

INDICE

1	OBJETO DE LA MEMORIA	4
2	NORMATIVA DE APLICACIÓN	4
3	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO, FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN.....	5
3.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO	5
3.2	FUNCIONAMIENTO DEL EDIFICIO.....	5
3.3	OCUPACIÓN DEL EDIFICIO	5
4	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	6
4.1	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN VRV A 3 TUBOS RECUPERACIÓN DE CALOR, CON HIDRO-BOX DE PRODUCCIÓN DE A.C.S. MEDIANTE AEROTERMIA.....	6
4.1.1	DESCRIPCIÓN GENERAL Y ESTRATEGIA DE FUNCIONAMIENTO.	7
4.1.2	REGULACIÓN DEL SISTEMA.....	9
4.1.3	EQUIPOS Y SUBSISTEMAS.	10
4.2	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN VRV A 2 TUBOS BOMBA DE CALOR MEDIANTE U.T.A. 14	
4.2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL Y ESTRATEGIA DE FUNCIONAMIENTO.	14
4.2.2	REGULACIÓN DEL SISTEMA.....	16
4.2.3	EQUIPOS.....	17
4.3	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN VRV A 2 TUBOS BOMBA DE CALOR MEDIANTE U.T.A. 20	
4.3.1	DESCRIPCIÓN GENERAL Y ESTRATEGIA DE FUNCIONAMIENTO.	20
4.3.2	REGULACIÓN DEL SISTEMA.....	21
4.3.3	EQUIPOS.....	22
4.4	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN MEDIANTE UNIDADES DE EXPANSIÓN DIRECTA 1×1. 23	
4.4.1	DESCRIPCIÓN GENERAL Y ESTRATEGIA DE FUNCIONAMIENTO.	23
4.4.2	REGULACIÓN DEL SISTEMA.....	24
4.4.3	EQUIPOS.....	25
4.5	SISTEMA DE VENTILACIÓN	26
4.5.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	26
4.5.2	EQUIPOS.....	28
4.6	INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN DE ACS MEDIANTE BOMBA DE CALOR AEROTÉRMICA.	30
4.6.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.....	30
4.6.2	REGULACIÓN DEL SISTEMA.....	32

4.7	TUBERÍAS, CONDUCTOS, AISLAMIENTOS Y DIFUSIÓN.	32
4.7.1	TUBERÍAS	32
4.7.2	REDES DE CONDUCTOS DE AIRE	35
4.7.3	DIFUSIÓN DE AIRE	37
5	JUSTIFICACIÓN CTE DB-HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS (RITE 2013)	38
5.1	EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE.	38
5.1.1	EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE. IT 1.1.4.1.	38
5.1.2	TEMPERATURA OPERATIVA Y HUMEDAD RELATIVA. IT 1.1.4.1.2.	38
5.1.3	EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR. IT 1.1.4.2.	39
5.1.4	EXIGENCIA DE HIGIENE. IT 1.1.4.3.	43
5.1.5	EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO. IT 1.1.4.4.	43
5.2	EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	43
5.2.1	GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO. IT 1.2.4.1	43
5.2.2	REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS. IT 1.2.4.2.	44
5.2.3	CONTROL. IT 1.2.4.3.	46
5.2.4	CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS. IT 1.2.4.4.	49
5.2.5	RECUPERACIÓN DE ENERGÍA. IT 1.2.4.5.	50
5.2.6	APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES. IT 1.2.4.6.	50
5.3	EXIGENCIAS DE SEGURIDAD.	51
5.3.1	GENERACIÓN DE CALOR. IT 1.3.4.1	51
5.3.2	REDES DE TUBERÍAS. IT 1.3.4.2.	51
5.3.3	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. IT 1.3.4.3.	55
5.3.4	SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN IT 1.3.4.4.	55
6	CÁLCULO Y DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN	56
6.1	DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA	56
6.1.1	CONDICIONES EXTERIORES DE PROYECTO	56
6.1.2	CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO	57
6.1.3	TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO.	57
6.1.4	MAYORACIONES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD.	58
6.2	CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.	58
6.2.1	METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.	58
6.3	CÁLCULO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	58
6.4	CÁLCULO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN.	58
6.4.1	EQUIPOS DE RECUPERACIÓN DE CALOR Y TRATAMIENTO DE AIRE.	58

6.4.2	EQUIPOS DE VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN.....	59
6.5	CÁLCULOS HIDRÁULICOS.....	59
6.5.1	CÁLCULO DE TUBERÍAS.....	59
6.5.2	EQUIPOS BOMBAS DE RECIRCULACIÓN.....	59
6.5.3	VASOS DE EXPANSIÓN.....	59
6.5.4	INTERCAMBIADORES DE CALOR DE PLACAS.....	59
6.6	CÁLCULOS DE REDES DE CONDUCTOS.....	59
6.7	SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE DIFUSIÓN.....	59
7	CÁLCULO Y DEMANDA DE LA INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN DE ACS MEDIANTE BOMBA DE CALOR AEROTÉRMICA V.R.V. CON RECUPERACIÓN DE CALOR E HIDRO-KIT DE ALTA TEMPERATURA.....	60
7.1	PARÁMETROS DE DEMANDA DE A.C.S. Y CONTRIBUCIÓN RENOVABLE.....	60
7.1.1	CÁLCULO DE DEMANDA DE A.C.S.....	60
7.1.2	CONTRIBUCIÓN RENOVABLE MÍNIMA PARA A.C.S.....	60
7.2	CÁLCULO DE NECESIDADES DE PRODUCCIÓN DE A.C.S.....	62
7.3	ZONA CLIMÁTICA.....	62
7.4	EXIGENCIAS NORMATIVAS PARA JUSTIFICACIÓN DE LA AEROTERMIA COMO ENERGÍA RENOVABLE.....	62
7.5	DETERMINACIÓN DEL SPF (SCOPNET) DE BOMBAS DE CALOR AEROTERMIAS.	64
7.5.1	CÁLCULO DEL SCOPNET PARA PRODUCCIÓN DE A.C.S. SEGÚN IDAE 65	
7.6	JUSTIFICACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE A.C.S. MEDIANTE BOMBA DE CALOR AEROTÉRMICA.	71
7.7	JUSTIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE ENERGÍA CUBIERTO POR LA ENERGÍA RENOVABLE.....	74

1 OBJETO DE LA MEMORIA

El objeto de la presente memoria es describir, a efectos de proyecto de ejecución, las características técnicas y reglamentarias de la Instalación de Climatización y Producción de A.C.S. para reforma de edificio para bar restaurante, en calle Betis nº 69 de Sevilla, de acuerdo con la reglamentación y normas en vigor a este efecto.

2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Son de aplicación las siguientes normas y reglamentación, y todas las actualizaciones que las afecte.

- **Instalación de Climatización y Producción de A.C.S.**
 - Real Decreto 1027/2007, de 28 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus instrucciones técnicas complementarias.
 - 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.
 - Código Técnico de la Edificación RD 314/2006, los siguientes documentos básicos: Documento Básico HE2, Rendimiento de las Instalaciones Térmicas; y Modificaciones conforme al Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-12-2019)
 - Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
 - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ICT) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto del Ministerio de Ciencia y Tecnología (B.O.E. 18/09/2002).
 - Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
 - Normas UNE de aplicación.
 - Ordenanzas municipales y autonómicas.
- **Instalación de Producción de A.C.S. mediante Aerotermia.**
 - Código Técnico de la Edificación RD 314/2006, los siguientes documentos básicos: Documento Básico HE4, Contribución Mínima de Energía Renovable para cubrir la Demanda de Agua Caliente Sanitaria (Diciembre 2019); con Modificaciones conforme al Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-12-2019).

- Nota informativa sobre la sustitución de la contribución solar para la producción de agua caliente sanitaria, por otras energías renovables, de 22 de Diciembre de 2016, emitida por la Consejería de empleo, empresa y comercio por mediación de la Dirección General de Industria, Energía y Minas.
- Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.
- Ordenanza para la Gestión de la Energía, el Cambio Climático y la Sostenibilidad de Sevilla.

3 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO, FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN.

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

El edificio objeto del presente proyecto está destinado a restaurante.

El edificio está constituido por planta semisótano, planta baja, y cubierta.

En la planta semisótano se implanta una sala de eventos, bar zona arcos, cocina 2, cocina 3, aseos generales, zonas de cámaras frigoríficas, almacenes y vestuarios.

En planta baja se desarrollan las zonas comunes principales del restaurante, el salón principal, salones reservados, aseos generales, cocina 1, y almacenes.

En la planta cubierta del edificio, se destina de forma parcial para cubierta de instalaciones del edificio.

3.2 FUNCIONAMIENTO DEL EDIFICIO

El horario de utilización de la instalación de climatización y producción de A.C.S. objeto del edificio se establece desde las 8:00 horas de la mañana hasta la 1:00 de la noche, de forma ininterrumpida. Además el establecimiento estará en funcionamiento todos los días del año.

3.3 OCUPACIÓN DEL EDIFICIO

La ocupación en cada una de las estancias a climatizar ha sido determinada acorde con el mobiliario existente, o bien si la ocupación de la estancia se rige por alguna norma específica.

En la hoja de resumen de cargas térmicas se detalla el aforo de las distintas estancias.

4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El presente apartado de proyecto comprende los sistemas que se describen a continuación:

1. Sistemas de Climatización.

Sistema	Nº Sistemas	Tipología de Sistema	Zona
VRV_01	1 Sistema	VRV Bomba de Calor	Pl. Semisótano - Cocinas - Zonas Asociadas
VRV_02	1 Sistema	VRV Bomba de Calor	Pl. Semisótano - Sala Eventos
VRV_03	1 Sistema	VRV Recuperación Calor y A.C.S. mediante Aerotermia	Pl. Baja - Cocina Producción ACS
VRV_04	1 Sistema	VRV Bomba de Calor	Pl. Semisótano - Hall Pl. Baja - Hall
VRV_05	1 Sistema	VRV Recuperación Calor y A.C.S. mediante Aerotermia	Pl. Semisótano - Bar Pl. Baja - Salón - Reservados Producción ACS
VRV_UTA 01	1 Sistema	VRV Bomba de Calor	UTA 01
VRV_UTA 02	1 Sistema	VRV Bomba de Calor	UTA 02
Salas Técnicas	1 Sistema	Expansión Directa 1x1 (Solo frío)	Sala Eléctrica + Rack

2. Sistemas de Ventilación

3. Instalación de Producción de A.C.S. mediante Bomba de Calor Aerotermia.

4.1 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN VRV A 3 TUBOS RECUPERACIÓN DE CALOR, CON HIDRO-BOX DE PRODUCCIÓN DE A.C.S. MEDIANTE AEROTERMIA

El sistema de instalación para la generación de frío/calor, según el modo de funcionamiento verano/invierno está basado en el sistema de Expansión Directa VRV (Caudal de Refrigerante Variable).

Se diseñan los siguientes sistemas de Climatización VRV a 3 Tubos Recuperación de Calor y A.C.S.:

Sistema	Nº Sistemas	Tipología de Sistema	Zona
VRV_03	1 Sistema	VRV Recuperación Calor y A.C.S. mediante Aerotermia	Pl. Baja - Cocina Producción ACS
VRV_05	1 Sistema	VRV Recuperación Calor y A.C.S. mediante Aerotermia	Pl. Semisótano - Bar - Cafetín Pl. Baja - Salón - Reservados Producción ACS

4.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL Y ESTRATEGIA DE FUNCIONAMIENTO.

El sistema de instalación para la generación de frío/calor, según el modo de funcionamiento verano/invierno está basado en el sistema VRV con Recuperación de Calor. Este sistema de expansión directa multi-split permite conectar múltiples unidades interiores todas ellas totalmente independientes entre sí, dando por tanto la máxima flexibilidad al sistema. Además, gracias a la regulación INVERTER del compresor adapta en cada momento el consumo a la demanda de las unidades interiores, siendo óptima su eficiencia energética tanto a carga nominal como a cargas parciales.

Las estancias a las que se satisface la demanda de energía térmica mediante este sistema se especifican en el anexo de resumen de cargas térmicas y selección de equipos, y de forma general:

- PSS. Bar
- PSS. Cafetín
- P00. Salón
- P00. Reservado 1
- P00. Reservado 2
- P00. Cocina
- Producción de A.C.S.

El ciclo frigorífico (3 tubos) parte de la base de enfriar el aire interior (foco frío) y ceder el calor absorbido más el trabajo del compresor, al aire exterior (foco caliente). Para conseguir este efecto, el refrigerante sigue un ciclo cerrado que consta básicamente de compresor, intercambiadores (interior/externo) y válvula de expansión. El

refrigerante a alta presión sale del compresor en fase gaseosa y llega al intercambiador (batería), donde se condensa en contacto con el aire más frío del exterior, pasando a fase líquida todavía a alta presión.

Se disminuye la presión del refrigerante en la válvula de expansión y se conduce al intercambiador interior donde se evapora, robando calor al aire del local para conseguir el efecto de refrigeración. El ciclo se completa cuando el refrigerante vuelve al compresor.

En los Sistemas de VRV con Recuperación de Calor, las unidades pueden proporcionar frío o calor indistintamente, de manera que el calor sobrante de las unidades que están funcionando en modo frío, se envía directamente a las unidades que demandan calor. De esta forma, se consiguen muy altos rendimientos, además de una gran flexibilidad en el sistema.

Los Sistemas de Caudal Variable de Refrigerante se componen de un solo circuito, con refrigerante R-410a.

Las unidades interiores que forman parte del sistema VRV incorporan una válvula de expansión electrónica que utiliza un control PID, que ajusta continuamente el volumen de refrigerante para responder a las variaciones de demanda de cada estancia.

Los recorridos de las tuberías comienzan desde cada unidad exterior bajando por patinillo técnico hasta la red de distribución en planta, una vez en ésta y a través de los falsos techos se lleva a cada unidad interior.

En los sistemas VRV con Recuperación de Calor, el circuito se compone de 3 tuberías, una de gas frío, otro de gas caliente y el otro de líquido. En estos sistemas los 3 tubos (gas frío, gas caliente y líquido) parten de la unidad exterior y se llevan a la entrada de unos elementos intermedios, cajas de inversión de ciclo, mediante una serie de colectores o derivaciones en Y agrupados en forma de kit de 3 componentes, uno para cada uno de los tubos.

Las unidades interiores (de dos tubos) se conexionan a las cajas de inversión de ciclo, cuya función es enviar líquido o gas a las unidades interiores según sea su funcionamiento en refrigeración o calefacción. Las cajas de inversión de ciclo envían el refrigerante en condiciones óptimas para un funcionamiento correcto de las unidades interiores, independientemente de que el refrigerante líquido provenga de la unidad exterior directamente o de la recuperación de otras unidades interiores.

Los sistemas VRV con Recuperación de Calor son capaces de enfriar y calentar simultáneamente, controlando las temperaturas de frío y de calor, y transfiriendo el calor sobrante. Se realizará así una recuperación de dicho calor, maximizando así la eficiencia energética.

La alta flexibilidad del sistema permite que se adapte a las necesidades variables de los usuarios, teniendo así un alto rendimiento del sistema ante ocupaciones parciales de las zonas, así como facilidad de uso (controles remotos individuales).

En los sistemas de VRV con Recuperación de Calor, todas las unidades incorporarán el modo de funcionamiento "automático" mediante el cual, en cada zona, el equipo funcionará en frío o calor en función de la demanda.

Los Sistemas VRV permiten una zonificación de las superficies a climatizar, de manera que se puede acondicionar cada local de forma independientemente, sin necesidad de que el sistema funcione al 100%, consiguiendo así un funcionamiento modular de la instalación ya que únicamente estarán en marcha aquellas zonas que estén siendo utilizadas y de acuerdo con sus necesidades térmicas.

4.1.2 REGULACIÓN DEL SISTEMA.

El principal objetivo del sistema de regulación y control de la instalación de climatización es mantener en las distintas zonas unas temperaturas ambientales que aseguren el confort.

El sistema de control diseñado para el sistema pretende conseguir los siguientes objetivos básicos y principales:

- Controlar localmente por parte de los usuarios mediante un mando remoto individualizado local.
- Ejecutar un control preciso e inteligente para crear elevadas condiciones de confort de cara al bienestar del usuario final.
- Explotar todas las funciones disponibles de las unidades para conseguir una elevada eficiencia energética de la instalación como consecuencia de un mayor control: arranques programados, temperatura nocturnas mínimas garantizadas, restricción de los requerimientos por parte del usuario, limitación del punto de consigna, etc...
- Maximizar la eficiencia energética.
- Supervisar y controlar centralizadamente para un mayor conocimiento de los requerimientos del edificio y posibilitar una mayor eficiencia energética.

o CONTROL CENTRALIZADO

Se diseña un sistema de control centralizado en el edificio, con pantalla táctil a color provisto de un interface para el usuario sencillo e intuitivo. Todo ello consigue un fácil control y supervisión de las unidades de climatización, de forma individual, por zonas o de toda la instalación.

