



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado

INSTALACIONES TÉRMICAS EN PISCINA CUBIERTA

Alumno: Rafael Rodríguez Ascasíbar

Prof. D. Nabih Khanafer Bassam

Grado en Ingeniería Mecánica y Minera

Septiembre, 2019



Universidad de Jaén
Escuela Politécnica Superior de Jaén
Departamento de Ingeniería Mecánica y Minera

Don NABIH KHANAFER BASSAM, tutor del Proyecto Fin de Carrera titulado: INSTALACIONES TÉRMICAS EN PISCINA CUBIERTA, que presenta RAFAEL RODRÍGUEZ ASCASÍBAR, autoriza su presentación para defensa y evaluación en la Escuela Politécnica Superior de Jaén.

Jaén, SEPTIEMBRE de 2019

ÍNDICE

1. MEMORIA

- 1.1. Objeto
- 1.2. Emplazamiento
- 1.3. Descripción del edificio
- 1.4. Climatización de la piscina
 - 1.4.1. Objetivos
 - 1.4.2. Condiciones de confort
 - 1.4.3. Datos de condiciones climáticas
 - 1.4.4. Procesos a realizar
 - 1.4.5. Recomendaciones generales
 - 1.4.6. Descripción de la instalación de climatización
 - 1.4.7. Regulación y control
- 1.5. Reglamentación
- 1.6. Solución adoptada
 - 1.6.1. Campo de captadores
 - 1.6.2. Circuitos hidráulicos
 - 1.6.3. Accesorios
 - 1.6.4. Deshumectador. Diagrama psicrométrico
 - 1.6.5. Aportación energética
 - 1.6.6. Renovación de aire
 - 1.6.7. Vasos de expansión
 - 1.6.8. Almacenamiento de biocombustible
 - 1.6.9. Depósito de inercia
 - 1.6.10. Sistema de apoyo
 - 1.6.11. Bombas
 - 1.6.12. Esquema de principio
- 1.7. Cálculo de cargas térmicas
 - 1.7.1. Pérdidas de calor en el recinto
 - 1.7.2. Pérdidas de calor en el vaso
- 1.8. Justificación de la solución adoptada
 - 1.8.1. Código Técnico de la Edificación
 - 1.8.1.1. Contribución solar mínima
 - 1.8.1.2. Condiciones generales de la instalación
 - 1.8.1.3. Criterios de cálculo
 - 1.8.2. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
 - 1.8.2.1. Exigencia de higiene
 - 1.8.2.2. Rendimientos energéticos de los generadores de calor
 - 1.8.2.3. Aislamiento de las tuberías
 - 1.8.2.4. Aislamiento de los conductos de aire

- 1.8.2.5. Recuperación de calor del aire de extracción
- 1.8.2.6. Contribución de calor renovable o residual para las demandas térmicas de piscinas cubiertas
- 1.8.2.7. Conductos
- 1.8.3. Norma UNE: Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionella en instalaciones

2. ANEXOS

- 2.1. Anexo 1: Cálculo justificativos
 - 2.1.1. Pérdidas de calor en el ambiente
 - 2.1.2. Pérdidas de calor en el vaso
- 2.2. Anexo II: Dimensionamiento de los equipos
 - 2.2.1. Deshumectador
 - 2.2.2. Colectores solares
 - 2.2.3. Intercambiadores
 - 2.2.3.1. Intercambiador para mantenimiento de los vasos
 - 2.2.3.2. Intercambiador para puesta a régimen de las piscinas
 - 2.2.4. Caldera de biomasa
 - 2.2.5. Bomba para batería del deshumectador
 - 2.2.6. Bomba para el circuito de mantenimiento de las piscinas
 - 2.2.7. Bomba para recuperación del calor de condensación
 - 2.2.8. Bomba para captadores solares
 - 2.2.9. Bomba para puesta a régimen de las piscinas
 - 2.2.10. Circuito de aire
 - 2.2.10.1. Conductos
 - 2.2.10.2. Toberas de impulsión

