo Pulse M-242 BUS 6X,, sin parada de bomba, con tensión de entrada de 230V/24V en corriente alterna y tensión de salida al actuador o cabezal de circuito de 230V/24V también en corriente alterna, incluye actuador de válvula 230v para circuitos de suelo radiante, conexionado del cableado de control y la alimentación eléctrica del mismo bajo tubo de PVC, así como su instalación en el colector según indicaciones del fabricante, completamente instalado y comprobado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Colector 11 circuitos	1				1,00	
					1,00	1,00
		Total Ud. .....:		**1,00**	**635,17**	**635,17**

3.10 Ud Termostato digital modelo Uponor Smatrix Base Termostato digital Prog.+HR T-148 o similar. Temperatura en grados Celsius o Fahrenheit entre 5 –35 °C. Pantalla con temperatura ambiente, la temperatura seleccionada, la humedad relativa y la hora. Los valores se ajustan utilizando los botones +/- de la parte delantera. Configuración de programas y la reducción de temperatura durante la noche (habitación por habitación). Indicador de demanda calefacción/refrigeración en la pantalla. Programable para cambiar entre los modos Confort y ECO, con rango ECO ajustable de la habitación. Incluso pp de cableado, conexiones, accesorios y medios auxiliares. Totalmente instalado, conexionado y comprobado

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	8				8,00	
					8,00	8,00
		Total ud .....:		**8,00**	**89,82**	**718,56**

Total presupuesto parcial nº 3 Instalación por Suelo Radiante : 24.351,90

Presupuesto parcial nº 4 Tratamiento de aire y ventilación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe

4.1.- EQUIPOS

4.1.1 U Recuperador de calor aire-aire, modelo HRS 20 2PSTD "LUMELCO-LMF", caudal de aire nominal 1710 m³/h, dimensiones 455x1850x1460 mm, peso 236 kg, presión estática de aire nominal 250 Pa, presión sonora a 1 m 59 dBA, potencia eléctrica nominal 930 W, alimentación monofásica a 230 V,eficiencia de recuperación calorífica en condiciones húmedas 88,8%, potencia calorífica recuperada 15,6 kW (temperatura del aire exterior -7°C con humedad relativa del 80% y temperatura ambiente 20°C con humedad relativa del 55%), eficiencia de recuperación calorífica en condiciones secas 82% (temperatura del aire exterior 5°C con humedad relativa del 80% y temperatura ambiente 25°C). Incluido atenueador de ruido del equipo hasta limites normativos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	3				3,00	
					3,00	3,00
Total u .....:				**3,00**	**4.016,45**	**12.049,35**

4.1.2 Ud Recuperador de calor aire-aire, modelo HRS 10 2PSTD "LUMELCO-LMF", caudal de aire nominal 720 m³/h, dimensiones 370x1470x820 mm, peso 106 kg, presión estática de aire nominal 205 Pa, presión sonora a 1 m 53 dBA, potencia eléctrica nominal 340 W, alimentación monofásica a 230 V, eficiencia de recuperación calorífica en condiciones húmedas 91,7%, potencia calorífica recuperada 6,57 kW (temperatura del aire exterior -7°C con humedad relativa del 80% y temperatura ambiente 20°C con humedad relativa del 55%), eficiencia de recuperación calorífica en condiciones secas 82,8% (temperatura del aire exterior 5°C con humedad relativa del 80% y temperatura ambiente 25°C).Incluido atenueador de ruido del equipo hasta limites normativos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
Total ud .....:				**1,00**	**2.219,27**	**2.219,27**

4.1.3 Ud Ventilador centrífugo de extracción de aire inline S&P IRT/6-400 230/400V50HZ o equivalente, para conducto rectangular de bajo perfil, fabricados en chapa de acero galvanizada, tapa para inspección y limpieza, caja de bornes remota, estanca IP55, ventilador centrífugo de álabes hacia atrás, fabricado en aluminio, equilibrado dinámicamente y motor de rotor exterior, clase F , con rodamientos a bolas de engrase permanente y protector térmico incorporado. Totalmente instalado. Incluso conexión eléctrica.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sótano	1				1,00	
					1,00	1,00
Total ud .....:				**1,00**	**889,82**	**889,82**

4.1.4 Pa Conexión y alimentacion electrica de los nuevos equipos instalados en la sala de calderas e integración de estos en el control general de la Sala. Totalmente montado e intalado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	5				5,00	
					5,00	5,00
Total PA .....:				**5,00**	**953,08**	**4.765,40**
					Total subcapítulo 4.1.- EQUIPOS:	***19.923,84***

4.2.- CONDUCCIONES

4.2.1 M2 Canalización de aire realizada con chapa de acero doble galvanizada de 0,8 mm. para canalización de aire de ventilación i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, sellado de juntas, homologado, instalado, según normas UNE y NTE-ICI-23. Totalmente instalado y comprobado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vesturarios femeninos	1	135,00			135,00	
Vesturarios masculinos	1	95,00			95,00	
Vesturarios entrenadores	1	60,00			60,00	
Entrada	1	110,00			110,00	
Sótano	1	210,00			210,00	
					610,00	610,00
Total m2 .....:				**610,00**	**37,86**	**23.094,60**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe

4.2.2 M2 Canalización de aire realizada con chapa de acero doble galvanizada de 0,8 mm. de espesor con aislamiento intermedio segun RITE, para canalización de aire de ventilación en zonas exteriores y patinillos verticales, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, sellado de juntas, homologado, instalado, según normas UNE y NTE-ICI-23. Totalmente instalado y comprobado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Impulsión piscina	215				215,00	
Retorno piscina	150				150,00	
Admisión pisicina	85				85,00	
Expulsion piscina	105				105,00	
					555,00	555,00

Total m2 .....: 555,00 53,36 29.614,80

Total subcapítulo 4.2.- CONDUCCIONES: 52.709,40

4.3.- DIFUSION

4.3.1 Ud Reja lineal marca SCHAKO de la serie IB-Q-08 o equivalente, para montaje en paredes techos y conductos de ventilación, con lamas móviles, con compuerta de regulacion de corredera SS-K. De perfil aerodinámico, para impulsion y retorno, con dispositivo de fijación oculto VM. Acabado en ejecución estándar o lacado en RAL a elegir bajo pedido. Equipa marco de montaje (EB). Marca/ Modelo.: SCHAKO/ IB-Q-08-ER1-VM11 325-075 RAL a definir por la DF, instalada y comprobada, homologado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vesturarios femeninos	16				16,00	
Vesturarios masculinos	12				12,00	
Vesturarios entrenadores	6				6,00	
Entrada	14				14,00	
					48,00	48,00

Total UD .....: 48,00 71,35 3.424,80

4.3.2 Ud Reja para imtemperie marca TROX modelo WG-AL-WG 200x660 mm, o equivalente. Totalmente montada e instalada

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vestuarios femeninos	2				2,00	
Sótano	1				1,00	
					3,00	3,00

Total UD .....: 3,00 113,20 339,60

4.3.3 Ud Reja para imtemperie marca TROX modelo WG-AL-WG 200x495 mm, o equivalente. Totalmente montada e instalada

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vestuarios masculinos	2				2,00	
Vestuarios entrada	2				2,00	
					4,00	4,00

Total UD .....: 4,00 93,55 374,20

4.3.4 Ud Reja para imtemperie marca TROX modelo WG-AL-WG 200x330 mm, o equivalente. Totalmente montada e instalada

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vestuario entrenadores	2				2,00	
Cuatro de basuras	2				2,00	
					4,00	4,00