Las funciones de control son:

- Control y supervisión individualizada de cada parámetro de las unidades interiores: Marcha/paro, estado, error, consigna, modo, temperatura, velocidad del ventilador y señal de filtro.
- Grupos de control configurables por el usuario.

- Potente programación semanal y anual.
- Configuración para cambios automáticos frío/calor.
- Historial de estado y errores.
- Temperatura mínima nocturna del edificio.
- Restricción individualizada de controles locales: Marcha/paro, frío/calor, punto de consigna.
- Programación de interbloqueos condicionados.
- Integración de entradas/salidas digitales.
- Integración con central de incendios.

No obstante, todas las unidades interiores del sistema de climatización estarán controladas localmente por su correspondiente control remoto individual.

○ CONTROL REMOTO INDIVIDUAL.

Todas las unidades interiores de los sistemas de climatización estarán controladas localmente por su correspondiente control remoto desde donde se podrán realizar las siguientes operaciones:

- Marcha/paro.
- Ajuste del punto de consigna (16°C a 32°C).
- Cambio de velocidad del ventilador.
- Modo de funcionamiento: (frío, calor, automático, ventilación o deshumectación).
- Programación semanal.
- Dirección del deflector.
- Estado de avería y código de error.
- Operaciones de control y regulación del sistema.

Este control remoto incluye sonda de temperatura ambiente que, junto con la sonda de temperatura de retorno de la propia unidad, posibilita una regulación más precisa de la temperatura, consiguiendo una sensación mayor de confort.

Los controles remotos se instalan en cada una de las estancias a climatizar. Su montaje es de superficie y se conecta mediante una manguera de 2 hilos sin polaridad a las bornas de la unidad interior.

4.1.3 EQUIPOS Y SUBSISTEMAS.

4.1.3.1 UNIDAD EXTERIOR VRV CON RECUPERACIÓN DE CALOR.

Las unidades exteriores VRV con Recuperación de Calor funcionan en modo refrigeración o modo calefacción, función a la demanda. Al tratarse de equipos VRV

con Recuperación de Calor, el sistema es capaz de proporcionar frío o calor simultáneamente, controlando las temperaturas de frío y de calor, y transfiriendo el calor sobrante. Se realizará así una recuperación de dicho calor, maximizando así la eficiencia energética. En el intercambiador de las unidades exteriores se realiza el equilibrio termodinámico del conjunto de unidades interiores y exterior: si hay exceso de calor, se envía gas caliente y si falta calor, se envía gas frío. Dichos equipos trabajan con alimentación eléctrica.

Las unidades exteriores del sistema se sitúan en la planta cubierta del edificio, según planos, sobre soportes adecuados con elementos antivibratorios cumpliendo las distancias recomendadas en los manuales de instalación.

Las unidades exteriores poseen ventiladores axiales en espiral aerodinámicos, con motor CC; y compresores para la regulación de la capacidad, permitiendo unas pérdidas mínimas por cambio de modo y sobrevoltajes mínimos debido a la superposición de capacidad y frecuencia.

En los sistemas VRV con Recuperación de Calor, el circuito se compone de 3 tuberías, una de gas frío, otro de gas caliente y el otro de líquido. En estos sistemas los 3 tubos (gas frío, gas caliente y líquido) parten de las unidades exteriores y se llevan a la entrada de unos elementos intermedios, cajas de inversión de ciclo, mediante una serie de colectores o derivaciones en Y agrupados en forma de kit de 3 componentes, uno para cada uno de los tubos.

El funcionamiento del ciclo frigorífico con las unidades de VRV con recuperación de calor y las cajas de inversión de ciclo, supondrá que los sistemas serán capaces de llevar a cada unidad interior refrigerante en estado líquido frío y refrigerante en estado gaseoso caliente al intercambiador de las unidades exteriores (demanda de refrigeración), así como refrigerante en estado gaseoso caliente a cada unidad interior y refrigerante en estado líquido frío a las unidades exteriores (demanda de calefacción).

Las características y dimensionado relativo de las unidades exteriores se especifican en el anexo correspondiente del presente proyecto.

4.1.3.2 UNIDADES INTERIORES VRV TIPO CONDUCTO.

Las unidades interiores VRV funcionan en modo bomba de calor o sólo frío, función al ciclo de funcionamiento que establezca la unidad exterior asociada. Dichas unidades interiores se conexionan a una unidad exterior formando un sistema VRV.

Las estancias a las que se satisface la demanda de energía térmica mediante unidades interiores VRV tipo conducto son:

- PSS. Bar
- P00. Salón
- P00. Reservado 1

- P00. Reservado 2

Las unidades interiores diseñadas son de tipo conducto, para su instalación en falso techo. Estas unidades de conducto permiten una distribución regular del aire (a través de la red de conductos de impulsión de aire climatizado) y por tanto una distribución de la temperatura completamente homogénea.

Dichas unidades interiores disponen de una válvula de expansión electrónica que utiliza un control PID, que ajusta continuamente el volumen de refrigerante para responder a las variaciones de carga de cada unidad.

Además incorpora una bomba de drenaje para la elevación de condensados y filtros de larga duración.

El dimensionado relativo de las unidades interiores se especifica en el anexo correspondiente del presente proyecto.

4.1.3.3 UNIDADES INTERIORES VRV TIPO CASSETTE.

Las unidades interiores VRV funcionan en modo bomba de calor o sólo frío, función al ciclo de funcionamiento que establezca la unidad exterior asociada. Dichas unidades interiores se conexionan a una unidad exterior formando un sistema VRV.

Las estancias a las que se satisface la demanda de energía térmica mediante unidades interiores VRV tipo cassette son:

- P00. Cocina

Las unidades interiores diseñadas son de tipo cassette, y realizan la distribución del aire de forma directa y direccionada. Estas unidades de cassette permiten una distribución regular del aire y por tanto una distribución de la temperatura completamente homogénea.

Dichas unidades interiores disponen de una válvula de expansión electrónica que utiliza un control PID, que ajusta continuamente el volumen de refrigerante para responder a las variaciones de carga de cada unidad.

Además incorpora una bomba de drenaje para la elevación de condensados y filtros de larga duración.

El dimensionado relativo de las unidades interiores se especifica en el anexo correspondiente del presente proyecto.

4.1.3.4 UNIDADES INTERIORES VRV DIRECTA TIPO PARED.

Las unidades interiores VRV funcionan en modo bomba de calor o sólo frío, función al ciclo de funcionamiento que establezca la unidad exterior. Dichas unidades interiores se conexionan a una unidad exterior formando un sistema VRV.

Las estancias a las que se satisface la demanda de energía térmica mediante unidades interiores VRV tipo pared son:

- PSS. Cafetín

Las unidades interiores diseñadas son de tipo pared, y realizan la distribución del aire de forma directa y direccionada. Estas unidades de pared permiten una distribución regular del aire y por tanto una distribución de la temperatura completamente homogénea.

El dimensionado relativo de las unidades interiores se especifica en el anexo de cálculo correspondiente del presente proyecto.

4.1.3.5 HIDRO KIT DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE A BAJA Y ALTA TEMPERATURA PARA VRF.

Los hidro-kit de baja y alta temperatura, se conexionan a un sistema de VRF, y son los encargados de producir agua caliente a partir del funcionamiento del sistema en bomba de calor.

El funcionamiento de los hidro-kit de baja y alta temperatura parte del sistema de VRV a partir del ciclo frigorífico con refrigerante R410a. El hidro-kit de alta temperatura presenta un intercambiador de placas intermedio para la transmisión de energía entre el ciclo frigorífico VRV con refrigerante R410a, y un ciclo frigorífico con compresor integrado en el hidro-kit con refrigerante R134a (1º etapa de calentamiento). Finalmente, el hidro-kit presenta un segundo intercambiador de placas (2º etapa de calentamiento) para la transmisión de energía entre el ciclo frigorífico interno con refrigerante R134a y un circuito de agua, permitiendo temperaturas de hasta 70 °C.

Los hidro-kit, se diseñan para la producción de agua a alta y baja temperatura, función a la demanda.

La producción de agua caliente a través de los hidro-kit de baja y alta temperatura, está destinada a:

- Producción de A.C.S. (Alta temperatura)

La producción de A.C.S. se diseña para realizar una acumulación de A.C.S. a 60 °C. Gracias a la recuperación de calor, el sistema es capaz de producir A.C.S. a 50 °C de forma gratuita cuando funcione la recuperación de calor.

El equipo dispone de un compresor adicional que produce agua caliente a 65 °C (permitiendo temperaturas de hasta 80 °C) con objeto de generar una acumulación a una temperatura de 60 °C y que pueda aumentarse a 80 °C para el tratamiento térmico antilegionela.

El sistema de Producción de A.C.S., se describe en el apartado de la Memoria de “Instalación de Producción de A.C.S. mediante Bomba de Calor Aerotermica”.

4.2 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN VRV A 2 TUBOS BOMBA DE CALOR MEDIANTE U.T.A.

El sistema de instalación para la generación de frío/calor, según el modo de funcionamiento verano/invierno está basado en el sistema de Expansión Directa VRV (Caudal de Refrigerante Variable).

Se diseñan los siguientes sistemas de Climatización VRV a 2 Tubos Bomba de Calor:

Sistema	Nº Sistemas	Tipología de Sistema	Zona
VRV_01	1 Sistema	VRV Bomba de Calor	Pl. Semisótano - Cocinas - Zonas Asociadas
VRV_02	1 Sistema	VRV Bomba de Calor	Pl. Semisótano - Sala Eventos
VRV_04	1 Sistema	VRV Bomba de Calor	Pl. Semisótano - Hall Pl. Baja - Hall

4.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL Y ESTRATEGIA DE FUNCIONAMIENTO.

El sistema de instalación para la generación de frío/calor, según el modo de funcionamiento verano/invierno está basado en el sistema VRV Bomba de Calor. Este sistema de expansión directa multi-split permite conectar múltiples unidades interiores todas ellas totalmente independientes entre sí, dando por tanto la máxima flexibilidad al sistema. Además, gracias a la regulación INVERTER del compresor adapta en cada momento el consumo a la demanda de las unidades interiores, siendo óptima su eficiencia energética tanto a carga nominal como a cargas parciales.

Las estancias a las que se satisface la demanda de energía térmica mediante este sistema se especifican en el anexo de resumen de cargas térmicas y selección de equipos, y de forma general:

- PSS. Cocina 3 Eventos
- PSS. Cocina 3 Sala de Preparación
- PSS. Cocina 2
- PSS. Cocina 2 Obrador
- PSS. Cocina 2 Lavado
- PSS. Cocina 2 Cuarto Frio
- PSS. Sala Eventos
- PSS. Hall
- P00. Hall

El ciclo frigorífico (2 tubos) parte de la base de enfriar el aire interior (foco frío) y ceder el calor absorbido más el trabajo del compresor, al aire exterior (foco caliente). Para conseguir este efecto, el refrigerante sigue un ciclo cerrado que consta básicamente de compresor, intercambiadores (interior/externo) y válvula de expansión. El refrigerante a alta presión sale del compresor en fase gaseosa y llega al intercambiador (batería), donde se condensa en contacto con el aire más frío del exterior, pasando a fase líquida todavía a alta presión.

Se disminuye la presión del refrigerante en la válvula de expansión y se conduce al intercambiador interior donde se evapora, robando calor al aire del local para conseguir el efecto de refrigeración. El ciclo se completa cuando el refrigerante vuelve al compresor.

El Sistema de Caudal Variable de Refrigerante se compone de un solo circuito, con refrigerante R-410a.

Las unidades interiores que forman parte del sistema VRV incorporan una válvula de expansión electrónica que utiliza un control PID, que ajusta continuamente el volumen de refrigerante para responder a las variaciones de demanda del local.

Los recorridos de las tuberías comienzan desde cada unidad exterior bajando por patinillo técnico hasta la red de distribución en planta, una vez en ésta y a través de los falsos techos se lleva a cada unidad interior. El circuito consta de 2 tuberías para acometer a las unidades interiores y distribuidores en Y.

El Sistema VRV permite una zonificación de las superficies a climatizar, de manera que se puede acondicionar cada local de forma independientemente, sin necesidad de que el sistema funcione al 100%, consiguiendo así un funcionamiento modular de la instalación ya que únicamente estarán en marcha aquellas zonas que estén siendo utilizadas y de acuerdo con sus necesidades térmicas.

4.2.2 REGULACIÓN DEL SISTEMA.

El principal objetivo del sistema de regulación y control de la instalación de climatización es mantener en las distintas zonas unas temperaturas ambientales que aseguren el confort.

El sistema de control diseñado para el sistema pretende conseguir los siguientes objetivos básicos y principales:

- Controlar localmente por parte de los usuarios mediante un mando remoto individualizado local.
- Ejecutar un control preciso e inteligente para crear elevadas condiciones de confort de cara al bienestar del usuario final.
- Explotar todas las funciones disponibles de las unidades para conseguir una elevada eficiencia energética de la instalación como consecuencia de un mayor control: arranques programados, temperatura nocturnas mínimas garantizadas, restricción de los requerimientos por parte del usuario, limitación del punto de consigna, etc...
- Maximizar la eficiencia energética.
- Supervisar y controlar centralizadamente para un mayor conocimiento de los requerimientos del edificio y posibilitar una mayor eficiencia energética.

o CONTROL CENTRALIZADO

Se diseña un sistema de control centralizado en el edificio, con pantalla táctil a color provisto de un interface para el usuario sencillo e intuitivo. Todo ello consigue un fácil control y supervisión de las unidades de climatización, de forma individual, por zonas o de toda la instalación.

Las funciones de control son:

- Control y supervisión individualizada de cada parámetro de las unidades interiores: Marcha/paro, estado, error, consigna, modo, temperatura, velocidad del ventilador y señal de filtro.
- Grupos de control configurables por el usuario.
- Potente programación semanal y anual.
- Configuración para cambios automáticos frío/calor.
- Historial de estado y errores.
- Temperatura mínima nocturna del edificio.
- Restricción individualizada de controles locales: Marcha/paro, frío/calor, punto de consigna.
- Programación de interbloqueos condicionados.
- Integración de entradas/salidas digitales.

- Integración con central de incendios.

No obstante, todas las unidades interiores del sistema de climatización estarán controladas localmente por su correspondiente control remoto individual.

○ CONTROL REMOTO INDIVIDUAL.

Todas las unidades interiores de los sistemas de climatización estarán controladas localmente por su correspondiente control remoto desde donde se podrán realizar las siguientes operaciones:

- Marcha/paro.
- Ajuste del punto de consigna (16°C a 32°C).
- Cambio de velocidad del ventilador.
- Modo de funcionamiento: (frío, calor, automático, ventilación o deshumectación).
- Programación semanal.
- Dirección del deflector.
- Estado de avería y código de error.
- Operaciones de control y regulación del sistema.

Este control remoto incluye sonda de temperatura ambiente que, junto con la sonda de temperatura de retorno de la propia unidad, posibilita una regulación más precisa de la temperatura, consiguiendo una sensación mayor de confort.

Los controles remotos se instalan en cada una de las estancias a climatizar. Su montaje es de superficie y se conecta mediante una manguera de 2 hilos sin polaridad a las bornas de la unidad interior.

4.2.3 EQUIPOS.

4.2.3.1 UNIDAD EXTERIOR VRV BOMBA DE CALOR.

Las unidades exteriores VRV Bomba de Calor funcionan en modo refrigeración (verano) o modo calefacción (invierno). Al tratarse de equipos bomba de calor, cada sistema es capaz de proporcionar frío o calor dependiendo del modo de funcionamiento. Dichos equipos trabajan con alimentación eléctrica.

Las unidades exteriores se sitúan en la cubierta del edificio, sobre soportes adecuados con elementos antivibratorios cumpliendo las distancias recomendadas en los manuales de instalación.

Las unidades exteriores poseen ventiladores axiales en espiral aerodinámicos, con motor CC; y múltiples compresores para la regulación de la capacidad, permitiendo unas pérdidas mínimas por cambio de modo y sobrevoltajes mínimos debido a la superposición de capacidad y frecuencia.

En los sistemas VRV bomba de calor, el circuito se compone de 2 tuberías, una de líquido y otra de gas. Las unidades exteriores se unirán a sus unidades interiores a través del circuito frigorífico de 2 tubos e intercalándose derivaciones entre la unidad exterior y las unidades interiores.

El funcionamiento del ciclo frigorífico en bomba de calor, supondrá que el equipo será capaz de llevar a cada unidad interior refrigerante en estado líquido frío y refrigerante en estado gaseoso caliente al intercambiador de la unidad exterior (ciclo de refrigeración), así como refrigerante en estado gaseoso caliente a cada unidad interior y refrigerante en estado líquido frío a la unidad exterior (ciclo de calefacción).

Las características y dimensionado relativo de las unidades exteriores se especifica en el anexo correspondiente del presente proyecto.

4.2.3.2 UNIDADES INTERIORES VRV TIPO CONDUCTO.

Las unidades interiores VRV funcionan en modo bomba de calor o sólo frío, función al ciclo de funcionamiento que establezca la unidad exterior asociada. Dichas unidades interiores se conexionan a una unidad exterior formando un sistema VRV.