3. PLANOS

- Plano nº1: Edificio completo

- Plano nº2: Recinto de las piscinas

- Plano nº3: Instalación solar. Campo de captadores

- Plano nº4: Instalación de aire

4. PLIEGO DE CONDICIONES

- 4.1. Prescripciones generales
 - 4.1.1. Normas generales
 - 4.1.2. Planos, catálogos y muestras
 - 4.1.3. Pliego de condiciones
 - 4.1.4. Diferencias en el pliego de condiciones
 - 4.1.5. Montaje
 - 4.1.6. Relación de materiales y equipos
 - 4.1.7. Protección durante las obras en construcción
 - 4.1.8. Conexión a equipos
 - 4.1.9. Purgas
 - 4.1.10. Rozas
 - 4.1.11. Sustituciones
 - 4.1.12. Garantías
 - 4.1.13. Mano de obra
 - 4.1.14. Materiales
 - 4.1.15. Tuberías
 - 4.1.16. Ruidos y vibraciones
 - 4.1.17. Accesibilidad
- 4.2. Ensayos, instrucciones y pruebas
 - 4.2.1. Generalidades
 - 4.2.2. Redes de tuberías

- 4.2.3. Trabajo defectuoso
- 4.2.4. Eficiencia energética
- 4.2.5. Condiciones para la puesta en servicio de la instalación
- 4.3. Normativa
- 4.4. Seguridad y salud
- 4.5. Elementos de regulación y control general
- 4.6. Generadores de calor
- 4.7. Colectores
- 4.8. Válvulas
- 4.9. Climatizador

5. PRESUPUESTO

6. BIBLIOGRAFÍA

1. MEMORIA

1.1. Objeto

Es objeto de este proyecto la descripción de la instalación de climatización para una piscina cubierta. Se describirán las distintas secciones que la componen, su modo de funcionamiento y los cálculos justificativos tanto del dimensionamiento de los materiales empleados como del cumplimiento de la legislación vigente en cuanto a aprovechamiento energético.

1.2. Emplazamiento

La instalación que se describe está situada en:

La Carolina (Jaén)

Calle Mina la Rosa, 41

CP: 23200

1.3. Descripción del edificio

La edificación proyectada está constituida por un único bloque de planta baja con forma rectangular que cuenta con un recinto para piscinas, un gimnasio, aseos, vestuarios y vestíbulo, del cual solo estudiaremos en el presente proyecto el recinto de las piscinas climatizadas (de 20.5 x 45.32 metros). La zona de ubicación de las piscinas consta de una piscina de dimensiones 25.57 x 13.09 y otra infantil de 6.57x13.09

metros. Además, también existe una sala de para el deshumectador. Se puede ver el plano del edificio en el plano nº1 del apéndice 3.

1.4. Climatización de la piscina

1.4.1. Objetivos:

Se crearán unas condiciones de confort en las que los bañistas no tengan frío ni calor, ni tampoco sensación de ahogo debido a altas humedades. Generalmente, los cerramientos de este tipo de piscinas tienen una gran parte de acristalamiento donde, si no se trata bien el aire, es muy probable la aparición de condensaciones en ellos. Por tanto, es indispensable tratar el aire de tal manera que se reduzca la condensación producida, deshumectar y tratar especialmente con corrientes de aire los cerramientos más susceptibles a aparición de condensaciones.

1.4.2. Condiciones de confort:

Las condiciones de confort ideales para una piscina climatizada serán:

- Temperatura del agua: 26°C
- Temperatura del aire: 28°C
- Humedad relativa: 65%

1.4.3. Datos de condiciones climáticas:

Ciudad: La Carolina (Jaén)

Latitud: **38.3183261**

Longitud: **-3.6002287**

Zona climática: IV

Temperatura verano: 36°

Temperatura invierno: 0°C

1.4.4. Procesos a realizar:

- Calentamiento del aire ambiente:

Es necesario llegar a la temperatura de confort de 28°C acordada, dado que el funcionamiento habitual de este tipo de piscinas se producirá en invierno, donde la temperatura ambiente siempre será más baja que la anteriormente consignada. Dicha temperatura la alcanzaremos con la batería de calentamiento de la deshumectadora, por la que circulará agua procedente de dos calderas de apoyo.