Total UD .....: 4,00 83,74 334,96

4.3.5 Ud Reja lineal marca SCHAKO de la serie IB-Q-08 o equivalente, para montaje en paredes techos y conductos de ventilación, con lamas móviles, con compuerta de regulacion de corredera SS-K. De perfil aerodinámico, para impulsion y retorno, con dispositivo de fijación oculto VM. Acabado en ejecución estándar o lacado en RAL a elegir bajo pedido. Equipa marco de montaje (EB). Marca/ Modelo.: SCHAKO/ IB-Q-08-ER1-VM11 425-125 RAL a definir por la DF, instalada y comprobada, homologado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sótano	9				9,00	
					9,00	9,00

Total UD .....: 9,00 74,62 671,58

Presupuesto parcial nº 4 Tratamiento de aire y ventilación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe

4.3.6 Ud Rejilla de doble deflexión y compuerta de regulación de caudal Schako PAc 625x225 con fijación invisible o similar, construidas en aluminio extruído, instalada y comprobada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26, pintadas en color RAL a definir por la dirección facultativa.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
Total Ud .....:				**1,00**	**34,18**	**34,18**

4.3.7 Ud Reja lineal marcha SCHAKO de la serie PA, para montaje en suelo con lamas fijas horizontales de perfil aerodinámico, para impulsión o retorno, en ejecución con distancia entre lamas de 8mm resistente a impactos y al peso de las personas. Incluye compuerta de regulacion de tipo Corredera (SSK), en formato compacto PA-7 y dpositivo de fijación oculto. Acabado en ejecución estándar en aluminio anodizado, con posibilidad de anodizado especial o lacado en RAL a elegir bajo pedido.Marca/ Modelo.: SCHAKO/ PA-Z-07-08-03700-0075-N-ELOX-VM-ER0 RAL a definir por DF. Instalada y comprobada, homologado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Pisicina	12				12,00	
					12,00	12,00
Total UD .....:				**12,00**	**386,25**	**4.635,00**

4.3.8 Ud Reja lineal marcha SCHAKO de la serie PA, para montaje en suelo con lamas fijas horizontales de perfil aerodinámico, para impulsión o retorno, en ejecución con distancia entre lamas de 8mm resistente a impactos y al peso de las personas. Incluye compuerta de regulacion de tipo Corredera (SSK), en formato compacto PA-7 y dpositivo de fijación oculto. Acabado en ejecución estándar en aluminio anodizado, con posibilidad de anodizado especial o lacado en RAL a elegir bajo pedido.Marca/ Modelo.: SCHAKO/ PA-Z-07-08-04000-0075-N-ELOX-VM-ER0 RAL a definir por DF. Instalada y comprobada, homologado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Pisicina	4				4,00	
					4,00	4,00
Total UD .....:				**4,00**	**416,37**	**1.665,48**

4.3.9 Ud Reja lineal marcha SCHAKO de la serie PA, para montaje en paredes techos y conductos de ventilación, con lamas fijas horizontales de perfil aerodinámico, para impulsión o retorno, marco perimetral de 24 mm y dispositivo de fijación oculto. Acabado en ejecución en aluminio anodizado, con posibilidad de lacado en RAL a elegir por la D.F. Incluye marco de montaje (ER1). Montaje en ejecucion de una sola linea continua o en ejecuciones individuales segun DF. Modelo.: PA-1z-EB-VM12 1025*125 RAL a definir por DF. Instalada y comprobada, homologado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Retorno piscina	14				14,00	
					14,00	14,00
Total UD .....:				**14,00**	**81,56**	**1.141,84**
					Total subcapítulo 4.3.- DIFUSION:	***12.621,64***

Total presupuesto parcial nº 4 Tratamiento de aire y ventilación : 85.254,88

Presupuesto parcial nº 5 Legalización

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe

5.1 **Ud** **- Redacción de Control de Calidad Pruebas y Ensayos, presentación para su aprobación a la Dirección Facultativa.**

***Pruebas de las instalaciones.**
***Pruebas y ajuste de las regulaciones y controles.**
***Pruebas de estanqueidad de la instalación.**
***Incluso puesta en marcha.**
***Boletín de la instalación.**
***Tasas ante los organismos competentes en la comunidad autónoma.**
Todos los ensayos y pruebas quedarán reflejadas en PROTOCOLO DE PRUEBAS Y ENSAYOS, que se entregará a la Dirección de Obra en el acto de Recepción Provisional, con indicación de las condiciones en las que se efectuaron y los resultados.

- Trabajos correspondientes a la puesta en marcha de la instalación:

1.- Equilibrado del retorno de ACS.
2.- Puesta en funcionamiento de la instalación, comprobación del sistema de control automático. Comprobación de los valores de tarado y parámetros de consigna en cuanto a presión y temperatura.
Comprobación de funcionamientos de los sistemas de seguridad.
3.- Comprobaciones sobre la correcta ejecución y acabado de la instalación.
Todos los resultados de la puesta en marcha quedarán reflejados en PROTOCOLO DE PUESTA EN MARCHA, que se entregará a la Dirección de Obra en el acto de Recepción Provisional, con indicación de las condiciones en las que se efectuaron y los resultados.

- Certificado de instalación, realizado por el instalador autorizado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
Total ud .....:				**1,00**	**413,63**	**413,63**

5.2 **Ud** **Ud. de tramitación del expediente administrativo de legalización de la instalación de Climatización ante los organismos competentes, la delegación de Industria de la Junta de Castilla y León, incluso tasas, supervisión de la instalación y homologación con la Compañía Suministradora.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,00	
					1,00	1,00
Total ud .....:				**1,00**	**385,58**	**385,58**

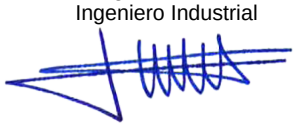
Total presupuesto parcial nº 5 Legalización : 799,21

Presupuesto de ejecución material

1 Generación de calor y ACS		**111.518,09**
2 Tuberia de Distribución		**9.975,32**
3 Instalación por Suelo Radiante		**24.351,90**
4 Tratamiento de aire y ventilación		**85.254,88**
4.1.- EQUIPOS		19.923,84
4.2.- CONDUCCIONES		52.709,40
4.3.- DIFUSION		12.621,64
5 Legalización		**799,21**
	Total .....:	**231.899,40**

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y UN MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.