Las estancias a las que se satisface la demanda de energía térmica mediante unidades interiores VRV tipo conducto son:

- PSS. Sala Eventos
- PSS. Hall
- P00. Hall

Las unidades interiores diseñadas son de tipo conducto, para su instalación en falso techo. Estas unidades de conducto permiten una distribución regular del aire (a través de la red de conductos de impulsión de aire climatizado) y por tanto una distribución de la temperatura completamente homogénea.

Dichas unidades interiores disponen de una válvula de expansión electrónica que utiliza un control PID, que ajusta continuamente el volumen de refrigerante para responder a las variaciones de carga de cada unidad.

Además incorpora una bomba de drenaje para la elevación de condensados y filtros de larga duración.

El dimensionado relativo de las unidades interiores se especifica en el anexo correspondiente del presente proyecto.

4.2.3.3 UNIDADES INTERIORES VRV TIPO CASSETTE.

Las unidades interiores VRV funcionan en modo bomba de calor o sólo frío, función al ciclo de funcionamiento que establezca la unidad exterior asociada. Dichas unidades interiores se conexionan a una unidad exterior formando un sistema VRV.

Las estancias a las que se satisface la demanda de energía térmica mediante unidades interiores VRV tipo cassette son:

- PSS. Cocina 3 Eventos
- PSS. Cocina 3 Sala de Preparación
- PSS. Cocina 2
- PSS. Cocina 2 Lavado
- PSS. Cocina 2 Cuarto Frio

Las unidades interiores diseñadas son de tipo cassette, y realizan la distribución del aire de forma directa y direccionada. Estas unidades de cassette permiten una distribución regular del aire y por tanto una distribución de la temperatura completamente homogénea.

Dichas unidades interiores disponen de una válvula de expansión electrónica que utiliza un control PID, que ajusta continuamente el volumen de refrigerante para responder a las variaciones de carga de cada unidad.

Además incorpora una bomba de drenaje para la elevación de condensados y filtros de larga duración.

El dimensionado relativo de las unidades interiores se especifica en el anexo correspondiente del presente proyecto.

4.2.3.4 UNIDADES INTERIORES VRV DIRECTA TIPO PARED.

Las unidades interiores VRV funcionan en modo bomba de calor o sólo frío, función al ciclo de funcionamiento que establezca la unidad exterior. Dichas unidades interiores se conexionan a una unidad exterior formando un sistema VRV.

Las estancias a las que se satisface la demanda de energía térmica mediante unidades interiores VRV tipo pared son:

- PSS. Cocina 2 Obrador

Las unidades interiores diseñadas son de tipo pared, y realizan la distribución del aire de forma directa y direccionada. Estas unidades de pared permiten una distribución regular del aire y por tanto una distribución de la temperatura completamente homogénea.

El dimensionado relativo de las unidades interiores se especifica en el anexo de cálculo correspondiente del presente proyecto.

4.3 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN VRV A 2 TUBOS BOMBA DE CALOR MEDIANTE U.T.A.

El sistema de instalación para la generación de frío/calor, según el modo de funcionamiento verano/invierno está basado en el sistema de Expansión Directa VRV (Caudal de Refrigerante Variable), que alimenta a la batería de expansión directa de una Unidad de Tratamiento de Aire (U.T.A.).

Se diseñan los siguientes sistemas de Climatización VRV a 2 Tubos Bomba de Calor:

Sistema	Nº Sistemas	Tipología de Sistema	Zona
VRV UTA 01	1 Sistema	VRV Bomba de Calor	UTA 01
VRV UTA 02	1 Sistema	VRV Bomba de Calor	UTA 02

4.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL Y ESTRATEGIA DE FUNCIONAMIENTO.

El sistema de instalación para la generación de frío/calor, según el modo de funcionamiento verano/invierno está basado en el sistema VRV Bomba de Calor. Este sistema de expansión directa multi-split permite conectar múltiples unidades interiores todas ellas totalmente independientes entre sí, dando por tanto la máxima flexibilidad al sistema. Además, gracias a la regulación INVERTER del compresor adapta en cada momento el consumo a la demanda de las unidades interiores, siendo óptima su eficiencia energética tanto a carga nominal como a cargas parciales.

Las estancias a las que se satisface la demanda de energía térmica mediante este sistema se especifican en el anexo de resumen de cargas térmicas y selección de equipos, y de forma general:

- UTA 01
- UTA 02

El ciclo frigorífico (2 tubos) parte de la base de enfriar el aire interior (foco frío) y ceder el calor absorbido más el trabajo del compresor, al aire exterior (foco caliente). Para conseguir este efecto, el refrigerante sigue un ciclo cerrado que consta básicamente de compresor, intercambiadores (interior/externo) y válvula de expansión. El refrigerante a alta presión sale del compresor en fase gaseosa y llega al intercambiador (batería), donde se condensa en contacto con el aire más frío del exterior, pasando a fase líquida todavía a alta presión.

Se disminuye la presión del refrigerante en la válvula de expansión y se conduce al intercambiador interior donde se evapora, robando calor al aire del local para conseguir el efecto de refrigeración. El ciclo se completa cuando el refrigerante vuelve al compresor.

El Sistema de Caudal Variable de Refrigerante se compone de un solo circuito, con refrigerante R-410a.

La unidad interior que forma parte de cada sistema VRV está formada por baterías en serie de expansión directa integradas en las U.T.A.s y válvulas de expansión electrónica externas que utiliza un control PID, que ajustan continuamente el volumen de refrigerante para responder a las variaciones de demanda.

Los recorridos de las tuberías comienzan desde cada unidad exterior hasta cada U.T.A. y cada válvula de expansión. El circuito consta de 2 tuberías para acometer a la U.T.A. y válvulas de expansión de cada sistema, y distribuidores en Y.

4.3.2 REGULACIÓN DEL SISTEMA.

El principal objetivo del sistema de regulación y control de la instalación de climatización es mantener en las distintas zonas unas temperaturas ambientales que aseguren el confort.

El sistema de control diseñado para el sistema pretende conseguir los siguientes objetivos básicos y principales:

- Controlar localmente por parte de los usuarios mediante un mando remoto individualizado local.
- Ejecutar un control preciso e inteligente para crear elevadas condiciones de confort de cara al bienestar del usuario final.
- Explotar todas las funciones disponibles de las unidades para conseguir una elevada eficiencia energética de la instalación como consecuencia de un mayor control: arranques programados, temperatura nocturnas mínimas garantizadas, restricción de los requerimientos por parte del usuario, limitación del punto de consigna, etc...
- Maximizar la eficiencia energética.
- Supervisar y controlar centralizadamente para un mayor conocimiento de los requerimientos del edificio y posibilitar una mayor eficiencia energética.

○ CONTROL CENTRALIZADO

Se diseña un sistema de control centralizado en el edificio, con pantalla táctil a color provisto de un interface para el usuario sencillo e intuitivo. Todo ello consigue un fácil control y supervisión de las unidades de climatización, de forma individual, por zonas o de toda la instalación.

Las funciones de control son:

- Control y supervisión individualizado de cada parámetro de las unidades interiores: Marcha/paro, estado, error, consigna, modo, temperatura, velocidad del ventilador y señal de filtro.
- Grupos de control configurables por el usuario.
- Potente programación semanal y anual.

- Configuración para cambios automáticos frío/calor.
- Historial de estado y errores.
- Temperatura mínima nocturna del edificio.
- Restricción individualizada de controles locales: Marcha/paro, frío/calor, punto de consigna.
- Programación de interbloqueos condicionados.
- Integración de entradas/salidas digitales.
- Integración con central de incendios.

No obstante, todas las unidades interiores del sistema de climatización estarán controladas localmente por su correspondiente control remoto individual.

○ CONTROL REMOTO INDIVIDUAL DE LAS U.T.A.

El sistema de control de los sistemas de V.R.V. actúan como esclavo del sistema de control de cada U.T.A.; no obstante controla parámetros y modos de funcionamiento propios:

- Funcionamiento y modulación de los compresores.
- Control y supervisión de parámetros internos: Marcha/paro, estado, error, consigna, modo, temperatura, velocidad del ventilador, etc.
- Funcionamiento y control de las válvulas de expansión directa.
- Historial de estado y errores.

4.3.3 EQUIPOS.

4.3.3.1 UNIDAD EXTERIOR VRV BOMBA DE CALOR.

Las unidades exteriores VRV Bomba de Calor funcionan en modo refrigeración (verano) o modo calefacción (invierno). Al tratarse de equipos bomba de calor, cada sistema es capaz de proporcionar frío o calor dependiendo del modo de funcionamiento. Dichos equipos trabajan con alimentación eléctrica.

Las unidades exteriores se sitúan en la cubierta del edificio, sobre soportes adecuados con elementos antivibratorios cumpliendo las distancias recomendadas en los manuales de instalación.

Las unidades exteriores poseen ventiladores axiales en espiral aerodinámicos, con motor CC; y múltiples compresores para la regulación de la capacidad, permitiendo unas pérdidas mínimas por cambio de modo y sobrevoltajes mínimos debido a la superposición de capacidad y frecuencia.

En los sistemas VRV bomba de calor, el circuito se compone de 2 tuberías, una de líquido y otra de gas. Las unidades exteriores se unirán a sus unidades interiores a

través del circuito frigorífico de 2 tubos e intercalándose derivaciones entre la unidad exterior y las unidades interiores.

El funcionamiento del ciclo frigorífico en bomba de calor, supondrá que el equipo será capaz de llevar a cada unidad interior refrigerante en estado líquido frío y refrigerante en estado gaseoso caliente al intercambiador de la unidad exterior (ciclo de refrigeración), así como refrigerante en estado gaseoso caliente a cada unidad interior y refrigerante en estado líquido frío a la unidad exterior (ciclo de calefacción).

Las características y dimensionado relativo de las unidades exteriores se especifica en el anexo correspondiente del presente proyecto.

4.3.3.2 UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE (U.T.A.): BATERÍA DE EXPANSIÓN DIRECTA.

Las unidades de tratamiento de aire, presentan baterías de expansión directa para refrigerante R410a, con capacidad frigorífica y caudal de aire adecuados según el sistema a climatizar.

Los sistemas a climatizar mediante unidades de tratamiento de aire (U.T.A.s) son:

- UTA 01
- UTA 02

Las U.T.A.s y baterías de expansión directa diseñada para la instalación se especifica en el anexo correspondiente del presente proyecto.

4.4 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN MEDIANTE UNIDADES DE EXPANSIÓN DIRECTA 1x1.

El sistema de instalación de las para la generación de frío/calor, según el modo de funcionamiento verano/invierno está basado en el sistema de Expansión Directa.

Se diseñan los siguientes equipos de climatización mediante unidades de expansión directa 1x1:

Sistema	Nº Sistemas	Tipología de Sistema	Zona
Salas Técnicas	1 Sistema	Expansión Directa 1x1 (Solo frío)	Sala Eléctrica + Rack

4.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL Y ESTRATEGIA DE FUNCIONAMIENTO.

El sistema de instalación para la generación de frío/calor, según el modo de funcionamiento verano/invierno está basado en el sistema de Expansión Directa 1x1. Este sistema consiste en equipos compuestos por una unidad exterior condensadora a la que se conecta una unidad interior evaporadora de expansión directa.

Las estancias a las que se satisface la demanda de energía térmica mediante este sistema son:

- P00. Sala Eléctrica + Rack (Solo frío)

Con este sistema el refrigerante R410A o R32 llega directamente a las unidades terminales para producir calor o frío, dependiendo del modo de funcionamiento del sistema, mediante dos tuberías, una de líquido y otra de gas.

El ciclo frigorífico parte de la base de enfriar el aire interior (foco frío/caliente) y ceder el calor absorbido en las unidades interiores más el trabajo del compresor al aire exterior (foco caliente/frío). Para conseguir este efecto se obliga al refrigerante a seguir un ciclo.

El funcionamiento del ciclo frigorífico en bomba de calor, supondrá que el equipo será capaz de llevar a la unidad interior refrigerante en estado líquido frío y refrigerante en estado gaseoso caliente al intercambiador de la unidad exterior (ciclo de refrigeración), así como refrigerante en estado gaseoso caliente a la unidad interior y refrigerante en estado líquido frío a la unidad exterior (ciclo de calefacción).

Las unidades exteriores se caracterizan por tener un compresor activado por inverter que permite modular la salida de la unidad exterior en función de la demanda de refrigeración/calefacción de la zona que controla. La utilización de la tecnología inverter garantiza el máximo confort y rendimiento.

El sistema INVERTER permite que la distribución del refrigerante se haga de forma precisa. Variando la velocidad del giro del compresor se atiende proporcionalmente a la demanda de las diferentes zonas a climatizar. Además permite un control de la temperatura de la estancia adecuando la capacidad de refrigeración o calefacción en cada momento.

Los recorridos de las tuberías comienzan desde la unidad exterior hasta la distribución en planta, y una vez en ésta y a través de los falsos techos acometen a la unidad interior.

El sistema se diseña para zonificar las superficies a climatizar, de manera que se puede acondicionar con sistemas independientes cada zona. Así únicamente estarán en marcha aquellas zonas que estén siendo utilizadas.

4.4.2 REGULACIÓN DEL SISTEMA.

El principal objetivo del sistema de regulación y control de la instalación de climatización es mantener en las distintas zonas unas temperaturas ambientales que aseguren el confort.

El Sistema de Zonas proyectado realiza el control de temperatura de manera independiente en cada zona mediante su correspondiente termostato. Dependiendo de que la temperatura de consigna definida en el termostato esté por encima o por

debajo de la medida por la sonda de temperatura, la placa central dará orden a la unidad interior para adaptarse a las condiciones demandadas.

Con el termostato se puede cambiar el modo de funcionamiento a frío o calor, desconectar la unidad, dejarlo en funcionamiento automático, seleccionar una de entre las tres velocidades de funcionamiento existentes. El sistema de regulación y control que posee cada unidad, permite autorizar el funcionamiento de esta bien en función de un horario programado o bien manualmente.

Los modos de funcionamiento seleccionables desde el termostato son los siguientes:

- STOP: El sistema no habilita la climatización.
- VENTILACIÓN: Los compresores no se activan. Sólo el ventilador interior.
- FRÍO: Activa la válvula de 4 vías en posición Frío y el ventilador interior.
- CALOR: Activa la válvula de 4 vías en posición Calor y el ventilador interior.

4.4.3 EQUIPOS.

4.4.3.1 UNIDAD EXTERIOR AXIAL DE EXPANSIÓN DIRECTA.

Las unidades exteriores de expansión directa funcionan en modo bomba de calor o sólo frío y trabajan con alimentación eléctrica. Las unidades exteriores se conexionan a su correspondiente unidad interior formando un sistema Split 1×1 de expansión directa.

Las unidades exteriores se ubican en la cubierta, sobre bancadas, y soportes adecuados con elementos antivibratorios cumpliendo las distancias recomendadas en los manuales de instalación.

Estos compresores activados por inverter permiten modular la salida de las unidades exteriores en función de la demanda de refrigeración/calefacción de la zona que controla.

Estas unidades exteriores incorporan una válvula de expansión electrónica que utiliza un control PID, que ajusta continuamente el volumen de refrigerante para responder a las variaciones de carga de la unidad interior.

Van dotadas de un ventilador axial, y en el que la curvatura de las aspas del ventilador reduce las turbulencias, produciéndose así una menor pérdida de presión y convirtiéndolas en unidades silenciosas.

Las unidades poseen un intercambiador de tubos de gran eficiencia. Este intercambiador de calor incluye un acabado galvanizado con un material acrílico especial como tratamiento anticorrosivo que garantiza una mayor resistencia a las condiciones climáticas extremas.

El funcionamiento del ciclo frigorífico en bomba de calor, supondrá que el equipo será capaz de llevar a la unidad interior refrigerante en estado líquido frío y

refrigerante es estado gaseoso caliente al intercambiador de la unidad exterior (ciclo de refrigeración), así como refrigerante en estado gaseoso caliente a la unidad interior y refrigerante en estado líquido frío a la unidad exterior (ciclo de calefacción).

Las características y dimensionado relativo de las unidades exteriores se especifican en el anexo de cálculo correspondiente del presente proyecto.

4.4.3.2 UNIDADES INTERIORES DE EXPANSIÓN DIRECTA TIPO PARED.

Las unidades interiores de expansión directa funcionan en modo bomba de calor o sólo frío, función al ciclo de funcionamiento que establezca la unidad exterior. Dichas unidades interiores se conexionan a una unidad exterior formando un sistema Split 1 × 1 de expansión directa.

Las estancias a las que se satisface la demanda de energía térmica mediante unidades interiores de expansión directa tipo pared son:

- P00. Sala Eléctrica + Rack (Solo frío)

Las unidades interiores diseñadas son de tipo pared, y realizan la distribución del aire de forma directa y direccionada. Estas unidades de pared permiten una distribución regular del aire y por tanto una distribución de la temperatura completamente homogénea.

El dimensionado relativo de las unidades interiores se especifica en el anexo de cálculo correspondiente del presente proyecto.