- Ventilación. Aire exterior mínimo higiénico:

Como en cualquier local de pública concurrencia, es necesaria una renovación de aire, de 4 a 8 veces el volumen del recinto para este tipo de piscina. 6 renovaciones. Para realizar esta renovación de aire la máquina deshumectadora viene provista con un sistema free-cooling que garantiza dichas renovaciones, aparte de realizar un aprovechamiento energético.

- Calentamiento del agua del vaso:

Otra parte fundamental de la instalación es el calentamiento del agua del vaso, en el que debemos mantener una temperatura de 26°C. Para conseguir dicha temperatura utilizaremos el aporte calorífico de las calderas mediante un intercambiador de placas y por otro lado el aporte calorífico que nos dará el condensador de la propia deshumectadora.

- Deshumidificación:

Por último, como habíamos comentado anteriormente, no solo es necesario tratar la temperatura del aire y del agua, sino también evitar una humedad relativa demasiado alta para evitar sensación de ahogo en los bañistas y evitar condensaciones en los

cerramientos. Es necesario impulsar aire tratado sobre los cerramientos y nunca directamente sobre el vaso de la piscina, ya que esto favorecería la evaporación del agua del vaso, produciéndose más humedad. Para conseguir esta deshumidificación del ambiente utilizaremos una deshumectadora adecuada para esta piscina, que mediante un sistema frigorífico enfriará el aire hasta que este llegue a su temperatura de rocío y así condense el agua que contiene, para posteriormente calentarlo e introducirlo con la humedad de consigna de la piscina.

1.4.5. Recomendaciones generales:

- Temperatura del aire: $T_{\text{aire}} = T_{\text{agua}} + 2$
- Humedad relativa próxima al 65% (RITE entre 55 y 70%) para limitar la evaporación de agua en el cuerpo de los bañistas (confort) y la lámina de agua (limitación de energía).
- Impulsión de aire sobre los cerramientos exteriores, para que la temperatura de los mismos sea superior a la de rocío del aire ambiente interior (19.9°C).
- No impulsar sobre la superficie del vaso ni playa.
- Tasa de recirculación del aire: de 4 a 8 veces el volumen del recinto.

1.4.6. Descripción de la instalación de climatización:

Se ha previsto la instalación de una unidad deshumectadora de la marca Ocean que nos permita tenerla permanentemente climatizada y nos preserve de la humedad.

Se dispondrá de una red de conductos circulares aislados con coquilla para realizar la impulsión de aire mediante toberas orientadas 45° hacia las ventanas exteriores, con el fin de evitar que se produzcan condensaciones en las mismas, y toberas por el otro lado del producto orientadas 90° hacia el local, nunca hacia el vaso de la piscina.

Para el retorno del aire utilizaremos conductos rectangulares aislados con lana de roca y rejillas lineales de Kool-Air.

El funcionamiento de la instalación está previsto para las 24 horas del día, arrancando o parando el equipo según la temperatura y humedad interior del local.

1.4.7. Regulación y control:

La regulación de la instalación se realizará mediante una centralita que controla la humedad y temperatura ambiente.

Para la humedad relativa, tendremos una sonda de humedad y un regulador digital para una etapa que controla la humedad actuando a su vez sobre el funcionamiento del compresor.

Mediante una sonda de temperatura y un regulador digital que actúa sobre la batería eléctrica se realiza la regulación de la temperatura del local.

1.5. Reglamentación:

Para la realización del presente Proyecto se han tenido en cuenta los siguientes reglamentos e instrucciones técnicas:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.) y sus correspondientes Instrucciones Técnicas IT-1, IT-2, IT-3 e IT-4. (RD 1027/2007 de 20 de julio, BOE del 29 de agosto de 2007).
- Corrección de errores del RITE (BOE del 28 de febrero de 2008).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley de Protección del Ambiente Atmosférico (LPAA).
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión. BOE núm. 128, de 29 de mayo de 1979., con todos lo RD y correcciones de carácter modificativo y de aplicación de distintas Directivas del Consejo de las Comunidades Europeas posteriores.