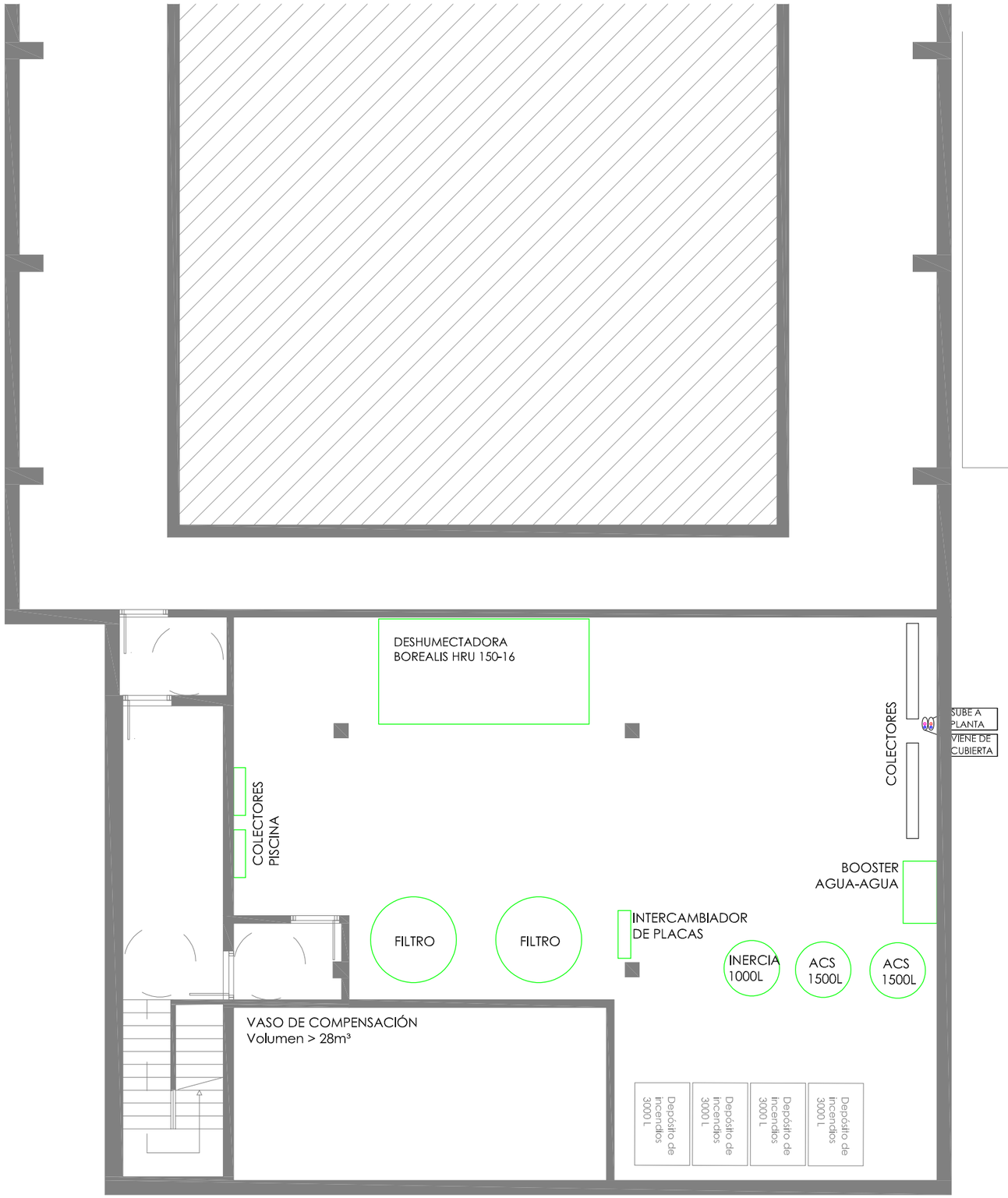
Burgos, abril 2022
Ingeniero Industrial



Ignacio Velázquez Pacheco

PLANOS

SPIN Ingenieros se reserva la propiedad de autor de este plano. La comunicación de éste es a título personal, y su utilización se limitará a los motivos contractuales. Prohibida la comunicación a terceros, sin la autorización de SPIN Ingenieros.



PROYECTO DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN EN PISCINA MUNICIPAL CUBIERTA AVENIDA BURGOS, 09120, VILLADIEGO, BURGOS

Propiedad
AYUNTAMIENTO DE VILLADIEGO

Plano
INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN
SÓTANO

I. VELÁZQUEZ

SPIN INGENIEROS C/ San Lesmes nº 1-2º dcha 09004 BURGOS Tfno: 947 23 23 79 E-MAIL: spin@spiningenieros.com WEB: www.spiningenieros.com

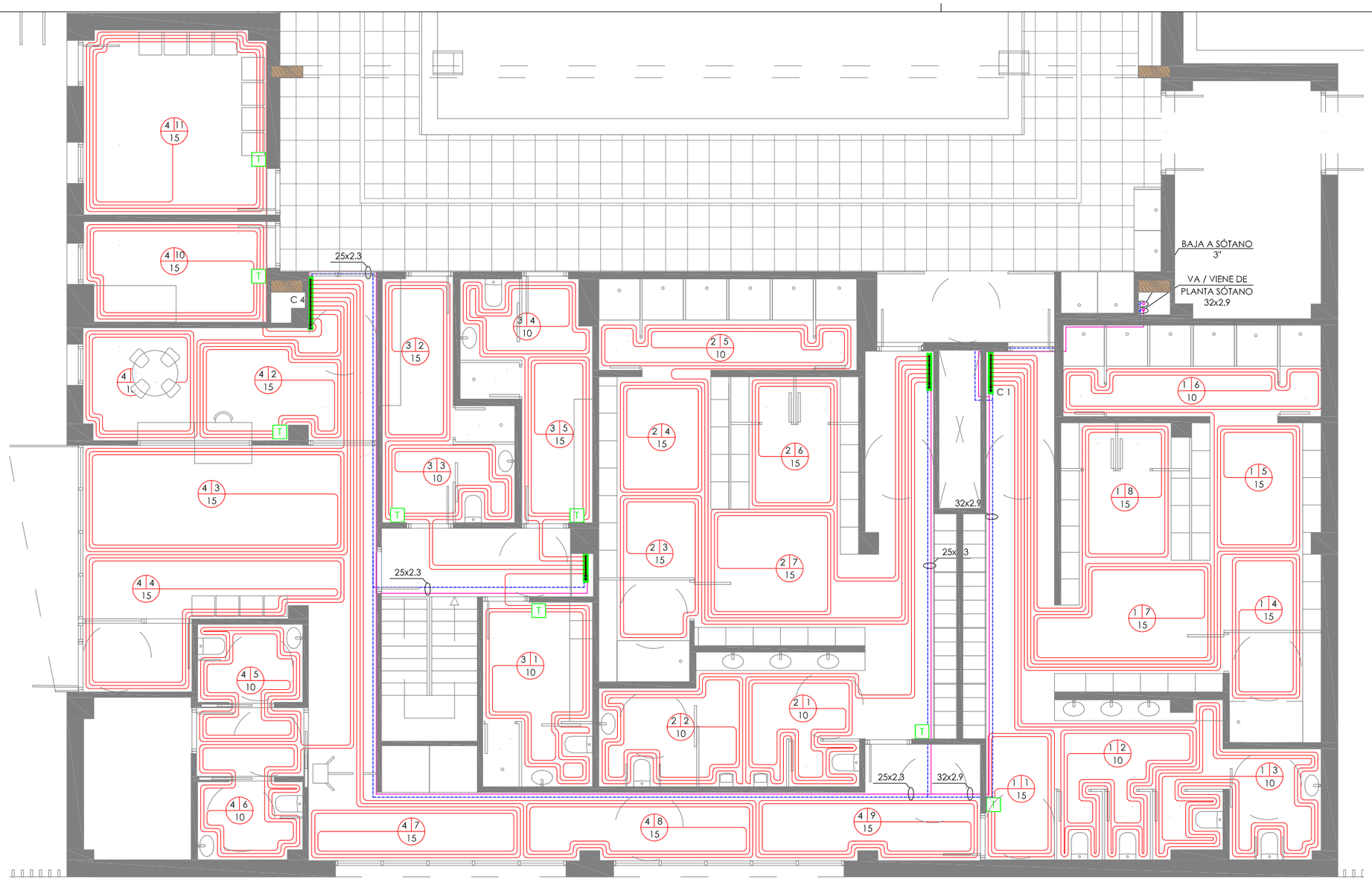
2834

CL.01

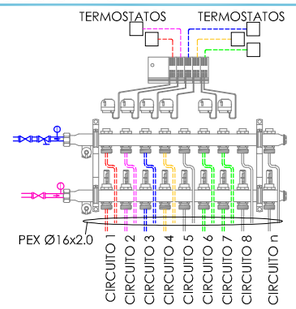
Esc. 1:100
Formato. A3

ABRIL 2022

SPIN Ingenieros se reserva la propiedad de autor de este plano. La comunicación de éste es a título personal, y su utilización se limitará a los motivos contractuales. Prohibida la comunicación a terceros, sin la autorización de SPIN Ingenieros.