4.5 SISTEMA DE VENTILACIÓN

4.5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.

El sistema de ventilación diseñado en el presente proyecto tiene por objeto de satisfacer las exigencias de calidad y renovación de aire de cada estancia, en función de las características y demanda de cada una de ellas.

Se diseñan varios sistemas de ventilación, función a las exigencias normativas y limitaciones arquitectónicas.

Se describe a continuación cada uno de los sistemas de ventilación especificados.

4.5.1.1 SISTEMA DE VENTILACIÓN - GENERAL

El sistema de ventilación satisface las exigencias de los siguientes sistemas:

- Unidad de Tratamiento de Aire U.T.A. 1
 - PSS. Cocina 3 Eventos
 - PSS. Cocina 3 Sala de Preparación

- PSS. Cocina 2
- PSS. Cocina 2 Obrador
- PSS. Sala Eventos
- PSS. Hall
- P00. Cocina 1
- P00. Hall

- Unidad de Tratamiento de Aire U.T.A. 2
 - Zonas Comunes
 - PSS. Bar
 - PSS. Cafetín
 - P00. Salón
 - P00. Reservados

Se diseñan varios sistemas independientes de ventilación en el edificio, formados por:

- Una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA), siendo este equipo el encargado de satisfacer las exigencias de caudales de ventilación a las estancias mediante ventiladores, filtrado de aire, recuperación de calor del aire de extracción, y batería de enfriamiento / calentamiento.

La batería de enfriamiento / calentamiento está alimentada térmicamente mediante un equipo de V.R.V., a través de un circuito frigorífico. Dicho equipo es el encargado de la generación térmica para, a través de la batería de la UTA, realizar el tratamiento térmico del aire de ventilación de las estancias a la que satisface.

- Redes de conductos de admisión de aire exterior de ventilación.
- Redes de conductos de extracción de aire viciado al exterior

Cada Unidad de Tratamiento de Aire (U.T.A.), toma un caudal de aire exterior que se hace pasar por una compuerta de regulación de caudal y por una sección de filtraje con prefiltro de categoría G4 y filtro de categoría F7, función a las exigencias del RITE IT 1.1.4.2, y seguidamente por un módulo de recuperación de calor de rotativo, a fin aportarle al aire exterior parte de la energía del aire de extracción. Posteriormente, el aire se hace pasar por una batería de expansión directa alimentada térmicamente desde una unidad de V.R.V. encargado de la producción térmica (frio/calor), a fin de realizar el tratamiento térmico en el caudal de aire de ventilación del sistema a las estancias. Y finalmente se diseña un silenciador en la impulsión. Todo ello se realiza gracias a la acción de un ventilador integrado en el propio equipo. Dicho aire es

conducido hacia las estancias a climatizar de forma directa o bien a través de los equipos de climatización.

El aire de extracción de cada sistema se toma a través de difusores y rejillas de extracción dispuestas a tal fin, y es conducido mediante una red de conductos hasta cada Unidad de Tratamiento de Aire (U.T.A.). En dichas unidades, y en primer lugar, se hace pasar por un silenciador y por una sección de filtraje con filtro de categoría F7 para mantener limpios los componentes del equipo, y posteriormente es conducido hacia la sección de recuperación de calor, en la que aporta energía térmica al aire exterior de ventilación como se ha indicado anteriormente; finalmente, dicho flujo de aire es evacuado al exterior mediante un ventilador de extracción integrado en el equipo, previo paso a través de una compuerta de regulación de caudal.

El control y funcionamiento de cada Unidad de Tratamiento de Aire (U.T.A.) se realiza mediante programación horaria que pone en marcha automáticamente los ventiladores de admisión de aire exterior y de extracción en el horario de funcionamiento. Además, se incorpora a los equipos de recuperación de calor una sonda de CO₂ en el aire de extracción, para control de la ventilación función a la calidad de aire interior.

El caudal de aire de ventilación y aire de extracción de cada una de las estancias se especifica en el apartado de "Calidad de Aire Interior" del presente documento.

4.5.1.2 SISTEMAS DE VENTILACIÓN DE ASEOS GENERALES.

El sistema de ventilación de aseos se realiza de forma independiente, ya que el aire de extracción procedente de aseos es de categoría AE2 (IT 1.1.4.2.5).

Dicho sistema se diseña mediante una red de conductos que evacuan el aire de extracción hacia el exterior gracias a la acción de un equipo de extracción. La extracción del aire viciado se realiza mediante bocas de ventilación.

El caudal de aire de extracción de los aseos, se diseña función a las siguientes exigencias:

- 15 l/s por inodoro.
- 3 l/s·m² de superficie.

4.5.2 EQUIPOS.

4.5.2.1 UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE.

En el presente proyecto se diseñan las siguientes Unidades de Tratamiento de Aire (UTA) para satisfacer las necesidades de las estancias siguientes:

- Unidad de Tratamiento de Aire U.T.A. 1
 - PSS. Cocina 3 Eventos

- PSS. Cocina 3 Sala de Preparación
- PSS. Cocina 2
- PSS. Cocina 2 Obrador
- PSS. Sala Eventos
- PSS. Hall
- P00. Cocina 1
- P00. Hall

- Unidad de Tratamiento de Aire U.T.A. 2
 - Zonas Comunes
 - PSS. Bar
 - PSS. Cafetín
 - P00. Salón
 - P00. Reservados

Dichas unidades se diseñan con el objeto de satisfacer las exigencias y condiciones termohigrométricas de cada estancia, en función de las características y demanda de cada una de ella, a fin de conseguir las condiciones interiores de bienestar y confort exigidos en la normativa en vigor, y según se especifica en el apartado de cálculo correspondiente.

Las UTAs se constituyen mediante secciones individuales, que se ensamblan constituyendo un equipo único a medida para las necesidades de cada sistema, estancia o zona.

Las necesidades que satisfacen las UTAs son:

- Ventilación y Renovación de Aire de la instalación.
- Tratamiento Térmico del Aire de Renovación.

Además se diseña en dichos equipos (según las exigencias de cada sistema) secciones cuya función es aumentar la calidad del aire y/o aumentar la eficiencia energética de la instalación: secciones de filtraje, secciones de recuperación de calor, silenciadores, baterías de expansión directa, etc.

En el anexo de cálculo del presente proyecto, se especifica concretamente la composición de la UTA, las características de sus secciones, y los resultados de cálculos.

○ CONTROL DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE (U.T.A.)

El sistema proyectado realiza el control de temperatura de manera independiente en la zona mediante una central de control independiente para cada UTA. Dependiendo de que la temperatura, humedad y condiciones específicas consignadas estén por encima o por debajo de la medida por la sonda de temperatura, la placa central dará orden a cada UTA para adaptarse a las condiciones demandadas.

La Central de Control de cada UTA controla:

- Horarios y puesta en marcha de la unidad
- Control de ventilación
- Regulación de temperatura de consigna en modo de funcionamiento (invierno/verano) seleccionado.
- Limpieza de filtros.
- Recuperación de calor de aire exterior.
- Concentración de CO₂.
- Regulación de caudales de impulsión / retorno.
- Regulación de caudales de aire exterior / extracción.

4.5.2.2 EQUIPOS DE VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN.

Los ventiladores son los equipos encargados de generar el flujo de aire.

Los factores que intervienen en la selección de un ventilador son: caudal de aire, presión estática, densidad del aire (cuando es diferente de la normal), nivel de ruido aceptable, espacio disponible y naturaleza del aire a transportar.

En el anexo de cálculo se especifica los ventiladores diseñados en la instalación, y las características de los ventiladores seleccionados.

4.6 INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN DE ACS MEDIANTE BOMBA DE CALOR AEROTÉRMICA.

4.6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.

El sistema de Producción de A.C.S. está basada en una producción térmica mediante equipos Bomba de Calor Aerotérmica y un sistema de acumulación de A.C.S.

La Aerotermia es una energía de fuentes renovables que saca provecho de la energía contenida en el aire que nos rodea, y podemos utilizarla para producir Agua Caliente Sanitaria.

Gracias a que la energía contenida en el aire de manera natural, en forma de temperatura, es disponible y virtualmente inagotable, ya que es capaz de regenerarse

por medios naturales (calentamiento por la energía del sol), se puede considerar la aerotermia como una energía renovable.

Los equipos de generación térmica para la Producción de A.C.S. son equipos Bomba de Calor Aerotérmica alimentados con energía eléctrica, mediante unidades hidro-box que forman parte de sistemas de climatización mediante V.R.V. con recuperación de calor. El objetivo de estos equipos es la producción y acumulación de A.C.S. a la temperatura demandada (temperatura de consigna en acumulación igual a 60°C). Además, tienen capacidad de alcanzar temperaturas de producción hasta 80°C.

La producción térmica para satisfacer la demanda de Agua Caliente Sanitaria (A.C.S.) se realiza mediante 3 equipos hidro-box aerotermia de baja y alta temperatura a partir de sistemas de V.R.V., siendo la potencia térmica total de 67,2 KW (22,4 KW unitaria).

Los equipos bomba de calor aerotérmica alimentan térmicamente a la acumulación de A.C.S. (constituida por dos acumuladores de 2.500 l. cada uno, siendo la acumulación total de A.C.S. de 5.000 l.) tarados a temperatura de consigna igual a 60°C, mediante un circuito hidráulico primario de tipo cerrado, y gracias al accionamiento de bombas de recirculación.

La salida del agua del circuito primario de los equipos hidro-box aerotermia de baja y alta temperatura se diseña para una temperatura de 65 °C, y para un salto de temperatura de 10 °C, por lo que se prevé el retorno a una temperatura de 55 °C.

La instalación dispone también de un sistema de control que servirá para comandar el aporte térmico en función de las temperaturas de consigna.

El objeto del sistema de producción y calentamiento de ACS presenta dos misiones:

1. Cubrir la demanda de A.C.S. mediante la acumulación de A.C.S. a una temperatura de consigna constante igual a 60°C.
2. Elevar la temperatura de todo el sistema cuando se realice el tratamiento de choque térmico antilegionella.

A la salida del sistema de producción-acumulación de ACS, se diseña una válvula termostática cuya función es mezclar el agua caliente con un determinado porcentaje de agua fría, para conseguir a la salida la temperatura de consigna 55°C. La válvula termostática se regula manualmente al valor deseado y ella sola se pilota en función de la temperatura de salida para mantener constante el valor fijado.

Se diseña además una bomba doble (principal/reserva) de recirculación para el retorno de ACS, a fin de mantener la temperatura de ACS de forma constante en la red de distribución de ACS, para mejorar el confort de los usuarios que disponen más rápidamente del agua, al igual que supone un ahorro energético y de consumo de agua importante ya que evita desechar agua que había sido previamente calentada. Además, se establece el funcionamiento de la bomba doble de recirculación de ACS a fin de mantener la temperatura del agua de retorno por encima de 50°C.

Se aprovecha la bomba de recirculación de ACS, para que con variación de apertura y cierre de válvulas de corte, y según establece el R.D. 865/2003, se hace circular el agua desde la parte alta de los depósitos hacia la baja, con la finalidad de evitar zonas de agua a temperaturas templadas, que favorezcan la proliferación de legionela, cumpliendo el R.D. 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

El esquema del Sistema de Instalación de Producción de ACS diseñado se representa en los planos del presente proyecto.

4.6.2 REGULACIÓN DEL SISTEMA.

El principal objetivo del sistema de regulación y control de la instalación de producción de A.C.S. mediante bomba de calor aerotérmica, es mantener en la temperatura del agua de acumulación a la temperatura de consigna, de forma que satisfaga las necesidades de A.C.S.

El sistema de control diseñado para el sistema pretende conseguir los siguientes objetivos básicos y principales:

- Controlar la temperatura de producción de A.C.S. en la acumulación.
- Ejecución de ciclos automáticos de desinfección antilegionella, elevando el A.C.S. de la acumulación a la temperatura máxima posibilitada por el equipo, para evitar una eventual proliferación de la bacteria en la acumulación.
- Explotar todas las funciones disponibles de las unidades para conseguir una elevada eficiencia energética de la instalación como consecuencia de un mayor control: arranques programados, limitación del punto de consigna, etc...
- Maximizar la eficiencia energética.

4.7 TUBERÍAS, CONDUCTOS, AISLAMIENTOS Y DIFUSIÓN.

4.7.1 TUBERÍAS

○ TUBERIAS DE REFRIGERANTE

Las tuberías de refrigerante de los equipos frigoríficos se diseñan de cobre deshidratado recocidas y pulidas interiormente, capaces de soportar presiones totales de hasta 42 kg/cm².

El dimensionado de los tramos de tubería frigorífica que forma parte del proyecto, se especifican en los planos correspondientes. Cumpliéndose las exigencias de la IT 1.3.4.2.9 del RITE.

Es imprescindible que los circuitos se suelden en cámara inerte con Nitrógeno. Se ha de pasar una corriente de nitrógeno libre de oxígeno mientras se realiza una soldadura.

Los recorridos de estas líneas comienzan desde las unidades exteriores hasta la red de distribución horizontal de planta. Después del tramo exterior se accederá a la planta y una vez en ésta y a través de los pasillos y/o falsos techos, se acomete frigoríficamente a las unidades interiores.

La unión frigorífica a las unidades interiores se realizará mediante uniones abocardadas.

Antes de proceder al llenado de refrigerante R-410A o R32 de los circuitos de distribución, se procederá a una limpieza general del circuito mediante gas nitrógeno, y realizando posteriormente una purga de aire mediante bomba de vacío, hasta asegurar la inexistencia de humedad en el circuito.

○ TUBERÍAS DE PRODUCCIÓN DE A.C.S.

El trazado de las canalizaciones se ha realizado en tubería de POLIPROPILENO (PPR) específica para Producción de A.C.S., en el conjunto de la instalación de Producción de A.C.S.

Todo ello, se ha diseñado de forma que se evitan en lo posible cambios bruscos de dirección, buscando siempre los recorridos más cortos a fin de reducir en lo posible las pérdidas de carga y con diámetros suficientes para los caudales necesarios, evitando asimismo superar en ningún tramo la velocidad establecida en el CTE para cada uno de los materiales de composición de las tuberías, siendo esta de 2.0 m/s para las tuberías de plástico.

No obstante, las redes de tuberías se dimensionan por el método de la pérdida de carga constante, considerando como máximo una pérdida de carga de 0.04 mca/m. Se toma, de forma genérica, una limitación en la velocidad del fluido igual a 2.0 m/s.

En el apartado de cálculo del presente proyecto, se establece el dimensionado y resultados de las redes de tuberías diseñadas.

Se prevé asimismo, la instalación de valvulería necesaria para dejar fuera de servicio parte de la instalación, si ello fuera necesario, independizando los diferentes subsistemas y los elementos de cada uno de ellos.

○ AISLAMIENTO DE TUBERÍAS

El aislamiento de las tuberías y accesorios se ha realizado con coquilla de material elastomérico de espesores indicados según la instrucción IT 1.2.4.2.1 del RITE.

Esta normativa indica unos espesores mínimos de aislamientos según las características exteriores de la zona de discurrir de la tubería y un coeficiente de conductividad térmica de 0.040 Kcal/h·m·°C a 10°C. No obstante el material

aislante elastomérico proyectado posee unas características diferentes a las marcadas en la IT anteriormente mencionada, siendo el coeficiente de conductividad térmica del aislamiento proyectado de 0.036 Kcal/h·m·°C a 10°C.

En las tablas siguientes se especifica en espesor de aislamiento de las tuberías que se diseñan en el proyecto.

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de circuitos frigoríficos para climatización				
Diámetro exterior (mm)	Interior edificios		Exterior edificios	
	mm		mm	
	IT 1.2.4.2.1	Proyecto	IT 1.2.4.2.1	Proyecto
D < 13	10	9	15	13
13 < D < 26	15	13	20	19
26 < D < 35	20	19	25	19
35 < D < 90	30	27	40	36
90 < D	40	36	50	50

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías que transportan fluidos calientes que discurren por el interior del edificio						
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)					
	40...60		>60...100		>100...180	
	IT 1.2.4.2.1	Proyecto	IT 1.2.4.2.1	Proyecto	IT 1.2.4.2.1	Proyecto
D < 35	25	19	25	19	30	27
35 < D < 60	30	27	30	27	40	36
60 < D < 90	30	27	30	27	40	36
90 < D < 140	30	27	40	36	50	50
140 < D	35	32	40	36	50	50

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior del edificio	
--	--

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)					
	40...60		>60...100		>100...180	
	IT 1.2.4.2.1	Proyecto	IT 1.2.4.2.1	Proyecto	IT 1.2.4.2.1	Proyecto
D < 35	35	32	35	32	40	36
35 < D < 60	40	36	40	36	50	50
60 < D < 90	40	36	40	36	50	50
90 < D < 140	40	36	50	50	60	60
140 < D	50	50	50	50	60	60

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías que transportan fluidos fríos que discurren por el interior del edificio

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)					
	>-10...0		0...10		>10	
	IT 1.2.4.2.1	Proyecto	IT 1.2.4.2.1	Proyecto	IT 1.2.4.2.1	Proyecto
D < 35	30	27	25	19	20	13
35 < D < 60	40	36	30	27	20	13
60 < D < 90	40	36	30	27	30	27
90 < D < 140	50	50	40	36	30	27
140 < D	50	50	40	36	30	27

Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior del edificio

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)					
	>-10...0		0...10		>10	
	IT 1.2.4.2.1	Proyecto	IT 1.2.4.2.1	Proyecto	IT 1.2.4.2.1	Proyecto
D < 35	50	50	45	45	40	36
35 < D < 60	60	60	50	50	40	36
60 < D < 90	60	60	50	50	50	50
90 < D < 140	70	70	60	60	50	50
140 < D	70	70	60	60	50	50

4.7.2 REDES DE CONDUCTOS DE AIRE

Las redes de conductos han sido dimensionadas por el método de pérdida de carga constante considerando como máximo de 0.15 mmca/m en tramos principales y 0.07 mmca/m en tramos secundarios, derivaciones y tramos finales.