- RD 865/2003, de 4 de Julio, por el que se establecen los criterios higiénicosanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Normas UNE de aplicación específica.
- Ordenanzas Municipales del Ayto. y Legislación de la Comunidad Autónoma. Y demás legislación vigente concordante o complementaria con la misma.
- Normas para Instalaciones Deportivas y para Esparcimiento. NIDE
- Reglamento Sanitario de las Piscinas de Uso Colectivo.

1.6. Solución adoptada:

1.6.1. Campo de captadores:

La superficie de captación se dimensiona de manera que el aporte solar anual cubra el aporte solar exigido del 30% de la demanda energética, según se indica en el “Código Técnico de la Edificación” (CTE). El número de captadores se ajusta de forma que se obtenga una configuración homogénea y equilibrada del campo de los mismos.

Para el edificio se establece una instalación de 41 captadores de 2.35 m² de superficie útil, resultando una superficie total de captación de 96.43 m². Se proyectan colectores solares de la marca SAUNIER DUVAL SHR 2.3.

Los captadores se colocarán en la cubierta del edificio, quedando orientados con una desviación de 0° con respecto al sur y una inclinación de 45° con respecto a la horizontal.

1.6.2. Circuitos hidráulicos:

Para hacer la interconexión entre todos los equipos de la instalación, se debe prever el trazado de tuberías y elementos auxiliares de la instalación hidráulica, veáse, bombas de circulación, vaso de expansión, purgadores, valvulería y accesorios.

La configuración del sistema elegido es una instalación en la que el sistema de captación de energía solar térmica se apoya con una caldera de biomasa. Los diferentes circuitos son:

- *Circuito primario solar para mantenimiento de piscinas:* entre el campo de captadores y el intercambiador de placas para las piscinas.
- *Circuito secundario solar para mantenimiento de piscinas:* entre el intercambiador solar y el depósito de inercia.
- *Circuito primario de apoyo para mantenimiento de piscinas:* entre la caldera de apoyo y el intercambiador de apoyo para las piscinas.
- *Circuito secundario de apoyo para mantenimiento de piscinas:* entre el intercambiador de apoyo y el depósito de inercia.
- *Circuito terciario para mantenimiento de piscinas:* entre el depósito de inercia, común a ambos circuitos secundarios, y el colector de distribución hacia las piscinas.
- *Circuito para el deshumectador:* entre la caldera y la batería de calentamiento del deshumectador.
- *Circuito para recuperación del calor de condensación:* entre la salida de condensados del deshumectador y el colector de distribución hacia las piscinas.
- *Circuito primario para puesta a régimen de las piscinas:* entre la caldera y el intercambiador de placas de puesta a régimen para las piscinas.
- *Circuito secundario para puesta a régimen de las piscinas:* entre el intercambiador de puesta a régimen y el colector de distribución hacia las piscinas.
- *Circuito de conexión con piscina 1:* entre el colector de distribución y dicha piscina.
- *Circuito de conexión con piscina 2:* entre el colector de distribución y dicha piscina.