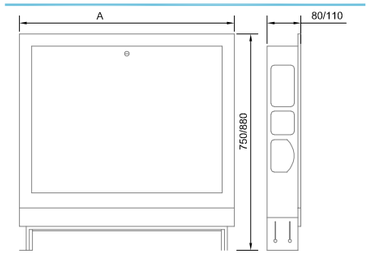
COLECTOR TIPO



TERMOSTATOS:
- Se instalará un termostato en cada estancia seca: dormitorios, salón, etc.
- Todos los termostatos serán maestros, comandando el equipo de generación de calor.

ACTUADORES:
- En los circuitos de las estancias secas (dormitorios, salón, etc.) se dispondrán de cabezales conectados a su correspondiente termostato.
- Los circuitos de las estancias húmedas (baños, cocina, etc.) no dispondrán de cabezales, permitiendo el paso de agua cada vez que un termostato demande calor

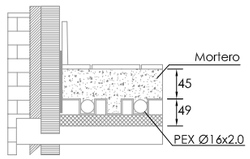
DETALLE ARMARIO PARA COLECTORES



La longitud A del armario metálico varía según el numero de salidas que disponga el colector, así como de los elementos auxiliares que se dispongan en su interior.

DETALLES

-Rmin Contacto con suelo a local calefactado R≥0,75 m²K/W
-Rmin Contacto con suelo a local no calefactado R≥1,25 m²K/W



AISLAMIENTOS TUBERÍAS

CALEFACCIÓN:

- Coquilla λ=0.04 W/mK
- T°= 40-60°C

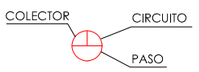
Aislamientos según el punto IT 1.2.4.2 del RITE

Diámetro Exterior	Espesor referencia dref
mm	mm
D < 35	25
35 < D < 90	30
90 < D < 140	40
D > 140	40

NOTAS

- LA TUBERÍA UTILIZADA EN EL TRAZADO DE LOS CIRCUITOS DE SUELO RADIANTE SERÁ DE POLIETILENO RETICULADO PEX CON BARRERA DE OXÍGENO Ø16x1,8 mm.
- EL COLECTOR DISPONDRÁ DE VÁLVULAS TERMOSTATIZABLES EN RETORNO, Y CAUDALÍMETROS Y VÁLVULAS DE REGULACIÓN DE CAUDAL EN IMPULSIÓN. EN AMBOS CASOS DISPONDRÁN DE TERMÓMETRO Y DE LLAVE DE CORTE
- EL COLECTOR SE COLOCARÁ EN ARMARIO METÁLICO LACADO EN COLOR A DEFINIR POR LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.
- EL PASO DE LOS CIRCUITOS DE SUELO RADIANTE SERÁ DE 0,15m EN TODAS LAS ESTANCIAS; EXCEPTO EN ASEOS Y BAÑOS DONDE SE COLOCARA UN PASO DE 0.10m.
- EL TRAZADO DE LOS CIRCUITOS ES APROXIMADO, DEJANDO POTESTAD A LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

LEYENDA



SUELO RADIANTE

TUBERÍA IDA MULTICAPA PE25x2.3
COQUILLA ELASTOMÉRICA

TUBERÍA RETORNO MULTICAPA PE25x2.3
COQUILLA ELASTOMÉRICA

T TERMOSTATO AMBIENTE

PROYECTO DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN EN PISCINA MUNICIPAL CUBIERTA AVENIDA BURGOS, 09120, VILLADIEGO, BURGOS

Propiedad
AYUNTAMIENTO DE VILLADIEGO

I. VELÁZQUEZ

Plano
INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN SUELO RADIANTE PLANTA BAJA

SPIN INGENIEROS C/ San Lesmes nº 1-2º dcha 09004 BURGOS Tfno: 947 23 23 79 E-MAIL: spin@spiningenieros.com WEB: www.spiningenieros.com