○ **REDES DE CONDUCTO DE AIRE SIN AISLAMIENTO.**

Las redes de conductos de admisión y/o extracción que transportan aire sin tratamiento térmico o aire viciado de extracción, se diseñan mediante conductos de chapa de acero galvanizado de espesor entre 0,6 y 1 mm, según sección exterior.

○ **REDES DE CONDUCTOS DE AIRE INTERIORES AISLADOS: FIBRA DE VIDRIO.**

Los conductos interiores aislados, se ejecutan en panel rígido de fibra de vidrio con acabados específico por ambas caras, de 25 mm de espesor, con objeto de eliminar en lo posible la acumulación de polvo en dichos conductos, evitar los arrastres de fibra, y mejorar en consecuencia la calidad del aire interior. Este material presenta una conductividad térmica a la temperatura de referencia de 10 °C de 0.032 W/m·K. Con estos datos, obtenemos la siguiente tabla corregida de espesores de aislamiento de conductos interiores:

Aislamiento de Conductos Interiores: Fibra de Vidrio				
	Espesor mínimo aislamiento (mm)		Espesor aislam. proyecto (mm)	
	IT 1.2.4.2.1 0.040 W/m·K 10°C	Proyecto 0.032 W/m·K 10°C	Proyecto	
Aire frío	30	24	25	Cumple
Aire caliente	20	16	25	Cumple

○ **CONDUCTOS INTERIORES AISLADOS: CHAPA GALVANIZADA + LANA DE VIDRIO.**

Los conductos interiores se ejecutan en chapa de acero galvanizado de espesor 0.6-1 mm según prescripciones de UNE, con manta de lana de vidrio con revestimiento en aluminio de 30 mm de espesor.

La manta de lana de vidrio presenta una conductividad térmica a la temperatura de referencia de 10 °C de 0.035 W/m·K. Con estos datos, obtenemos la siguiente tabla corregida de espesores de aislamiento de conductos interiores:

Aislamiento de Conductos Interiores: Chapa Galvanizada + Lana de Vidrio				
	Espesor mínimo aislamiento (mm)		Espesor aislam. proyecto (mm)	
	IT 1.2.4.2.1 0.040 W/m·K 10°C	Proyecto 0.035 W/m·K 10°C	Proyecto	

Aire frío	30	26,3	30	Cumple
Aire caliente	20	17,5	30	Cumple

○ **CONDUCTOS EXTERIORES AISLADOS: CHAPA GALVANIZADA + LANA DE VIDRIO + ALUMINIO.**

Los conductos exteriores se ejecutan en chapa de acero galvanizado de espesor 0.6-1 mm según prescripciones de UNE, con manta de lana de vidrio con revestimiento en aluminio de 50 mm de espesor, y recubierto exteriormente con lámina de chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor.

La manta de lana de vidrio presenta una conductividad térmica a la temperatura de referencia de 10 °C de 0.040 W/m·K. Con estos datos, obtenemos la siguiente tabla corregida de espesores de aislamiento de conductos interiores:

Aislamiento de Conductos Exteriores: Chapa Galvanizada + Lana de Vidrio + Aluminio				
	Espesor mínimo aislamiento (mm)		Espesor aislam. proyecto (mm)	
	IT 1.2.4.2.1 0.040 W/m·K 10°C	Proyecto 0.040 W/m·K 10°C	Proyecto	
Aire frío	50	50	50	Cumple
Aire caliente	30	30	50	Cumple

4.7.3 DIFUSIÓN DE AIRE

○ **DIFUSORES DE IMPULSIÓN DE AIRE**

Las dimensiones de los difusores de impulsión de aire se diseñan función al caudal de aire que es impulsado a cada zona por cada uno de ellos.

Los difusores de impulsión, en su contacto con el caudal de aire correspondiente y con una velocidad inferior a 2.5 m/s, cumplen en todo momento los niveles sonoros siendo en todo caso inferior a los 35 dBA.

○ **REJILLAS DE IMPULSIÓN DE AIRE**

Las dimensiones de las rejillas de impulsión de aire se diseñan función al caudal de aire que es impulsado a cada zona por cada uno de ellas.

Los rejillas de impulsión, en su contacto con el caudal de aire correspondiente y con una velocidad inferior a 2.5 m/s, cumplen en todo momento los niveles sonoros siendo en todo caso inferior a los 35 dBA.

○ **REJILLAS DE RETORNO Y/O EXTRACCIÓN DE AIRE**

Las dimensiones de las rejillas de retorno y/o extracción de aire se diseñan función al caudal de aire a retornar o extraer de cada zona por cada una de las rejillas, a fin de evitar efectos de succión o sobrepresión.

Las rejillas de retorno y/o extracción, en su contacto con el caudal de aire correspondiente y con una velocidad inferior a 2.5 m/s, cumplen en todo momento los niveles sonoros siendo en todo caso inferior a los 35 dBA; o en su caso presentan la sección de paso libre establecida.

- **BOCAS DE EXTRACCIÓN DE AIRE.**

Las dimensiones de las bocas de extracción de aire se diseñan función al caudal de aire a extraer de cada zona por cada una de las bocas, a fin de evitar efectos de succión o sobrepresión.

Las bocas de extracción, en su contacto con el caudal de aire correspondiente y con una velocidad inferior a 2.5 m/s, cumplen en todo momento los niveles sonoros siendo en todo caso inferior a los 35 dBA; o en su caso presentan la sección de paso libre establecida.

5 JUSTIFICACIÓN CTE DB-HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS (RITE 2013)

Se justifica mediante el cumplimiento del Reglamento de las Instalaciones Térmicas del Edificio (RITE 2013), que se desarrolla a continuación:

5.1 EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE.

5.1.1 EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE. IT 1.1.4.1.

La exigencia de calidad térmica del ambiente se satisface en el diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas descritas anteriormente y que forman parte del presente Proyecto, mediante los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire en la zona ocupada e intensidad de la turbulencia, manteniéndolos en la zona ocupada dentro de los valores establecidos.

5.1.2 TEMPERATURA OPERATIVA Y HUMEDAD RELATIVA. IT 1.1.4.1.2.

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijan en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD).

Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15 %, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa son:

Condiciones Interiores de Diseño - Generales		
	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	24	50
Invierno	21	50

5.1.2.1 VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE. IT 1.1.4.1.3.

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantiene dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.

La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada (V), se calcula Para valores de la temperatura seca t del aire dentro de los márgenes de 20 °C a 27 °C.

- Con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia del 40 % y PPD por corrientes de aire del 15 %:

$$V = (t / 100) - 0,07$$

Para el caso más desfavorable, correspondiente al caso de invierno, tomando la temperatura de 21°C, la velocidad media del aire se fija en 0,14 m/s.

5.1.3 EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR. IT 1.1.4.2.

El edificio se diseña para que el sistema de ventilación aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.1.4.2 del RITE y UNE-EN 13779; así como el cumplimiento de los requisitos de calidad de aire interior.

5.1.3.1 CATEGORÍAS DE CALIDAD DE AIRE INTERIOR FUNCIÓN AL USO DEL EDIFICIO. IT 1.1.4.2.2.

En función del uso de cada estancia, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

Calidad del Aire Interior (IDA)

Clasificación IDA según RITE IT 1.1.4.2.2.

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)
IDA 4 (aire de baja calidad)	Salas y cuartos de no ocupación humana de forma permanente

Condiciones IDA de Proyecto

Estancias	Calidad de aire interior
Salón	IDA 3
Reservados	IDA 3
Bar	IDA 3
Cafetín	IDA 3
Hall (Zona Común)	IDA 3
Salón de Eventos	IDA 3
Cocinas	IDA 3
Cocinas: Obrador - Lavado - Cuarto Frio	IDA 3

5.1.3.2 CAUDAL MÍNIMO DE AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN. IT 1.1.4.2.3.

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

La calidad de aire de cada una de las estancias se especifica en el anexo correspondiente, y de forma general:

Caudal de Aire Exterior de Ventilación. IT 1.1.4.2.3.

Estancias	IDA	met	Por persona (dm ³ /s)
-----------	-----	-----	-------------------------------------

Salón	IDA 3	1.2	8
Reservados	IDA 3	1.2	8
Bar	IDA 3	1.2	8
Cafetín	IDA 3	1.2	8
Hall (Zona Común)	IDA 3	1.2	8
Salón de Eventos	IDA 3	1.2	8
Cocinas	IDA 3	1.2	8
Cocinas: Obrador - Lavado - Cuarto Frio	IDA 3	1.2	8

En el edificio no está permitido fumar y, por tanto, no existe ningún lugar habilitado a tal efecto.

5.1.3.3 FILTRACIÓN DE AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN. IT 1.1.4.2.4.

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

Las clases de filtración a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), son las que se indican en las tablas siguientes.

La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles:

- ODA 1: aire puro que se ensucia sólo 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).

Se considera un nivel de calidad de aire exterior en la zona ODA 1.

Filtración				
	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

En la tabla siguiente se especifica la filtración del aire exterior de ventilación de cada una de las estancias.

Filtración de Aire Exterior de Ventilación IT 1.1.4.2.4.

Estancias	Calidad de aire interior	Calidad de aire exterior	IT 1.1.4.2.4.		Proyecto	
			Filtro Previo	Filtro Final	Filtro Previo	Filtro Final
Salón	IDA 3	ODA 1	...	F7	G4	F7
Reservados	IDA 3	ODA 1	...	F7	G4	F7
Bar	IDA 3	ODA 1	...	F7	G4	F7
Cafetín	IDA 3	ODA 1	...	F7	G4	F7
Hall (Zona Común)	IDA 3	ODA 1	...	F7	G4	F7
Salón de Eventos	IDA 3	ODA 1	...	F7	G4	F7
Cocinas	IDA 3	ODA 1	...	F7	G4	F7
Cocinas: Obrador - Lavado - Cuarto Frio	IDA 3	ODA 1	...	F7	G4	F7

5.1.3.4 AIRE DE EXTRACCIÓN. IT 1.1.4.2.5.

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

Aire de Extracción (AE)		
Clasificación AE según RITE IT 1.1.4.2.5.		
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.
Condiciones AE de Proyecto		
Estancias	Calidad de aire de extracción	

Salón	AE 1
Reservados	AE 1
Bar	AE 1
Cafetín	AE 1
Hall (Zona Común)	AE 1
Salón de Eventos	AE 1
Cocinas	AE 2
Cocinas: Obrador - Lavado - Cuarto Frio	AE 1
Aseos	AE 2
Almacenes	AE 2

Únicamente el aire de extracción procedente de las estancias con calidad AE1 es retornado al edificio.

Los flujos de aire de extracción de las estancias con calidad AE2, AE3 y AE4 no son recirculados, debido al nivel de contaminación que poseen.

Los flujos de aire de extracción AE1 y AE2 son los únicos que se emplean como aire de transferencia con el aire exterior, a fin de cumplir con las exigencias de demanda energética del edificio.

5.1.4 EXIGENCIA DE HIGIENE. IT 1.1.4.3.

5.1.4.1 APERTURAS DE SERVICIO Y LIMPIEZA DE CONDUCTOS. IT 1.1.4.3.4.

Las redes de conductos se diseñan equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

Los elementos instalados en una red de conductos son desmontables y tienen una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

Tanto los conductos como los equipos son registrables para poder realizar tareas de servicio y limpieza.

5.1.5 EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO. IT 1.1.4.4.

La instalación térmica diseñada cumple la con los niveles acústicos exigidos.

5.2 EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

5.2.1 GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO. IT 1.2.4.1.

La potencia que suministran las unidades de producción térmicas que utilizan energías convencionales se ajustan a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

En el procedimiento de análisis se estudian las distintas cargas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la carga máxima simultánea, así como las cargas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.

El caudal del fluido portador en los generadores varía para adaptarse a la carga térmica instantánea.

5.2.1.1 GENERACIÓN DE CALOR. IT 1.2.4.1.2

No procede el cumplimiento de la presente IT, debido a que la generación de calor se produce a través de equipos con ciclo frigorífico termodinámico, y se justifica en el apartado "Generación de Frío".

5.2.1.2 GENERACIÓN DE FRÍO. IT 1.2.4.1.3

○ REQUISITOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS GENERADORES DE FRÍO. IT 1.2.4.1.3.1

Se indica en el apartado de cálculo y selección de equipos de generación de frío las características los equipos, incluyendo los coeficientes EER y COP individual de cada equipo.

○ MAQUINARIA FRIGORÍFICA ENFRIADA POR AIRE. IT 1.2.4.1.3.3

Los condensadores de la maquinaria frigorífica enfriada por aire se dimensionan para una temperatura exterior igual a la del nivel percentil más exigente más 3 °C, según se indica en las condiciones exteriores de cálculo de proyecto.

Los equipos reversibles, se dimensionan a partir de la temperatura húmeda mínima de diseño del nivel percentil más exigente menos 2 °C, igualmente indicados en el apartado de condiciones exteriores de cálculo de proyecto.

5.2.2 REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS. IT 1.2.4.2.

Se especifican las condiciones de diseño, referente a tuberías, aislamientos y conductos; en el apartado de descripción de la instalación, en cumplimiento con la IT 1.2.4.2; así como en los pertinentes apartados de cálculo de tuberías y conductos.

5.2.2.1 AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE TUBERÍAS. IT 1.2.4.2.1

Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas disponen de aislamiento térmico cuando contienen fluidos con:

- a) Temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurren;
- b) Temperatura mayor a 40 °C cuando estén instalados en locales no calefactados, incluyéndose pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos.

Las tuberías y equipos que discurren o están ubicados en el exterior del edificio, la terminación del aislamiento posee protección contra la intemperie. En la realización de la estanqueidad de las juntas se evita el paso del agua de lluvia.

Los equipos y componentes y tuberías, que se suministran aislados de fábrica, cumplan con su normativa específica en materia de aislamiento.

Los sistemas en los que se hace circular agua como fluido caloportador y no estando sujeto éste a cambios de estado, las pérdidas globales por el conjunto de conducciones no superan el 4% de la potencia máxima que transporta.

El cálculo del espesor mínimo de aislamiento se realiza función a los parámetros y exigencias de la IT 1.2.4.2.1.2, tal y como se indica en el apartado "Aislamiento de tuberías" del presente proyecto.

5.2.2.2 AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE CONDUCTOS. IT 1.2.4.2.2

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire disponen de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4 % de la potencia que transportan, evitando además la formación de condensaciones.

Las redes de retorno se disponen con aislamiento térmico cuando discurren por el exterior del edificio, en interiores de las estancias climatizadas cuando el aire de retorno esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente, cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados, o cuando discurren por el interior de patinillos y falsos techos.

Los conductos de tomas de aire exterior se diseñan aislados con el objeto de evitar la formación de condensaciones.

Los conductos instalados al exterior, poseen una terminación final del aislamiento con protección suficiente contra la intemperie.

Los componentes y equipos aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

La justificación del espesor de aislamiento térmico en las redes de conductos que se diseñan, se determina en el apartado "Redes de Conductos de Aire" del presente proyecto.

5.2.2.3 ESTANQUEIDAD DE REDES DE CONDUCTOS. IT 1.2.4.2.3

La estanquidad de la red de conductos se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$f = c \cdot p^{0.65}$$

donde:

- f : Fugas de aire (dm³/(s·m²))
- p : Presión estática (Pa)
- c : Coeficiente que define la clase de estanquidad

Se definen en la IT 1.2.4.2.3 del RITE, las siguientes cuatro clases de estanquidad:

Clase	Coeficiente c
A	0,027
B	0,009
C	0,003
D	0,001

Las redes de conductos diseñadas en este proyecto tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior.

5.2.2.4 CAÍDAS DE PRESIÓN EN COMPONENTES. IT 1.2.4.2.4

Las caídas de presión máximas admisibles con las que se diseñan los equipos, módulos y accesorios son las que se indica en la tabla siguiente.