1.6.3. Accesorios:

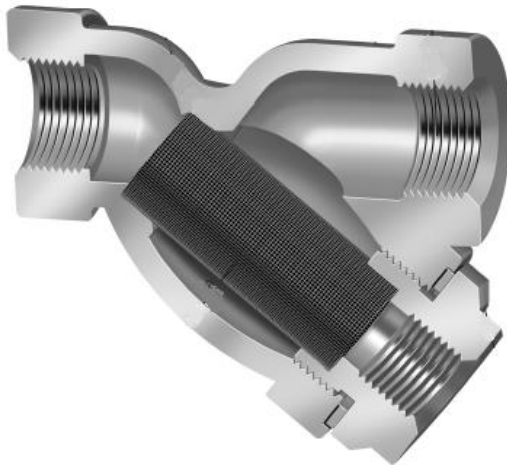
- a) Depósito de expansión: se situará un depósito de expansión junto a la caldera con una capacidad de 50 litros, y otro en el circuito primario de los colectores de 300 litros.
- b) Purga de aire: en los puntos altos de la salida de la batería de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación de $\frac{3}{4}$ " y purgador.
- c) Drenajes: se instalarán drenajes en las partes bajas de cada batería.
- d) Válvulas de seguridad: se instalarán válvulas de seguridad taradas a 600 kPa junto al depósito de expansión de los colectores solares, en la parte baja de cada batería y junto al depósito de expansión en la caldera.
- e) Válvulas de corte: se instalarán válvulas de corte tipo bola para el aislamiento del acumulador, bombas, intercambiadores y baterías de colectores solares.
- f) Filtro: se instalará un filtro en la aspiración de la bomba del circuito primario para el mantenimiento de los vasos.
- g) Colectores de conexión: se colocarán dos colectores, uno en la impulsión y otro en el retorno, con entrada procedente de los colectores y salida para abastecer al depósito de inercia de la piscina.