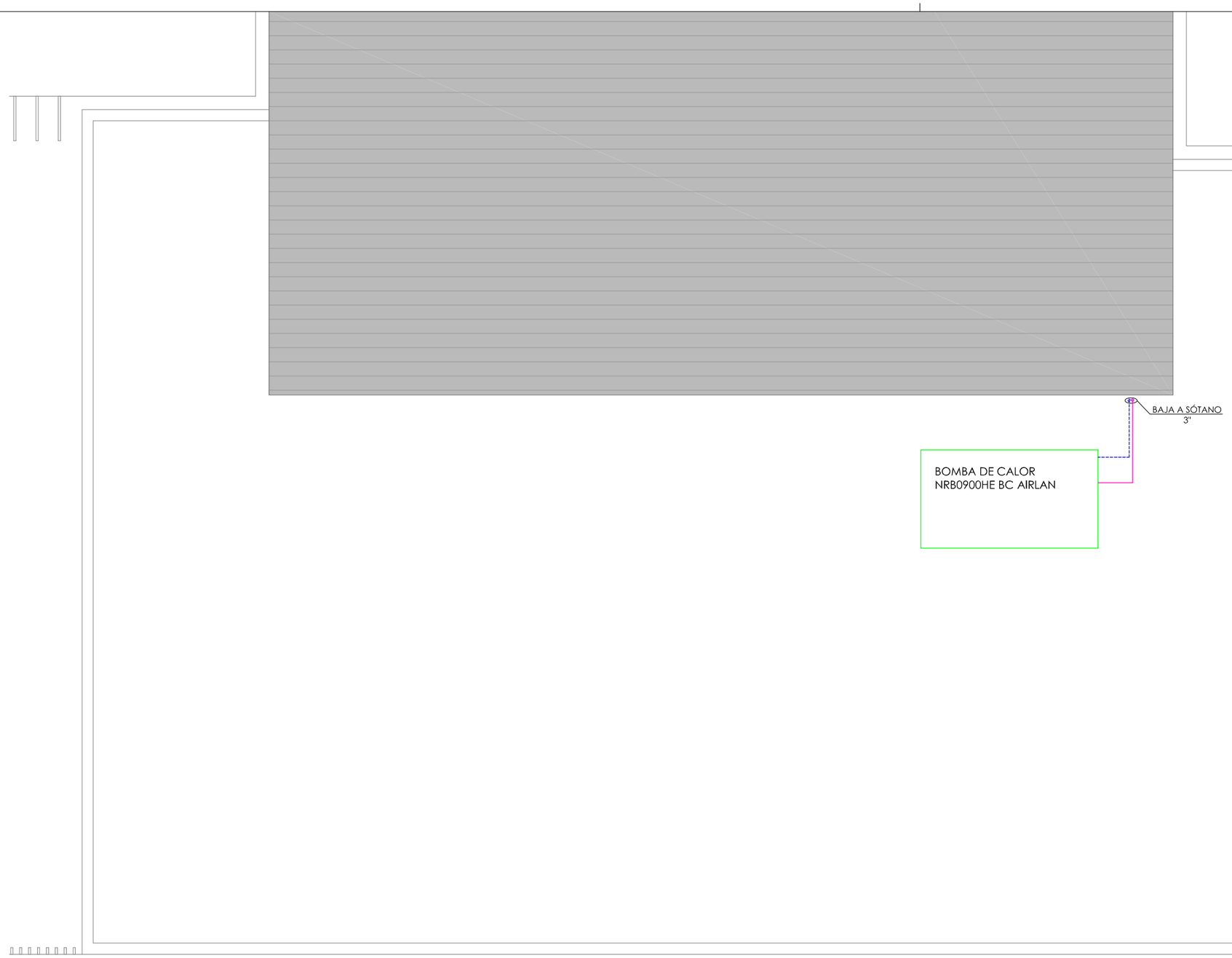
2834

CL.02

Esc. 1:100
Formato. A3

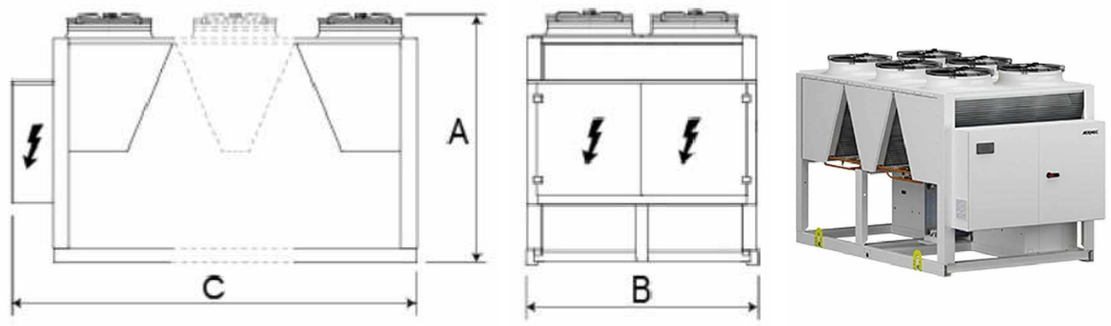
ABRIL 2022

SPIN Ingenieros se reserva la propiedad de autor de este plano. La comunicación de éste es a título personal, y su utilización se limitará a los motivos contractuales. Prohibida la comunicación a terceros, sin la autorización de SPIN Ingenieros.



BOMBA DE CALOR AERMEC MODELO NRB0900ºH ºE ººº BC

Dimensiones A (m)	2,45
Dimensiones B (m)	2,2
Dimensiones C (m)	3,97
Peso neto (kg)	4.110
Peso en funcionamiento (kg)	4.760
Peso de envío (kg)	4.110
Potencia enfriamiento (kW)	242,6
EER (W/W)	3,10
Potencia calentamiento (kW)	257,2
COP (W/W)	3,15



LEYENDA

TUBERÍA IDA
COQUILLA ELASTOMÉRICA

TUBERÍA RETORNO
COQUILLA ELASTOMÉRICA

PROYECTO DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN EN PISCINA MUNICIPAL CUBIERTA AVENIDA BURGOS, 09120, VILLADIEGO, BURGOS

Propiedad
AYUNTAMIENTO DE VILLADIEGO

Plano
INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN
CUBIERTA

I. VELÁZQUEZ

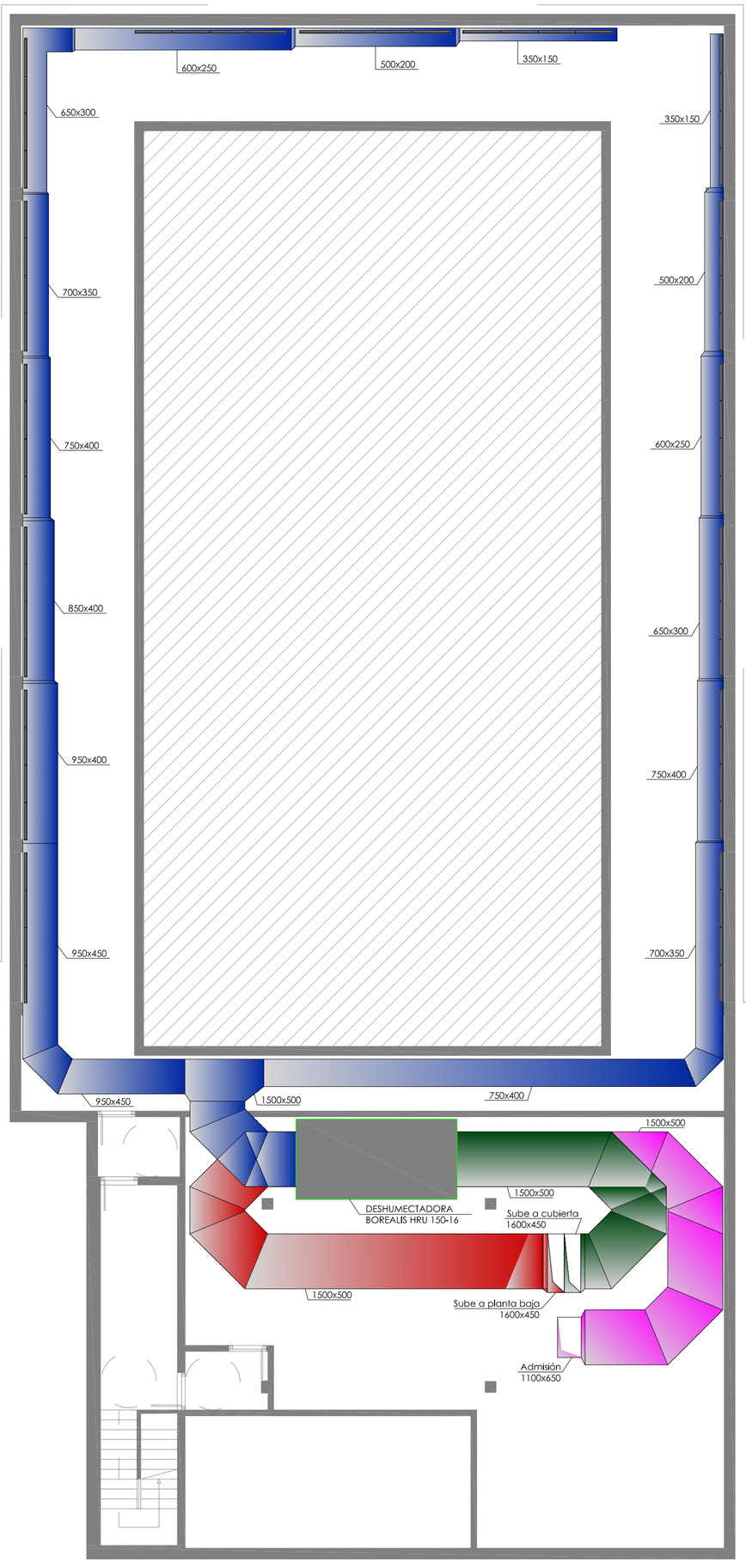
SPIN INGENIEROS C/ San Lesmes nº 1-2º dcha 09004 BURGOS Tfno: 947 23 23 79 E-MAIL: spin@spiningenieros.com WEB: www.spiningenieros.com