Baterías de Calentamiento	40 Pa
Baterías de Refrigeración	60 Pa
Atenuadores acústicos	60 Pa
Rejillas de retorno de aire	20 Pa
Unidades terminales de aire	40 Pa

5.2.3 CONTROL. IT 1.2.4.3

5.2.3.1 CONTROL DE LA INSTALACIÓN. IT 1.2.4.3.1.

La instalación térmica está diseñada para controlar y mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

Los sistemas disponen de dispositivos para dejar fuera de servicio cada uno de los subsistemas en función del régimen de ocupación, sin que afecte el resto de la instalación.

La estrategia de funcionamiento y el control del sistema de climatización, se especifica en la descripción del sistema.

5.2.3.2 CONTROL DE LAS CONDICIONES TERMO-HIGROMÉTRICAS. IT 1.2.4.3.2.

Los sistemas de climatización se diseñan para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termo-higrométrico.

De acuerdo con la capacidad del sistema para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, el sistema de control de las condiciones termo-higrométricas se clasifican en las categorías indicadas:

Tabla 2.4.3.1 Control de las condiciones termohigrométricas

Categoría	Ventilación	Calentamiento	Refrigeración	Humidificación	Deshumidificación
THM-C 0	x	-	-	-	-
THM-C 1	x	x	-	-	-
THM-C 2	x	x	-	x	-
THM-C 3	x	x	x	-	(x)
THM-C 4	x	x	x	x	(x)
THM-C 5	x	x	x	x	x

Notas:
 - no influenciado por el sistema
 x controlado por el sistema y garantizado en el local
 (x) afectado por el sistema pero no controlado en el local

Condiciones Termo-Higrométricas

Clasificación según RITE IT 1.2.4.3.2.

THM-C1	Variación de la temperatura del fluido portador en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica
--------	---

THM-C2	Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
THM-C3	Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
THM-C4	Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.
THM-C5	Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

Condiciones de proyecto

Estancias	Condiciones termo-higrométricas
Salón	THM-C3
Reservados	THM-C3
Bar	THM-C3
Cafetín	THM-C3
Hall (Zona Común)	THM-C3
Salón de Eventos	THM-C3
Cocinas	THM-C3
Cocinas: Obrador - Lavado - Cuarto Frio	THM-C3
Aseos	THM-C0
Almacenes	THM-C0

5.2.3.3 CONTROL DE LA CALIDAD DE AIRE INTERIOR EN LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN. IT 1.2.4.3.3.

Los sistemas de ventilación y climatización, se diseñan para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad de aire interior.

La calidad del aire interior es controlada por uno de los métodos enumerados en la tabla 2.4.3.2 del RITE.

Control de la calidad de aire interior

Clasificación según RITE IT 1.2.4.3.3.

Categoría	Tipo	Descripción	Estancias de Control
-----------	------	-------------	----------------------

IDA-C1		El sistema funciona continuamente	Carácter general
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor	Carácter general
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario	Locales no diseñados para ocupación humana permanente
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces,	Locales no diseñados para ocupación humana permanente
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes	Locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares.
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO ₂)	Locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares.

Condiciones de proyecto

Estancia	Categoría de Control
Salón	IDA-C6
Reservados	IDA-C6
Bar	IDA-C6
Cafetín	IDA-C6
Hall (Zona Común)	IDA-C6
Salón de Eventos	IDA-C6
Cocinas	IDA-C6
Cocinas: Obrador - Lavado - Cuarto Frio	IDA-C6
Aseos	IDA-C1
Almacenes	IDA-C1

5.2.4 CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS. IT 1.2.4.4.

Los subsistemas que forman parte del proyecto y cuya potencia térmica nominal es inferior a 70 kW (en todo caso), en régimen de refrigeración o calefacción; por lo que SI han de disponer de equipos que permitan efectuar la medición y registrar el

consumo de combustible y energía eléctrica, de cada uno de los subsistemas de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

Ello se realiza mediante el sistema de control del sistema de climatización VRV y mediante watímetros o contadores de energía eléctrica, instalados en los cuadros eléctricos, que permiten efectuar la medición y registrar el consumo de energía eléctrica, de cada sistema de forma separada a otros usos del edificio.

5.2.5 RECUPERACIÓN DE ENERGÍA. IT 1.2.4.5.

5.2.5.1 ENFRIAMIENTO GRATUITO POR AIRE EXTERIOR. IT 1.2.4.5.1.

En los subsistemas de climatización que conforman el presente proyecto, en los que siendo del tipo todo aire, la potencia útil nominal sea mayor a 70 KW en régimen de refrigeración, se dispone un sistema de enfriamiento gratuito por aire exterior, función a las exigencias de la IT 1.2.4.5.1 del RITE.

Se diseñan las unidades de tratamiento de aire (UTAs) con compuertas motorizada de regulación y sistema de control para realizar el enfriamiento gratuito por aire exterior (free-cooling).

5.2.5.2 RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE EXTRACCIÓN. IT 1.2.4.5.2.

En los sistemas de climatización que conforman el presente proyecto, en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, es superior a 1800 m³/h (en la totalidad del edificio), se recupera la energía del aire expulsado, función a las exigencias de la tabla 2.4.5.1 del RITE.

5.2.5.3 ESTRATIFICACIÓN. IT 1.2.4.5.3.

No se produce en ninguna de las estancias climatizadas estratificación del aire, debido a la altura de las mismas, al diseño de equipos y sistemas, y al dimensionado de los mismos.

5.2.5.4 ZONIFICACIÓN. IT 1.2.4.5.4.

A efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía, y como consecuencia una mayor eficiencia energética, se realiza un diseño de la instalación de manera zonificada; constituyendo el sistema función de la compartimentación de los espacios interiores, orientación, uso, ocupación y horario de funcionamiento.

5.2.6 APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES. IT 1.2.4.6.

5.2.6.1 CONTRIBUCIÓN SOLAR PARA LA PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA. IT 1.2.4.6.1.

En el presente proyecto, al existir una previsión de demanda térmica de producción de ACS, dichas necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubren mediante la incorporación de sistemas de aprovechamiento de calor renovable o residual.

Estos sistemas se diseñan para alcanzar los objetivos de ahorro de energía primaria y emisiones de CO₂ establecidos en el Código Técnico de la Edificación.

La determinación de los coeficientes de paso de la producción de CO₂ y de energía primaria, se realizarán de acuerdo con lo establecido en el apartado 2 de la IT1.2.2.

Por tanto, debido a que el edificio y sus condiciones se encuentran dentro del régimen de aplicación del CTE y RITE, y debido a que existe una demanda de agua caliente sanitaria, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubren mediante la incorporación de un sistema de Aerotermia, como es específica en el apartado correspondiente de la presente memoria.

5.2.6.2 CLIMATIZACIÓN DE ESPACIOS ABIERTOS. IT 1.2.4.6.4.

No se climatiza en el edificio objeto de este proyecto ningún espacio abierto.

5.3 EXIGENCIAS DE SEGURIDAD.

5.3.1 GENERACIÓN DE CALOR. IT 1.3.4.1

5.3.1.1 CONDICIONES GENERALES. IT 1.3.4.1.1

La generación de calor diseñada en la instalación cumple con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 del RITE.

5.3.1.2 SALA DE MÁQUINAS. IT 1.3.4.1.2

No tiene consideración de sala de máquinas los equipos autónomos de cualquier potencia, tanto en generación de frío como en generación de calor, para tratamiento de aire o agua, preparados en fábrica para instalar en exteriores.

5.3.2 REDES DE TUBERÍAS. IT 1.3.4.2

5.3.2.1 ALIMENTACIÓN. IT 1.3.4.2.2

La alimentación de los circuitos se realiza mediante un desconector y un grupo de llenado automático que sirve para reponer las pérdidas de agua de la instalación, y es capaz de evitar el reflujos de agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la red pública.

Antes del desconector hidráulico se dispone de una válvula de corte, y un filtro, en el orden indicado.

El llenado de la instalación se realiza de forma manual.

El diámetro de las conexiones se diseña en función de la potencia térmica nominal del circuito a alimentar de acuerdo con la tabla 3.4.2.2 del RITE.

Diámetro de la Conexión de Alimentación		
Potencia térmica nominal (KW)	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P < 70$	15	20
$70 < P < 150$	20	25
$150 < P < 400$	25	32
$400 < P$	32	40

En el esquema de principio de la instalación que se incluye en los planos de proyecto, se especifica los puntos y diámetros de alimentación a la instalación.

5.3.2.2 VACIADO Y PURGA. IT 1.3.4.2.3

Las redes de tuberías se diseñan de forma que pueda vaciarse la instalación de forma total o parcial.

Los vaciados parciales se realizan en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento con diámetro nominal de 20 mm.

El vaciado total de cada circuito se realiza por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula con diámetro función a la potencia térmica del circuito, según la tabla 3.4.2.3 del RITE.

Diámetro de la Conexión de Vaciado		
Potencia térmica nominal (KW)	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P < 70$	20	25
$70 < P < 150$	25	32
$150 < P < 400$	32	40
$400 < P$	40	50

En el esquema de principio de la instalación que se incluye en los planos de proyecto, se especifica los puntos y diámetros de vaciado de la instalación.

5.3.2.3 EXPANSIÓN. IT 1.3.4.2.4

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

5.3.2.4 CIRCUITOS CERRADOS. IT 1.3.4.2.5

Los circuitos cerrados con fluidos calientes disponen además de una válvula de alivio y de válvulas de seguridad. La presión de tarado será mayor que la presión de trabajo en el punto de la instalación y menor que la presión de prueba.

Las válvulas de seguridad presentan un dispositivo manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

La instalación no se pondrá en marcha se el sistema no presenta la presión de trabajo para la que ha sido proyectada.

5.3.2.5 DILATACIÓN. IT 1.3.4.2.6

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 del RITE.

5.3.2.6 GOLPE DE ARIETE. IT 1.3.4.2.7

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 del RITE.

5.3.2.7 FILTRACIÓN. IT 1.3.4.2.8

Cada circuito se protege mediante un filtro con una luz de 1 mm y se dimensiona con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

Las válvulas automáticas y contadores se protegen con filtros de 0,25 mm de luz.

Los elementos filtrantes se diseñan instalados permanentemente en su sitio.

5.3.2.8 TUBERÍAS DE CIRCUITOS FRIGORÍFICOS. IT 1.3.4.2.9

El diseño y dimensionado de las tuberías de los circuitos frigoríficos se realiza conforme a la normativa vigente.

Además, para los sistemas de tipo partido se tendrá en consideración las exigencias siguientes:

- a) las tuberías deben soportar la presión máxima específica del refrigerante seleccionado;

- b) los tubos serán nuevos, con extremidades debidamente tapadas, con espesores adecuados a la presión de trabajo;
- c) el dimensionado de las tuberías se realiza de acuerdo a las indicaciones del fabricante;
- d) las tuberías se dejan instaladas con los extremos tapados y soldados hasta el momento de la conexión.

5.3.2.9 CONDUCTOS DE AIRE. IT 1.3.4.2.10.

○ GENERALIDADES. IT 1.3.4.2.10.1

Los conductos cumplen en materiales y fabricación, las normas UN E-EN 12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

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

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

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

○ PLENUMS. IT 1.3.4.2.10.2

El espacio situado entre un forjado y un techo suspendido puede ser utilizado como plenum de retorno o de impulsión de aire siempre que cumpla las siguientes condiciones:

- que esté delimitado por materiales que cumplan con las condiciones requeridas a los conductos
- que se garantice su accesibilidad para efectuar intervenciones de limpieza y desinfección

En el edificio objeto, existen estancias climatizadas que utilizan plenums para el retorno del aire. Dichas estancias se observan en los planos de la instalación de climatización del presente proyecto.

Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de electricidad, agua, etc., siempre que se ejecuten de acuerdo a la reglamentación específica que les afecta.

Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de saneamiento siempre que las uniones no sean del tipo "enchufe y cordón".

○ CONEXIÓN DE UNIDADES TERMINALES IT 1.3.4.2.10.3.

Los conductos flexibles para la conexión de la red a las unidades terminales se instalan totalmente desplegados y con curvas de radio igual mayor que el diámetro nominal y cumplirán en cuanto a materiales y fabricación la norma UNE EN 13180. La longitud de cada conexión flexible no se diseña mayor de 1,5 m.

5.3.3 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. IT 1.3.4.3.

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios en aplicación a la instalación térmica.

5.3.4 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN IT 1.3.4.4.

5.3.4.1 SUPERFICIES CALIENTES. IT 1.3.4.4.1.

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

5.3.4.2 PARTES MÓVILES. IT 1.3.4.4.2.

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

5.3.4.3 ACCESIBILIDAD. IT 1.3.4.4.3.

Los equipos y aparatos se sitúan de forma que se facilita la limpieza, mantenimiento y reparación de los mismos.

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

Los equipos o aparatos que queden ocultos en la instalación quedan ubicados de fácil acceso mediante registros realizados a tal fin.

Las tuberías se instalan en lugares que permiten la accesibilidad a las mismas y a sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico.

5.3.4.4 SEÑALIZACIÓN. IT 1.3.4.4.4.

Las conducciones de las instalaciones se señalan de acuerdo con la norma UNE 100100.

5.3.4.5 MEDICIÓN. IT 1.3.4.4.5.

La instalación se dispone 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 la misma.

Los aparatos de medida se sitúan en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas es suficiente para que la lectura se realice de forma adecuada y sin esfuerzo.

6 CÁLCULO Y DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

6.1 DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO DE LA DEMANDA

6.1.1 CONDICIONES EXTERIORES DE PROYECTO

Las condiciones exteriores de cálculo han sido elegidas de acuerdo al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, y como referencia del mismo la "Guía técnica de condiciones climáticas exteriores de proyecto" redactada por la Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR) para el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), cuya información meteorológica ha sido facilitada por la Agencia Española de Meteorología del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

Condiciones Exteriores Permanentes	
Término municipal	Sevilla
Coordenadas (Latitud/Longitud)	37.4 ° N / 6.0 ° W
Altura sobre nivel del mar	33 msnm
Temperatura del terreno	7 °C
Oscilación media diaria (OMDR)	17.4 °C
Oscilación media anual (OMA)	36.1 °C

Condiciones Exteriores de Verano	
Temperatura seca (Ts)	39.2 °C
Temperatura húmeda (Th)	24.3 °C
Nivel de percentil	0.4 %

Condiciones Exteriores de Invierno	
Temperatura seca (Ts)	3.1 °C
Humedad relativa (HR)	79.4 %
Nivel de percentil	99.6 %

6.1.2 CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

Las condiciones interiores de cálculo se han elegido de acuerdo a RITE IT 1.1.4.1, tomándose los siguientes valores para los parámetros indicados, los cuales se consideran adecuados para garantizar unos buenos niveles de confort térmico:

Condiciones Interiores de Cálculo en Verano	
Temperatura seca (Ts)	24.0 °C
Humedad relativa (HR)	50 %
Condiciones Interiores de Cálculo en Invierno	
Temperatura seca (Ts)	21.0 °C
Humedad relativa (HR)	50 %
Tolerancias	
Temperatura seca (Ts)	± 1 °C
Humedad relativa (HR)	± 5 %

6.1.3 TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO.

Los valores de transmitancia térmica de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica del edificio se los considerados en el CTE DB HE-1 tabla 2.3, tabla 2.4 y tabla 2.5, para la zona climática B4, que es la que corresponde a Sevilla.

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m^2K]

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		

Tabla 3.2 - HE1 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, U_{lim} [W/m^2K]

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

6.1.4 MAYORACIONES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD.

Se consideran las siguientes mayoraciones de los valores de demanda de carga térmica obtenidos mediante cálculo, considerados como coeficientes de seguridad frente al cálculo.

Porcentaje de Mayoración de Cargas Térmicas - Verano	
Carga Térmica Sensible	5 %
Carga Térmica Latente	5 %
Porcentaje de Mayoración de Cargas Térmicas - Invierno	
Carga Térmica Sensible	20 %

6.2 CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.

6.2.1 METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS.

Para la realización del cálculo de las necesidades térmicas del edificio se ha utilizado software informático específico.

En el anexo de cálculos se adjuntan las hojas justificativas de dichos cálculos.

6.3 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El sistema de climatización se diseña para satisfacer la demanda térmica de estancia, según se establece en los resultados del cálculo de cargas estimado.

La selección de equipos y características de los mismos, se especifican en el anexo de cálculo correspondiente.

6.4 CÁLCULO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN.

El sistema de ventilación se diseña para satisfacer la demanda de calidad de aire interior de cada estancia.

6.4.1 EQUIPOS DE RECUPERACIÓN DE CALOR Y TRATAMIENTO DE AIRE.

Los Equipos de Recuperación de Calor y Tratamiento de Aire diseñados para la instalación se especifican en el anexo de cálculo adjunto.

6.4.2 EQUIPOS DE VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN.

Los equipos de ventilación y extracción diseñados para la instalación se especifican en el anexo de cálculo adjunto.

6.5 CÁLCULOS HIDRÁULICOS.

6.5.1 CÁLCULO DE TUBERÍAS.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2.0 m/s. El dimensionado de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

En el anexo de cálculo se adjunta el dimensionado de los circuitos y redes de tuberías diseñadas.