Purgador



Válvula de seguridad



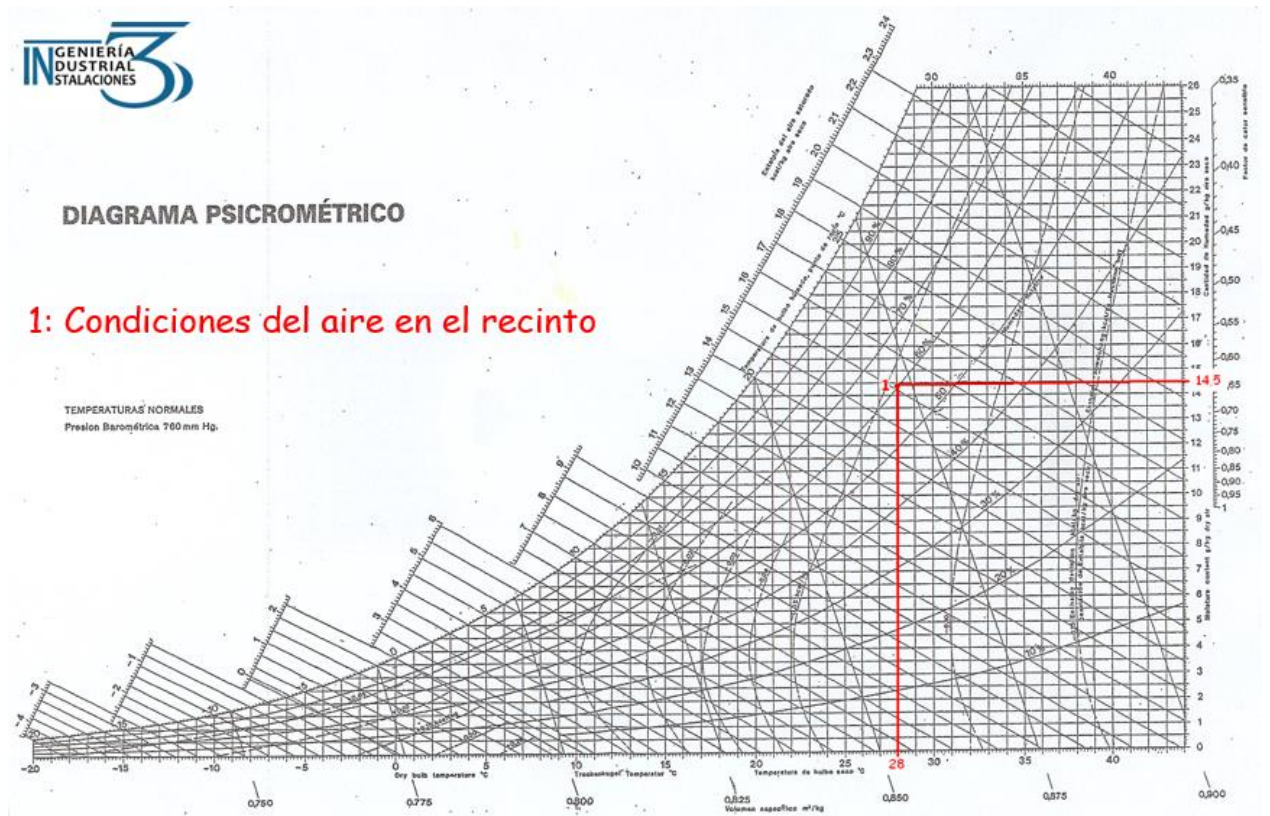
Filtro



Depósito de expansión

1.6.4. Deshumectador. Diagrama psicrométrico:

Consideramos una humedad relativa, tanto exterior como interior, del 65%. A esa humedad y a 28°C (temperatura