2834

CL.03

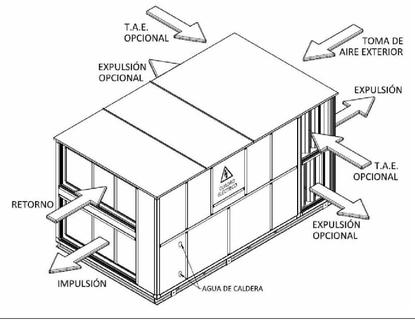
Esc. 1:100
Formato. A3

ABRIL 2022



DESHUMECTADORA BOREALIS MODELO HRU-150-16

CAPACIDAD DESHUMECTACIÓN (kg/h)	60.40
CAUDAL AIRE IMPULSIÓN (m3/h)	15.000
CAUDAL AIRE RETORNO (m3/h)	15.000
POTENCIA (KW) (AIRE ENTRADA 15ºC, AGUA 45ºC)	85
DIMENSIONES (m) (FondoxAnchoxAlto)	4.4 x 2.2 x 2.3
PESO (kg)	1.970



LEYENDA

- UNIDAD INTERIOR DESHUMECTADORA
- CONDUCTO DE IMPULSIÓN
- CONDUCTO DE RETORNO
- CONDUCTO DE ADMISIÓN
- CONDUCTO DE EXPULSIÓN
- REJILLA DE IMPULSIÓN EN SUELO
- REJILLA DE RETORNO EN TABIQUE

NOTAS

TODOS LOS CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN LLEVARÁN AISLAMIENTO ANTI CONDENSACIÓN

PROYECTO DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN EN PISCINA MUNICIPAL
CUBIERTA AVENIDA BURGOS, 09120, VILLADIEGO, BURGOS

Plano
INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN
PISCINA - PLANTA SÓTANO

Propiedad
AYUNTAMIENTO DE VILLADIEGO

SPIN INGENIEROS C/ San Lesmes nº 1-2º dcha 09004 BURGOS Tfno: 947 23 23 79 E-MAIL: spin@spiningenieros.com WEB: www.spiningenieros.com

I.VELÁZQUEZ

2834

CL.04

Esc. 1:100
Formato A2+

ABRIL 2022

SPIN Ingenieros se reserva la propiedad de autor de este plano. La comunicación de éste es a título personal, y su utilización se limitará a los motivos contractuales. Prohibida la comunicación a terceros, sin la autorización de SPIN Ingenieros.

SPIN Ingenieros se reserva la propiedad de autor de este plano. La comunicación de éste es a título personal, y su utilización se limitará a los motivos contractuales. Prohibida la comunicación a terceros, sin la autorización de SPIN Ingenieros.

4 ud REJILLA IMPULSIÓN DE SUELO
PA-Z-07-08-04000-075-N-ELOX-VM-ER0

6 ud REJILLA IMPULSIÓN DE SUELO
PA-Z-07-08-03700-075-N-ELOX-VM-ER0

6 ud REJILLA IMPULSIÓN DE SUELO
PA-Z-07-08-03700-075-N-ELOX-VM-ER0

14 ud REJILLA RETORNO EN TABIQUE
PA-Z-01-08-01025-125-N-ELOX-KB-ER1

550x200
850x250
1100x300
1200x350
1300x400
1500x500
650x250
Sube a cubierta
1600x450
Viene de
sótano1600x450
Admisión
1100x650

REJILLAS

REJILLA IMPULSIÓN EN SUELO
PA-Z-07-08-03700-075-N-ELOX-VM-ER0

REJILLA IMPULSIÓN EN SUELO
PA-Z-07-08-04000-075-N-ELOX-VM-ER0

REJILLA RETORNO EN TABIQUE
PA-Z-01-08-01025-125-N-ELOX-KB-ER1

LEYENDA

- UNIDAD INTERIOR DESHUMECTADORA
- CONDUCTO DE IMPULSIÓN
- CONDUCTO DE RETORNO
- CONDUCTO DE ADMISIÓN
- CONDUCTO DE EXPULSIÓN
- REJILLA DE IMPULSIÓN EN SUELO
- REJILLA DE RETORNO EN TABIQUE

NOTAS

TODOS LOS CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN LLEVARÁN AISLAMIENTO ANTI CONDENSACIÓN

PROYECTO DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN EN PISCINA MUNICIPAL
CUBIERTA AVENIDA BURGOS, 09120, VILLADIEGO, BURGOS

Propiedad
AYUNTAMIENTO DE VILLADIEGO

Plano
INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN
PISCINA - PLANTA BAJA

SPIN INGENIEROS C/ San Lesmes nº 1-2º dcha 09004 BURGOS Tfno: 947 23 23 79 E-MAIL: spin@spiningenieros.com WEB: www.spiningenieros.com