6.5.2 EQUIPOS BOMBAS DE RECIRCULACIÓN.

Las bombas de recirculación diseñadas se especifican en el anexo de cálculo adjunto, especificadas sus características y parámetros de cálculo.

6.5.3 VASOS DE EXPANSIÓN.

Los vasos de expansión diseñadas se especifican en el anexo de cálculo adjunto, especificadas sus características y parámetros de cálculo.

6.5.4 INTERCAMBIADORES DE CALOR DE PLACAS.

Los intercambiadores de calor de placas diseñadas se especifican en el anexo de cálculo adjunto, especificadas sus características y parámetros de cálculo.

6.6 CÁLCULOS DE REDES DE CONDUCTOS.

El cálculo de la red de conductos para los sistemas de distribución de aire, se realiza mediante el método pérdida de carga constante en toda la instalación. Este método se basa en fijar para cualquier tramo una pérdida de carga constante considerando como máximo de 0.15 mmca/m en tramos principales y 0.07 mmca/m en tramos secundarios, derivaciones y tramos finales.

En el anexo de cálculo se adjunta el dimensionado de las redes de conductos diseñadas.

6.7 SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE DIFUSIÓN.

En el anexo de cálculo adjunto se establecen los elementos de difusión diseñados en la instalación.

7 CÁLCULO Y DEMANDA DE LA INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN DE ACS MEDIANTE BOMBA DE CALOR AEROTÉRMICA V.R.V. CON RECUPERACIÓN DE CALOR E HIDRO-KIT DE ALTA TEMPERATURA.

7.1 PARÁMETROS DE DEMANDA DE A.C.S. Y CONTRIBUCIÓN RENOVABLE.

7.1.1 CÁLCULO DE DEMANDA DE A.C.S.

7.1.1.1 CÁLCULO DE DEMANDA DE A.C.S. – CTE DB HE.

La estimación de la demanda consumo de agua caliente se realiza utilizando valores medios diarios de referencia función al uso del edificio. Dichos valores unitarios se establecen en el Anejo F “Demanda de Referencia de ACS” del CTE DB HE.

Demanda de Producción de A.C.S. (60 °C)			
Restaurante	671 pers.	8 l/dia·pers	5.368 l/dia
Demanda de Producción de ACS (60 °C)			5.368 l/dia

7.1.2 CONTRIBUCIÓN RENOVABLE MÍNIMA PARA A.C.S.

7.1.2.1 CONTRIBUCIÓN RENOVABLE MÍNIMA PARA A.C.S. – CTE DB HE.

La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá un porcentaje de la demanda energética anual para ACS, obtenida a partir de los valores mensuales, e incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación, según se establece en el CTE DB HE-4 apartado 3.1.

Por ello, la contribución mínima de energía renovable se determina función a la demanda de producción de A.C.S. (60°C), y se establece en las siguientes tablas:

Contribución Renovable Mínima A.C.S. (CTE DB HE)	
Demanda de Producción de A.C.S. (60 °C)	5.368 l/dia
Contribución Renovable Mínima	70 %

7.1.2.2 CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA Y PARÁMETROS DE DEMANDA – ORDENANZA PARA LA GESTIÓN DE LA ENERGÍA, EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA SOSTENIBILIDAD DE SEVILLA.

De acuerdo con la circular de la ordenanza, cuando las instalaciones solares térmicas hayan sido complementadas o sustituidas por otras instalaciones de energías renovables, de cogeneración, o de aprovechamiento de calores residuales, deberá justificarse, en la correspondiente memoria técnica, que la contribución mínima anual del conjunto de las instalaciones será del 85% de la demanda de energía térmica para la obtención de agua caliente sanitaria.

Se establece que la contribución solar mínima anual para agua caliente sanitaria será del 70%, siendo del 75% en el caso de que se utilice como energía auxiliar de apoyo el efecto Joule.

Por lo tanto, no se considera una contribución mínima de energía renovable en el caso de producción de ACS mediante aerotermia.

Los aportes mínimos establecidos en los apartados anteriores podrán ser disminuidos, en el proceso de redacción del proyecto, en los supuestos siguientes:

1. Cuando, por condiciones del emplazamiento del edificio, éste no cuente con suficiente acceso a fuentes de energía renovables por barreras externas al mismo.
2. Cuando el edificio no cuente con superficie disponible suficiente para integrar la instalación y sus elementos auxiliares.
3. Cuando, por el cumplimiento de la normativa urbanística en vigor, esté justificado.

7.1.2.3 CONTRIBUCIÓN RENOVABLE MÍNIMA PARA A.C.S. – CONCLUSIÓN

Considerando las exigencias de contribución energía renovable mínima para A.C.S. exigida por el CTE DB HE-4 y por la Ordenanza para la Gestión de la Energía, el Cambio Climático y la Sostenibilidad de Sevilla; se considera para ello la más restrictiva:

Contribución Energía Renovable Mínima	
CTE DB HE-4	70 %
Ordenanza para la Gestión de la Energía de Sevilla	...
Contribución Mínima Considerada	70 %

Porcentaje de Energía Mínimo cubierto por Energía Renovable	
CTE DB HE-4	...
Ordenanza para la Gestión de la Energía de Sevilla	85 %

Contribución Mínima Considerada	85 %
--	-------------

7.2 CÁLCULO DE NECESIDADES DE PRODUCCIÓN DE A.C.S.

Debido a que la Producción de ACS con energía renovable se realiza mediante el sistema de Bomba de Calor Aerotérmica, la demanda a considerar a efectos de cálculo para el uso de ACS es a una temperatura de 60 °C, ya que es a la temperatura que el sistema de aerotermia realiza la producción de ACS.

La estimación de la demanda consumo de agua caliente mediante energía renovable mediante aerotermia, y para una temperatura de producción de 60 °C, se especifica en la siguiente tabla:

Demanda de Producción de A.C.S.	
Demanda de Producción de A.C.S. (60 °C)	5.368 l/día

La demanda energética, función a las necesidades de Agua Caliente Sanitaria derivado del uso y funcionamiento del edificio, se muestran en las tablas de la justificación de la contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de A.C.S. mediante bomba de calor aerotérmica.

7.3 ZONA CLIMÁTICA.

La zona climática del emplazamiento de la instalación, se establece en el Anejo B "Zonas Climáticas" del DB HE del CTE.

Ciudad	Sevilla
Zona Climática	B4

7.4 EXIGENCIAS NORMATIVAS PARA JUSTIFICACIÓN DE LA AEROTERMIA COMO ENERGÍA RENOVABLE.

La sección HE-4 del Documento Básico del Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado mediante Real Decreto 732/2019 y publicado en el BOE a fecha 27 de diciembre de 2019, establece en su apartado 3.1 el requisito de una contribución renovable mínima en la producción de agua caliente sanitaria (ACS) para edificios nuevos y rehabilitados.

Asimismo, en la sección HE-4 (apartado 2) establece que los edificios satisfarán sus necesidades de ACS empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables, o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

La fuente de energía renovable utilizada es el calor extraído del aire exterior a la envolvente térmica del edificio, el cual procede a su vez del calor del sol. Se trata, pues, de energía térmica proveniente de una fuente renovable (aeroterminia).

Los equipos aerotérmicos optan por cubrir la totalidad del aporte energético objeto del requisito mediante el aprovechamiento de una fuente de energía renovable, de acuerdo con lo previsto en la Sección HE 4 del CTE.

Para la consideración de las bombas de calor como renovables, se establece en el CTE DB HE-4, en su apartado 3.1 "Contribución renovable mínima para ACS..." punto 4 que:

"Las bombas de calor destinadas a la producción de ACS y/o climatización de piscina, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional (SCOP_{dhw}) superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente y superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica. El valor de SCOP_{dhw} se determinará para la temperatura de preparación del ACS, que no será inferior a 45°C."

En el caso particular de las bombas de calor, conforme se establece la Directiva de Energías Renovables (2009/28/CE), no toda la energía generada por ellas puede considerarse como energía renovable. Conforme a lo establecido en el Anejo VII de dicha Directiva, la energía procedente de fuentes renovables (ERES) se calculará de acuerdo con las fórmulas siguientes:

$$E_{RES} = Q_{usable} * (1 - 1/SCOP)$$

Siendo:

- E_{RES} : Energía procedente de energías renovables.
- Q_{usable} : Calor útil total estimado proporcionado por la bomba de calor.
- $SCOP$: rendimiento medio estacional.

$$E_{RES}' = E_{RES} + E_{RECUP}$$

Siendo:

- E_{RES}' : Energía Total procedente de energías renovables.
- E_{RECUP} : Energía Renovable a partir de energía residual o recup. térmica.

Por su parte, para la consideración de la sustitución parcial o total de la contribución renovable por energía residual, se establece en el CTE DB HE-4, en su apartado 3.1, punto 5 que:

“La contribución renovable mínima para ACS y/o climatización de piscinas cubiertas podrá sustituirse parcial o totalmente por energía residual procedente equipos de refrigeración, de deshumectadoras y del calor residual de combustión del motor de bombas de calor accionadas térmicamente, siempre y cuando el aprovechamiento de esta energía residual sea efectiva y útil para el ACS. Únicamente se tomará en consideración la energía obtenida por la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia instalación térmica del edificio. En el caso de recuperación de energía residual procedente de equipos de refrigeración en edificios residenciales, no se podrá contabilizar un aprovechamiento de energía superior al 20% de la extraída.”

7.5 DETERMINACIÓN DEL SPF (SCOPNET) DE BOMBAS DE CALOR AEROTERMIA.

La determinación del SPF (SCOPnet) de las bombas de calor deberá realizarse de acuerdo con la norma EN 14825:2012 y con la norma EN 16147:2017 o, por defecto, recurriendo a la fórmula aportada por el documento elaborado por el IDAE de febrero de 2014 y relativo a “Las Prestaciones Medias Estacionales de las Bombas de Calor para producción de calor en edificios”

$$\text{SPF} = \text{COP}_{\text{nominal}} \times \text{FP} \times \text{FC}$$

El factor de ponderación (FP) tiene en cuenta las diferentes zonas climáticas de España que marca el CTE y se aplican según la tabla 3.1 del documento reconocido de la Calificación Energética “Prestaciones medias estacionales de equipos y sistemas de producción de frío y calor en edificios de viviendas” y que amplía su alcance al resto de edificios de los valores obtenidos para viviendas.

El factor corrección (FC) tiene en cuenta la diferencia entre la temperatura de distribución (en el caso de ACS, la temperatura de preparación de ACS estará entre 45°C y 60°C) y la temperatura para la cual se ha obtenido el COP en el ensayo. Este factor se aplica según la tabla 4.2 del citado documento y es de necesaria aplicación a todas las bombas de calor accionadas eléctricamente.

Tabla 4.1: Factor de ponderación (FP) para sistemas de Calefacción y/o ACS con bombas de caloren función de las fuentes energéticas, según la zona climática.

Fuente Energética de la bomba de calor	Factor de Ponderación (FP)				
	A	B	C	D	E
Energía Aerotérmica. Equipos centralizados	0,87	0,80	0,80	0,75	0,75
Energía Aerotérmica. Equipos individuales tipo split	0,66	0,68	0,68	0,64	0,64
Energía Hidrotérmica.	0,99	0,96	0,92	0,86	0,80
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores horizontales	1,05	1,01	0,97	0,90	0,85
Energía Geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores verticales	1,24	1,23	1,18	1,11	1,03
Energía Geotérmica de circuito abierto	1,31	1,30	1,23	1,17	1,09

Tabla 4.2: Factores de corrección (FC) en función de las temperaturas de condensación, según la temperatura de ensayo del COP.

Tª de condensación (°C)	Factor de Corrección (FC)					
	FC (COP a 35°C)	FC (COP a 40°C)	FC (COP a 45°C)	FC (COP a 50°C)	FC (COP a 55°C)	FC (COP a 60°C)
35	1,00	--	--	--	--	--
40	0,87	1,00	--	--	--	--
45	0,77	0,89	1,00	--	--	--
50	0,68	0,78	0,88	1,00	--	--
55	0,61	0,70	0,79	0,90	1,00	--
60	0,55	0,63	0,71	0,81	0,90	1,00

En los siguientes apartados, y según datos aportados por el fabricante, se determina el SCOPnet de los equipos.

7.5.1 CÁLCULO DEL SCOPnet PARA PRODUCCIÓN DE A.C.S. SEGÚN IDAE

Para la obtención del COP estacional trabajando en ACS seguiremos la recomendación del documento reconocido "Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor" que especifica que para el uso de ACS se deben de utilizar los coeficientes de ponderación y corrección correspondientes a las condiciones de trabajo.

El sistema de producción de A.C.S. está formado a partir de:

- 1 unidad exterior de VRF DAIKIN REYQ18U
- 1 unidad exterior de VRF DAIKIN REYQ32U (REYQ16U+REYQ16U)
- 3 unidades interiores aerotermia hidrox DAIKIN HXHD200A8

○ **Determinación del COP Nominal del Sistema**

La instalación objeto de la presente justificación se compone de sistemas VRV, con recuperación de calor e hidrobox de producción de ACS. Estos sistemas según se especifica en las fichas técnicas del equipo tiene las siguientes capacidades de calefacción máximas para el sistema:

Modelo	Capacidad	COPC
REYQ18U	56,4 kW	5,78
- REYQ18U	56,4 kW	5,78
REYQ32U	100,0 kW	6,23
- REYQ16U	50,0 kW	6,23
- REYQ16U	50,0 kW	6,23
	Capacidad Total	COP Medio
	156,4 kW	6,06

○ **Determinación del SPF para ACS**

Se calcula el SCOPnet para ACS de acuerdo al método establecido en la guía de prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en los edificios publicada por el Instituto para la diversificación y ahorro de la energía.

$$SPF = COP_{nominal} \times FP \times FC$$

Por tanto, en el caso que nos ocupa, según datos aportados por el fabricante y calculados, tenemos:

Uso: ACS	
Zona Climática (CTE DB HE)	B4
Zona Climática Directiva 2009/28/CE	Clima Medio
COP nominal (T. Agua 45°C)	6,06
Tª Condensación (Tª ACS Aerotermia)	60 °C

COP nominal	6,06
FP	0,80
FC	0,71
SPF (SCOPnet) = 6,06 x 0,80 x 0,71	3,44

SPF (SCOPnet) ACS	3,44	> 2,50	Renovable
--------------------------	-------------	------------------	------------------

- Documentos de Certificación del Fabricante.

DAIKIN - REYQ16U



PRODUCT PERFORMANCE RATING

Document ID 093020191843-9684496

Issued on 30 September 2019

This product is certified by Eurovent Certita Certification as mentioned on

Certificate N° 15.02.244

This document is valid at the date of issue - Check the current validity on www.eurovent-certification.com

Product	Variable refrigerant flow / Débit de réfrigérant variable (VRF)
Product type	VRF / Air cooled/ Reversible
Brand	DAIKIN
Range	REYQ-U
Product référence	REYQ16U

This performance certificate is delivered for the following project:

Project Name	Company	Project reference	Project location
-		-	Spain

FEATURE	VALUE	UNIT
COOLING		
Pc out	45.00	kW
Pec out	20.18	kW
EERout	2.23	



PRODUCT PERFORMANCE RATING

Document ID 093020191843-9684496

Issued on 30 September 2019

This product is certified by Eurovent Certita Certification as mentioned on

Certificate N° 15.02.244

This document is valid at the date of issue - Check the current validity on www.eurovent-certification.com

FEATURE	VALUE	UNIT
HEATING PL COND B		
PhB	12.49	kW
COPB	3.77	

FEATURE	VALUE	UNIT
HEATING PL COND C		
PhC	8.03	kW
COPC	6.23	

FEATURE	VALUE	UNIT
HEATING PL COND D		
PhD	5.12	kW
COPD	6.46	

DAIKIN - REYQ18U



PRODUCT PERFORMANCE RATING

Document ID 093020191843-9684498

Issued on 30 September 2019

This product is certified by Eurovent Certita Certification as mentioned on

Certificate N° 15.02.244

This document is valid at the date of issue - Check the current validity on www.eurovent-certification.com

Product	Variable refrigerant flow / Débit de réfrigérant variable (VRF)
Product type	VRF / Air cooled/ Reversible
Brand	DAIKIN
Range	REYQ-U
Product référence	REYQ18U

This performance certificate is delivered for the following project:

Project Name	Company	Project reference	Project location
-		-	Spain

FEATURE	VALUE	UNIT
COOLING		
Pc out	50.40	kW
Pec out	22.50	kW
EERout	2.24	



PRODUCT PERFORMANCE RATING

Document ID 093020191843-9684498

Issued on 30 September 2019

This product is certified by Eurovent Certita Certification as mentioned on

Certificate N° 15.02.244

This document is valid at the date of issue - Check the current validity on www.eurovent-certification.com

FEATURE	VALUE	UNIT
HEATING PL COND B		
PhB	15.02	kW
COPB	3.89	

FEATURE	VALUE	UNIT
HEATING PL COND C		
PhC	9.66	kW
COPC	5.78	

FEATURE	VALUE	UNIT
HEATING PL COND D		
PhD	7.60	kW
COPD	7.43	

7.6 JUSTIFICACIÓN DE LA CONTRIBUCIÓN MÍNIMA DE ENERGÍA RENOVABLE PARA CUBRIR LA DEMANDA DE A.C.S. MEDIANTE BOMBA DE CALOR AEROTÉRMICA.