interior), tendremos una humedad absoluta, según el diagrama psicrométrico, de 14.5 g/kg:



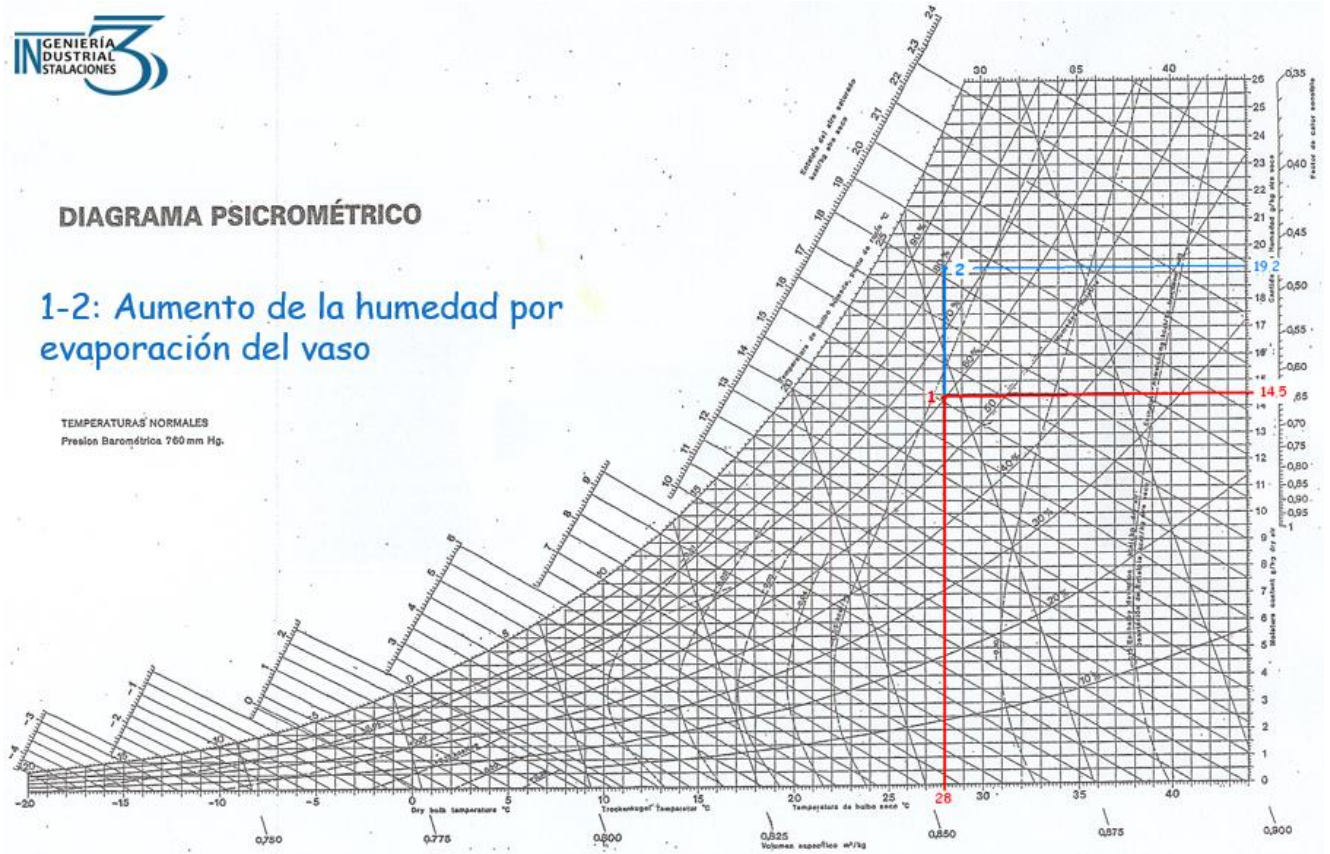
Se produce un aumento de la humedad por la evaporación del vaso y posteriormente, un enfriamiento adiabático (aparición de condensaciones):