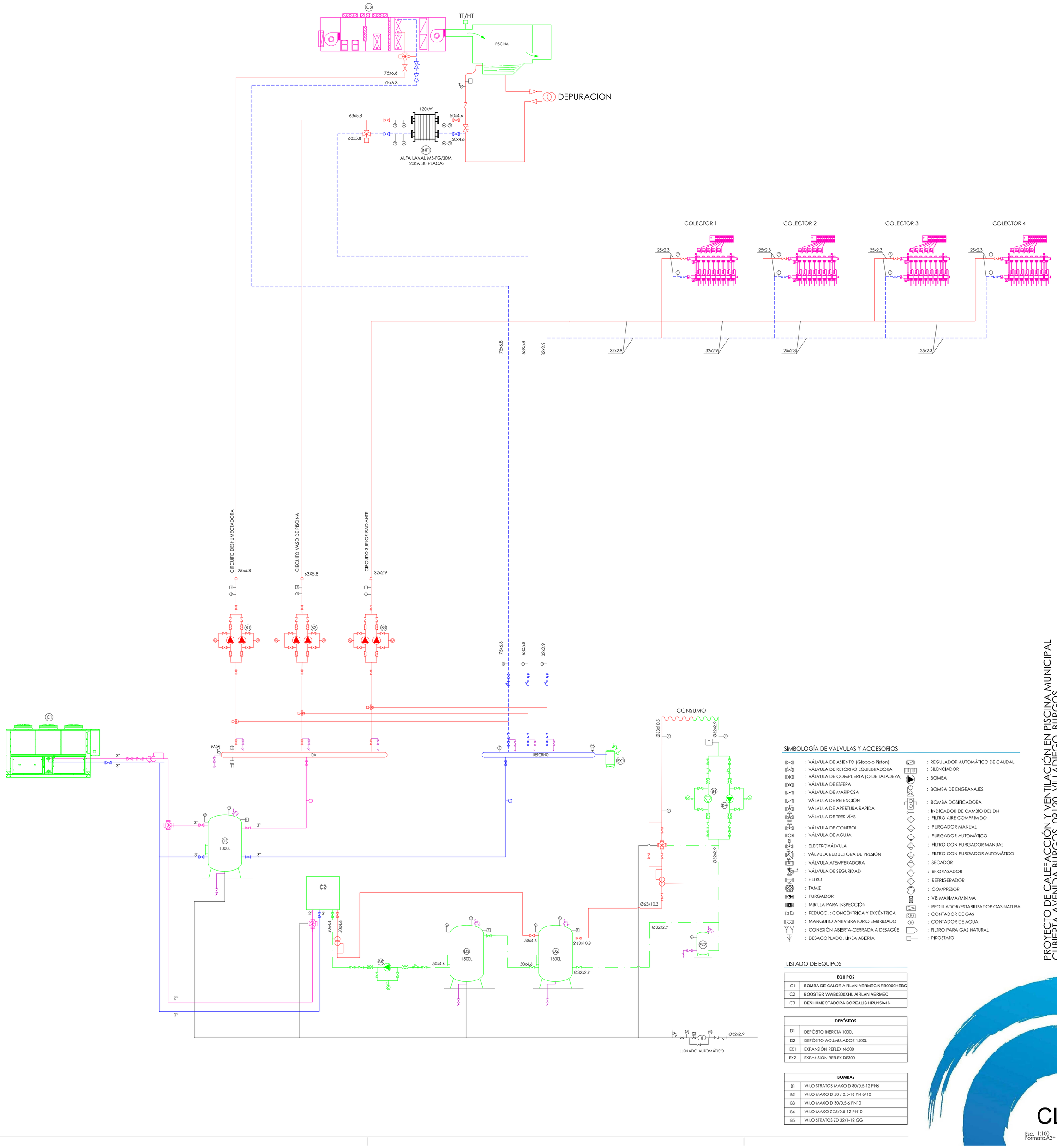
I. VELÁZQUEZ

2834

CL.05

Esc. 1:100
Formato A2+

ABRIL 2022



SIMBOLOGÍA DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS

- : VÁLVULA DE ASIENTO (Globo o Piston)
- : VÁLVULA DE RETORNO EQUILIBRADORA
- : VÁLVULA DE COMPUERTA (O DE TAJADERA)
- : VÁLVULA DE ESFERA
- : VÁLVULA DE MARIPOSA
- : VÁLVULA DE RETENCIÓN
- : VÁLVULA DE APERTURA RAPIDA
- : VÁLVULA DE TRES VÍAS
- : VÁLVULA DE CONTROL
- : VÁLVULA DE AGUJA
- : ELECTROVÁLVULA
- : VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN
- : VÁLVULA ATEMPERADORA
- : VÁLVULA DE SEGURIDAD
- : FILTRO
- : TAMIZ
- : PURGADOR
- : MIRILLA PARA INSPECCIÓN
- : REDUCC. : CONCÉNTRICA Y EXCÉNTRICA
- : MANGUITO ANTIVIBRATORIO EMBRIDADO
- : CONEXIÓN ABIERTA-CERRADA A DESAGÜE
- : DESACOPLADO, LÍNEA ABIERTA
- : REGULADOR AUTOMÁTICO DE CAUDAL
- : SILENCIADOR
- : BOMBA
- : BOMBA DE ENGRANAJES
- : BOMBA DOSIFICADORA
- : INDICADOR DE CAMBIO DEL DN
- : FILTRO AIRE COMPRIMIDO
- : PURGADOR MANUAL
- : PURGADOR AUTOMÁTICO
- : FILTRO CON PURGADOR MANUAL
- : FILTRO CON PURGADOR AUTOMÁTICO
- : SECADOR
- : ENGRASADOR
- : REFRIGERADOR
- : COMPRESOR
- : VIS MÁXIMA/MÍNIMA
- : REGULADOR/ESTABILIZADOR GAS NATURAL
- : CONTADOR DE GAS
- : CONTADOR DE AGUA
- : FILTRO PARA GAS NATURAL
- : PIROSTATO

LISTADO DE EQUIPOS

EQUIPOS	
C1	BOMBA DE CALOR AIRLAN AERMEC NRB0900HEBC
C2	BOOSTER WWB0300XHL AIRLAN AERMEC
C3	DESHUMECTADORA BOREALIS HRU150-16

DEPÓSITOS	
D1	DEPÓSITO INERCIA 1000L
D2	DEPÓSITO ACUMULADOR 1500L
EX1	EXPANSIÓN REFLEX N-500
EX2	EXPANSIÓN REFLEX DE300

BOMBAS	
B1	WILO STRATOS MAXO D 80/0.5-12 PN6
B2	WILO MAXO D 50 / 0.5-16 PN 6/10
B3	WILO MAXO D 30/0.5-6 PN10
B4	WILO MAXO Z 25/0.5-12 PN10
B5	WILO STRATOS ZD 32/1-12 GG

PROYECTO DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN EN PISCINA MUNICIPAL CUBIERTA AVENIDA BURGOS, 09120, VILLADIEGO, BURGOS

Propiedad
AYUNTAMIENTO DE VILLADIEGO

Plano
INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN
ESQUEMA DE PRINCIPIO

I.VELÁZQUEZ
SPIN INGENIEROS C/ San Lesmes nº 1-2º dcha 09004 BURGOS Tfno: 947 23 23 79 E-MAIL: spin@spiningenieros.com WEB: www.spiningenieros.com

2834

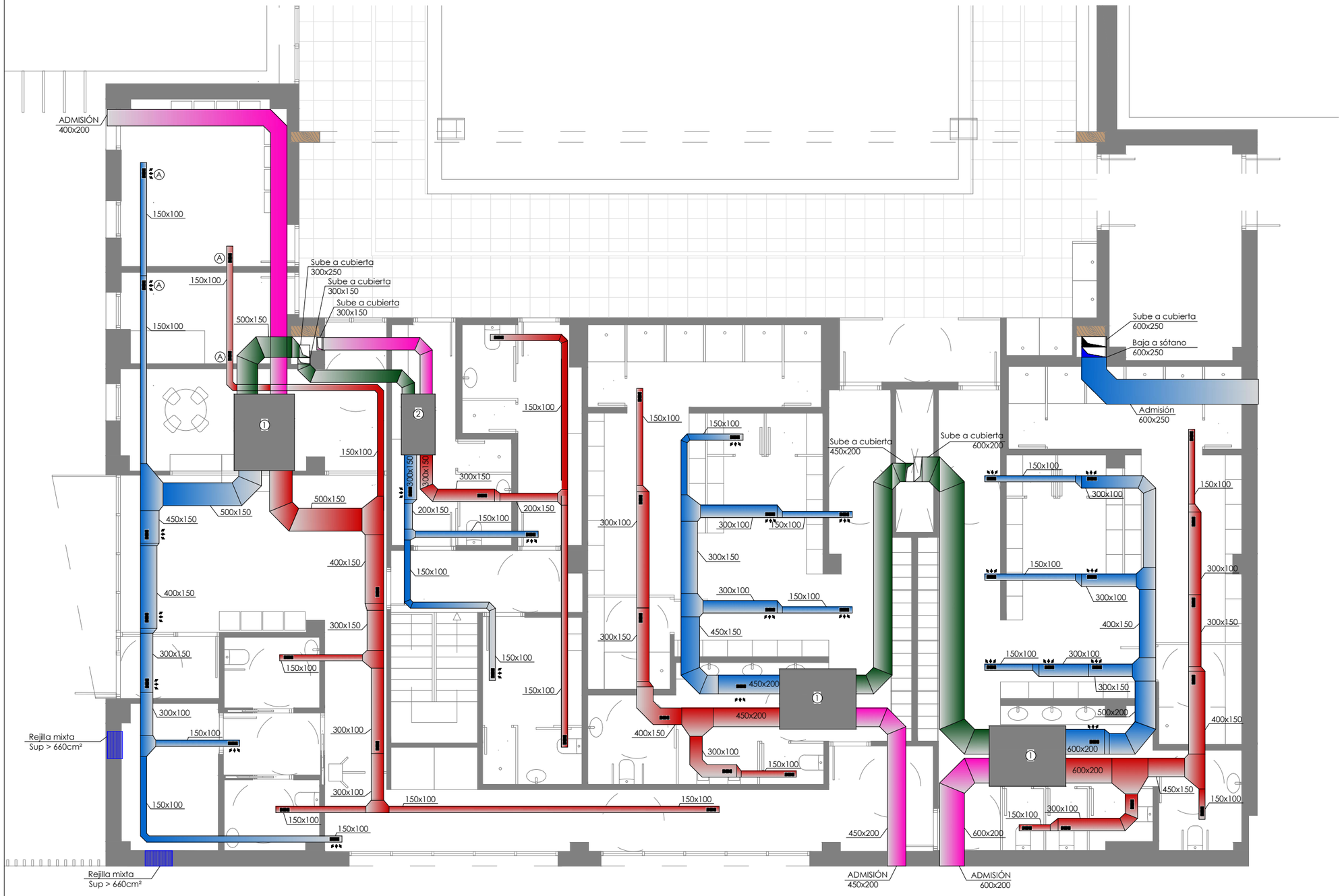
CL.06

Esc. 1:100
Formato A2+

ABRIL 2022

SPIN Ingenieros se reserva la propiedad de autor de este plano. La comunicación de éste es a título personal, y su utilización se limitará a los motivos contractuales. Prohibida la comunicación a terceros, sin la autorización de SPIN Ingenieros.