Según se establece en el CTE DB HE-4 en su apartado 4, se realiza la justificación de la contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de A.C.S. mediante bomba de calor aerotérmica, especificándose:

- a) Demanda mensual de agua caliente sanitaria (ACS), incluyendo las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación.
- b) Contribución renovable aportada para satisfacer las necesidades de energía para ACS.
- c) Contribución de la energía residual aportada, en su caso, para el ACS.
- d) Comprobación de que la contribución renovable para las necesidades de ACS utilizada cubre la contribución obligatoria.

En las tablas siguientes, se realiza la justificación de la contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de A.C.S. mediante bomba de calor aerotérmica.

DATOS GENERALES DE SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE A.C.S. Y DEMANDA DE PRODUCCIÓN DE A.C.S.

DATOS GENERALES:

Demanda de Producción de A.C.S. (60 °C)	5.368 l/día
Contribución Renovable Mínima para A.C.S.	70 %

SISTEMA DE DISEÑO:

Producción de A.C.S. Renovable: **Aerotermia VRV REYQ18U+REYQ32U + 3ud HXHD200A8**

Temperatura de Producción de A.C.S.	60 °C
Demanda de Producción de A.C.S.	5.368 l/día
Energía Utilizada	Electricidad
SPF (SCOPnet)	3,44

DEMANDA Y PRODUCCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA ANUAL DE A.C.S.

SISTEMA DE DISEÑO:

Producción de A.C.S. Renovable: Aerotermia VRV REYQ18U+REYQ32U + 3ud HXHD200A8
Producción de A.C.S. Sistema Auxiliar: No Procede

	Demanda de Energía Térmica de A.C.S. (CTE DB HE) a Temperatura Producción de A.C.S.	Demanda de Energía Térmica de A.C.S. (Acum+Distr)	Demanda de Energía Térmica de A.C.S. (Producción de A.C.S. + Pérdidas)	Energía Residual y/o Recup. Energía Térmica	Tª Media Agua de Red CTE DB HE Anejo G	Días mes	Energía de Producción de A.C.S. Renovable a partir de Bomba de Calor	Energía de Producción de A.C.S. Sistema Auxiliar	
Ene	9.459 KWh	632 KWh	10.091 KWh	0%	0 KWh	11 °C	31 días	10.091 KWh	0 KWh
Feb	8.543 KWh	571 KWh	9.114 KWh	0%	0 KWh	11 °C	28 días	9.114 KWh	0 KWh
Mar	9.073 KWh	632 KWh	9.705 KWh	0%	0 KWh	13 °C	31 días	9.705 KWh	0 KWh
Abr	8.593 KWh	612 KWh	9.205 KWh	0%	0 KWh	14 °C	30 días	9.205 KWh	0 KWh
May	8.493 KWh	632 KWh	9.126 KWh	0%	0 KWh	16 °C	31 días	9.126 KWh	0 KWh
Jun	7.659 KWh	612 KWh	8.271 KWh	0%	0 KWh	19 °C	30 días	8.271 KWh	0 KWh
Jul	7.528 KWh	632 KWh	8.161 KWh	0%	0 KWh	21 °C	31 días	8.161 KWh	0 KWh
Ago	7.528 KWh	632 KWh	8.161 KWh	0%	0 KWh	21 °C	31 días	8.161 KWh	0 KWh
Sep	7.472 KWh	612 KWh	8.084 KWh	0%	0 KWh	20 °C	30 días	8.084 KWh	0 KWh
Oct	8.493 KWh	632 KWh	9.126 KWh	0%	0 KWh	16 °C	31 días	9.126 KWh	0 KWh
Nov	8.780 KWh	612 KWh	9.392 KWh	0%	0 KWh	13 °C	30 días	9.392 KWh	0 KWh
Dic	9.459 KWh	632 KWh	10.091 KWh	0%	0 KWh	11 °C	31 días	10.091 KWh	0 KWh
Anual	101.081 KWh	7.445 KWh	108.526 KWh	0 KWh	16 °C	365 días	108.526 KWh	0 KWh	
% de Energía cubierto:				0,0 %			100,0 %	0,0 %	

Demanda de Energía Térmica Anual A.C.S. (con pérdidas acumulación y distribución)

Pérdidas Anuales Acumulador Producción A.C.S. Renovable	3402 KWh
Número Acumuladores	2
Pérdidas Acumulador A.C.S.	4,66 KWh/24h
Pérdidas Anuales Distribución Energía Térmica A.C.S. Renovable	4043 KWh
Demanda de Energía Térmica Anual de A.C.S. (Pérdidas Acum. y Distr.)	7.445 KWh

Producción de Energía Térmica Anual A.C.S. TOTAL

Energía Residual o Recuperación de Energía Térmica	0 KWh	E_{RECUP.}
Energía de Producción de A.C.S. Renovable a partir de Bomba de Calor	108.526 KWh	Q_{usable}
Energía de Producción de A.C.S. Sistema Auxiliar	0 KWh	E_{AUXILIAR}

JUSTIFICACIÓN DE LA AEROTERMIA COMO ENERGÍA RENOVABLE PARA PRODUCCIÓN DE A.C.S.

Energía Mínima Total Procedente de Energías Renovables **75.968 KWh** **E_{RES} min**

Demanda de Energía Térmica Anual de A.C.S. (CTE DB HE + Pérdidas) 108.526 KWh
 Contribución Renovable Mínima para A.C.S. 70 %

Energía Total Procedente de Energías Renovables **76.978 KWh** **E_{RES}'**

$$E_{RES} = Q_{usable} * (1 - 1/SCOP)$$

$$E_{RES}' = E_{RES} + E_{RECU P.}$$

Q usable Calor Útil Total Estimado Proporcionado por la Bomba de Calor
 E_{RES} Energía Renovable a partir de Bomba de Calor
 E_{RECU P.} Energía Renovables a partir de Energía Residual o Recuperación Térmica
 E_{RES}' Energía Total Procedente de Energías Renovables

	Demanda de Energía Térmica de A.C.S. (Producción de A.C.S. + Pérdidas)	Q_{USABLE} Energía de Producción de A.C.S. Renovable a partir de Bomba de Calor	Temperatura Seca Media Mensual (Guía IDEA Condiciones Climáticas)	SPF (SCOPnet)	E_{RES} Energía Renovable a partir de Bomba de Calor	E_{RECU P.} Energía Renovables Residual y/o Recup. Energía Térmica	E_{RES}' Energía Total Procedente de Energías Renovables
Ene	10.091 KWh	10.091 KWh	10,8 °C	3,44	7.158 KWh	0 KWh	7.158 KWh
Feb	9.114 KWh	9.114 KWh	12,6 °C	3,44	6.465 KWh	0 KWh	6.465 KWh
Mar	9.705 KWh	9.705 KWh	15,7 °C	3,44	6.884 KWh	0 KWh	6.884 KWh
Abr	9.205 KWh	9.205 KWh	17,6 °C	3,44	6.529 KWh	0 KWh	6.529 KWh
May	9.126 KWh	9.126 KWh	21,5 °C	3,44	6.473 KWh	0 KWh	6.473 KWh
Jun	8.271 KWh	8.271 KWh	26,2 °C	3,44	5.867 KWh	0 KWh	5.867 KWh
Jul	8.161 KWh	8.161 KWh	28,0 °C	3,44	5.788 KWh	0 KWh	5.788 KWh
Ago	8.161 KWh	8.161 KWh	27,9 °C	3,44	5.788 KWh	0 KWh	5.788 KWh
Sep	8.084 KWh	8.084 KWh	24,7 °C	3,44	5.734 KWh	0 KWh	5.734 KWh
Oct	9.126 KWh	9.126 KWh	20,3 °C	3,44	6.473 KWh	0 KWh	6.473 KWh
Nov	9.392 KWh	9.392 KWh	14,7 °C	3,44	6.662 KWh	0 KWh	6.662 KWh
Dic	10.091 KWh	10.091 KWh	11,8 °C	3,44	7.158 KWh	0 KWh	7.158 KWh
Anual	108.526 KWh	108.526 KWh	19,0 °C	3,44	76.978 KWh	0 KWh	76.978 KWh

SPF (SCOPnet) 3,44

Resumen de Energía Total Procedente de Energías Renovables para Producción de A.C.S.

Energía Total Procedente de Energías Renovables **76.978 KWh** **70,9 %**
Energía Mínima Total Procedente de Energías Renovables **75.968 KWh** **70 %**

Justificación de Bomba de Calor Aerotermia como Energía Renovable **CUMPLE**

Por lo que se establece, para el EDIFICIO, según los resultados expuestos en las tablas anteriores, la justificación de la contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de A.C.S. mediante bomba de calor aerotérmica.

7.7 JUSTIFICACIÓN DEL PORCENTAJE DE ENERGÍA CUBIERTO POR LA ENERGÍA RENOVABLE.

La Ordenanza para la Gestión de la Energía, el Cambio Climático y la Sostenibilidad de Sevilla, establece en la referenciada circular que, cuando las instalaciones solares térmicas hayan sido complementadas o sustituidas por otras instalaciones de energías renovables, de cogeneración, o de aprovechamiento de calores residuales, deberá justificarse, en la correspondiente memoria técnica, que la contribución mínima anual del conjunto de las instalaciones será del 85% de la demanda de energía térmica para la obtención de agua caliente sanitaria.

La demanda de Producción de A.C.S., se ha calculado en apartados anteriores, y se especifica nuevamente en las siguientes tablas:

Demanda de Producción de A.C.S.	
Demanda de Producción de A.C.S. (60 °C)	5.368 l/día
Demanda de Energía Térmica para Prod. de ACS	108.526 KWh/año

La Producción de A.C.S. se realiza exclusivamente con los equipos bomba de calor aerotermia, no existiendo sistema auxiliar.

En la siguientes tabla resumen, se muestra las demandas de energía térmica para producción de ACS, que según el sistema diseñado:

Porcentaje Cubierto por Energía Renovable			
Demanda de Energía Térmica para Prod. de ACS	108.526 KWh/año		100 %
Energía Térmica ACS: Aerotermia	108.526 KWh/año		100 %
Energía Térmica ACS: Sistema Auxiliar	0 KWh/año		0 %

ZONA	MARCA / MODELO	UD	COND. NOMINALES EQUIPOS				Caudal aire [m3/h]	Presión disp. [Pa]	Consumo [W]	Alimentación [V-ph-HZ]	Dimensiones (AlxAnxF)	Peso [Kg]	Potencia Sonora (dBA)	Conexiones		
			C. TOT [W]	C. SEN [W]	C.H [W]	Ratio [W/m2]								LIQ ["]	DES ["]	GAS ["]
TOTAL EDIFICIO			259.700		288.120			75.060								
SIST. CLI - UTA 01	SWEGON - GOLD F RX 008 m3/h	2.410					2.410	250	2.000	400-III-50						
SISTEMA VRV_UTA 01	DAIKIN - ERQ100AV1		11.200	...	12.500		6.360		2.810	230-I-50	1345 x 900 x 320	120	66	3/8	...	5/8
BATERIA DX UTA 01	DAIKIN - EKEXV100	1	...	...	...	...	...	...	...	...	401 x 215 x 78	...	...	...	...	...
SISTEMA VRV_01	DAIKIN - RXYQ14U		40.000	...	45.000		13.380		11.200	400-III-50	1685 x 1240 x 765	274	81	1/2	...	1 1/8
PSS. COCINA EVENTOS	DAIKIN - FXFQ40B	2	4.500	3.825	5.000	353	540	...	38	230-I-50	204 x 840 x 840	26	46	1/4	...	1/2
PSS. S. PREPARACIÓN	DAIKIN - FXFQ20B	1	2.200	1.870	2.500	351	540	...	38	230-I-50	204 x 840 x 840	26	45	1/4	...	1/2
PSS. COCINA	DAIKIN - FXFQ63B	3	7.100	6.035	8.000	429	660	...	61	230-I-50	204 x 840 x 840	24	48	1/4	...	1/2
PSS. OBRADOR	DAIKIN - FXAQ32A	1	3.600	3.060	4.000	333	590	...	40	230-I-50	290 x 795 x 266	12	55	1/4	...	1/2
PSS. LAVADO	DAIKIN - FXFQ63B	1	7.100	6.035	8.000	376	660	...	61	230-I-50	204 x 840 x 840	24	48	1/4	...	1/2
PSS. CUARTO FRÍO	DAIKIN - FXFQ50B	1	5.600	4.760	6.300	406	600	...	53	230-I-50	204 x 840 x 840	27	47	1/4	...	1/2
SISTEMA VRV_02	DAIKIN - RXYQ12U		33.500	...	37.500		11.100		9.100	400-III-5	1685 x 930 x 765	268	81	1/2	...	1 1/8
PSS. SALA EVENTOS	DAIKIN - FXSQ40A	7	4.500	3.825	5.000	222	750	30-150	151	230-I-50	245 x 700 x 800	29	49	1/4	...	1/2
SISTEMA VRV_03	DAIKIN - REYQ18U		50.400	...	56.000		15.060		15.200	400-III-5	1685 x 1240 x 765	317	86	5/8	7/8	1 1/8
P00. COCINA	DAIKIN - FXFQ50B	5	5.600	4.760	6.300	399	600	...	53	230-I-50	204 x 840 x 840	27	47	1/4	...	1/2
	DAIKIN - FXFQ80B	2	9.000	7.650	10.000		870	...	92	230-I-50	204 x 840 x 840	30	52	3/8	...	5/8
PSS. PRODUC. ACS	DAIKIN - HXHD200A8	1	...	...	22.400	...	...	...	6.900	400-III-50	705 x 600 x 695	147	60	3/8	...	5/8
SISTEMA VRV_04	DAIKIN - RXYSCQ6TV1		15.500	...	15.500		5.460		5.740	230-III-5	828 x 940 x 460	89	67	3/8	...	3/4
P00. HALL	DAIKIN - FXSQ50A	2	5.600	4.760	6.300	149	750	30-150	95	230-I-50	245 x 700 x 800	29	60	1/4	...	1/2
PSS. HALL	DAIKIN - FXSQ63A	1	7.100	6.035	8.000	159	1.080	30-150	188	230-I-50	245 x 1000 x 800	237	56	1/4	...	1/2
SIST. CLI - UTA 02	SWEGON - GOLD F RX 014 m3/h	4.900						400	3.000	400-III-50						
SISTEMA VRV_UTA 02	DAIKIN - ERQ125AV1		14.000	...	16.000		6.360		3.860	230-I-50	1345 x 900 x 320	120	67	3/8	...	5/8
BATERIA DX UTA 02	DAIKIN - EKEXV125	1	...	...	...	...	...	...	...	...	401 x 215 x 78	...	...	...	...	...
SISTEMA VRV_05	DAIKIN - REYQ32U		90.000	...	100.000		15.600+ 15.600		25.600	400-III-5	1685 x 2490 x 765	628	86+86	3/4	1 1/8	1 3/8
PSS. BAR	DAIKIN - FXSQ80A	1	9.000	7.650	10.000	198	1.170	40-150	213	230-I-50	245 x 1000 x 800	37	49	3/8	...	5/8
PSS. CAFETÍN	DAIKIN - FXAQ20A	1	2.200	1.870	2.500	239	546	...	30	230-I-50	290 x 795 x 266	12	53	1/4	...	1/2
P0. SALÓN	DAIKIN - FXSQ125A	4	14.000	11.900	16.000	210	1.890	50-150	331	230-I-50	245 x 1400 x 800	47	53	3/8	...	5/8
P0. RESERVADO 1	DAIKIN - FXSQ80A	1	9.000	7.650	10.000	253	1.170	40-150	213	230-I-50	245 x 1000 x 800	37	49	3/8	...	5/8
P0. RESERVADO 2	DAIKIN - FXSQ80A	1	9.000	7.650	10.000	236	1.170	40-150	213	230-I-50	245 x 1000 x 800	24	49	3/8	...	5/8
PSS. PRODUC. ACS	DAIKIN - HXHD200A8	1	...	...	22.400	...	...	...	6.900	400-III-50	705 x 600 x 695	147	60	3/8	...	5/8
PSS. PRODUC. ACS	DAIKIN - HXHD200A8	1	...	...	22.400	...	...	...	6.900	400-III-50	705 x 600 x 695	147	60	3/8	...	5/8
SIST. SALAS TÉCNICAS																
SISTEMAS 1X1 SALAS TÉCNICAS	TOTAL		5.100	...	5.620				1.550							
PSS. SALA ELC + RACK	DAIKIN - RXF50C	1	5.100	4.335	5.620	276	...	...	1.550	230-I-50	615 x 845 x 300	39	65	1/4	...	1/2
	DAIKIN - FTXC50C						708	...		230-I-50	288 x 770 x 234	9	57			