SPIN Ingenieros se reserva la propiedad de autor de este plano. La comunicación de éste es a título personal, y su utilización se limitará a los motivos contractuales. Prohibida la comunicación a terceros, sin la autorización de SPIN Ingenieros.



LEYENDA DE EQUIPOS

EQUIPO	MODELO	DIM. (mm)
1	HRS20 MITSUBISHI HEAVT INDUSTRIES	1815,5x1460x455
2	HRS10 MITSUBISHI HEAVT INDUSTRIES	1470x820x320

LEYENDA

- RECUPERADOR DE CALOR
- CONDUCTO DE EXTRACCIÓN
- CONDUCTO DE EXPULSIÓN
- CONDUCTO IMPULSIÓN DE AIRE
- CONDUCTO ADMISIÓN EXTERIOR
- REJILLA IMPULSIÓN / EXTRACCIÓN 200m³/h
- REJILLA IMPULSIÓN / EXTRACCIÓN 100m³/h (A)

PROYECTO DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN EN PISCINA MUNICIPAL CUBIERTA AVENIDA BURGOS, 09120, VILLADIEGO, BURGOS

Propiedad
AYUNTAMIENTO DE VILLADIEGO

Plano
INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN
PLANTA BAJA

I. VELÁZQUEZ

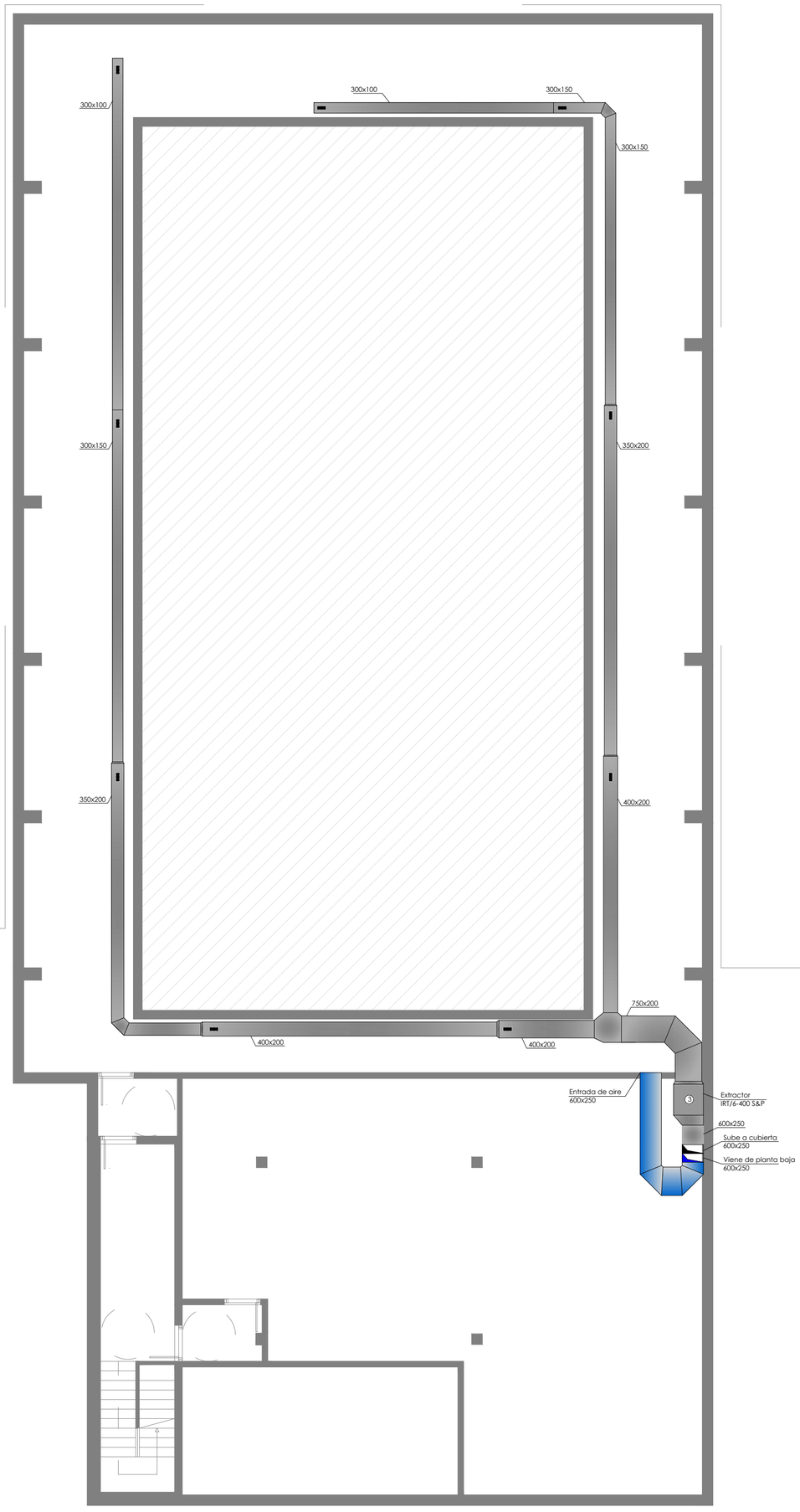
SPIN INGENIEROS C/ San Lesmes nº 1-2º dcha 09004 BURGOS Tfno: 947 23 23 79 E-MAIL: spin@spiningenieros.com WEB: www.spiningenieros.com

2834

VE.01

Esc. 1:100
Formato. A3

ABRIL 2022



LEYENDA DE EQUIPOS

EQUIPO	MODELO	DIM. (mm)
3	IRT/6-400 230/400V50HZ 560/180	880x845x545

LEYENDA

- EXTRACTOR
- CONDUCTO DE EXTRACCIÓN
- CONDUCTO DE ENTRADA DE AIRE
- REJILLA EXTRACCIÓN 400m³/h

PROYECTO DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN EN PISCINA MUNICIPAL CUBIERTA AVENIDA BURGOS, 09120, VILLADIEGO, BURGOS

Propiedad
AYUNTAMIENTO DE VILLADIEGO

Plano
EXTRACCIÓN
PLANTA SÓTANO

SPIN INGENIEROS C/ San Lesmes nº 1-2º dcha 09004 BURGOS Tfno: 947 23 23 79 E-MAIL: spin@spiningenieros.com WEB: www.spiningenieros.com

I.VELÁZQUEZ

2834

VE.02

Esc. 1:100
Formato A2+

ABRIL 2022

SPIN Ingenieros se reserva la propiedad de autor de este plano. La comunicación de éste es a título personal, y su utilización se limitará a los motivos contractuales. Prohibida la comunicación a terceros, sin la autorización de SPIN Ingenieros.