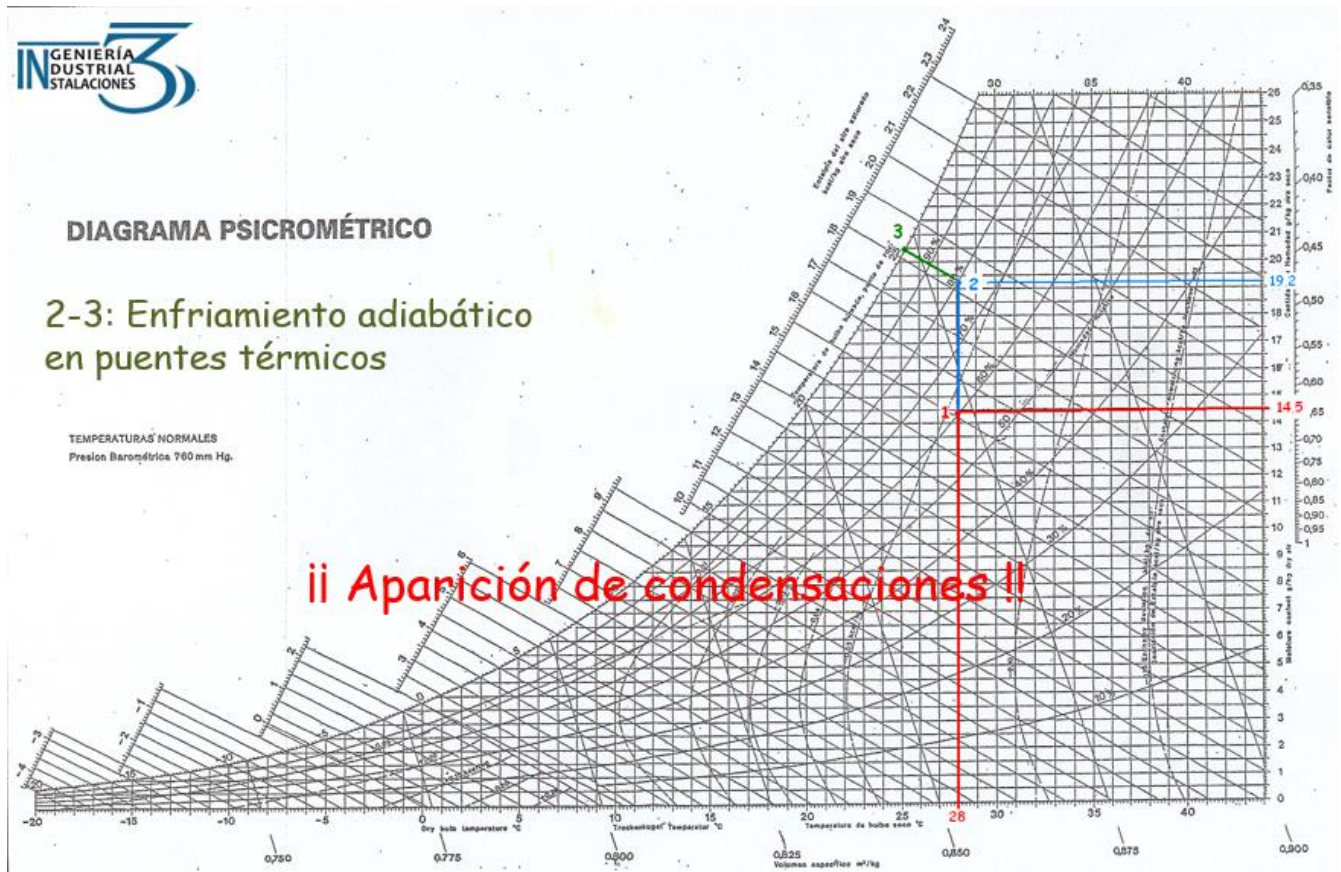


DIAGRAMA PSICROMÉTRICO

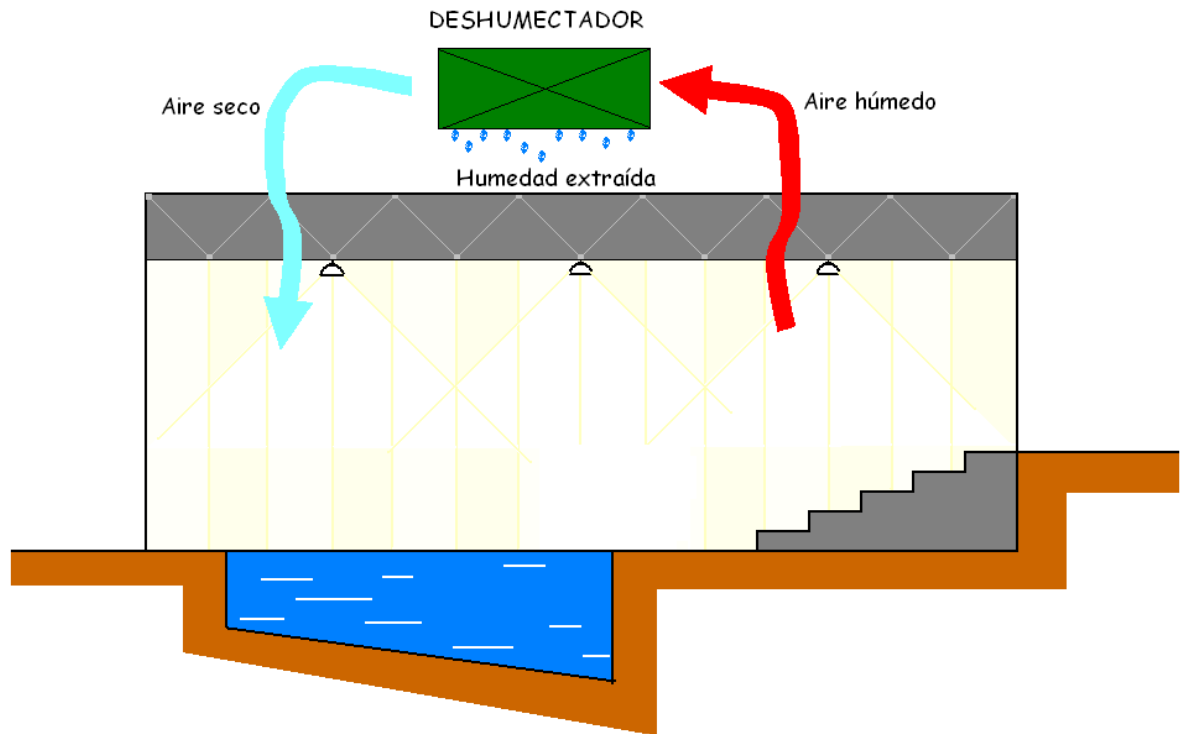
1-2: Aumento de la humedad por evaporación del vaso

TEMPERATURAS NORMALES
Presión Barométrica 760 mm Hg.

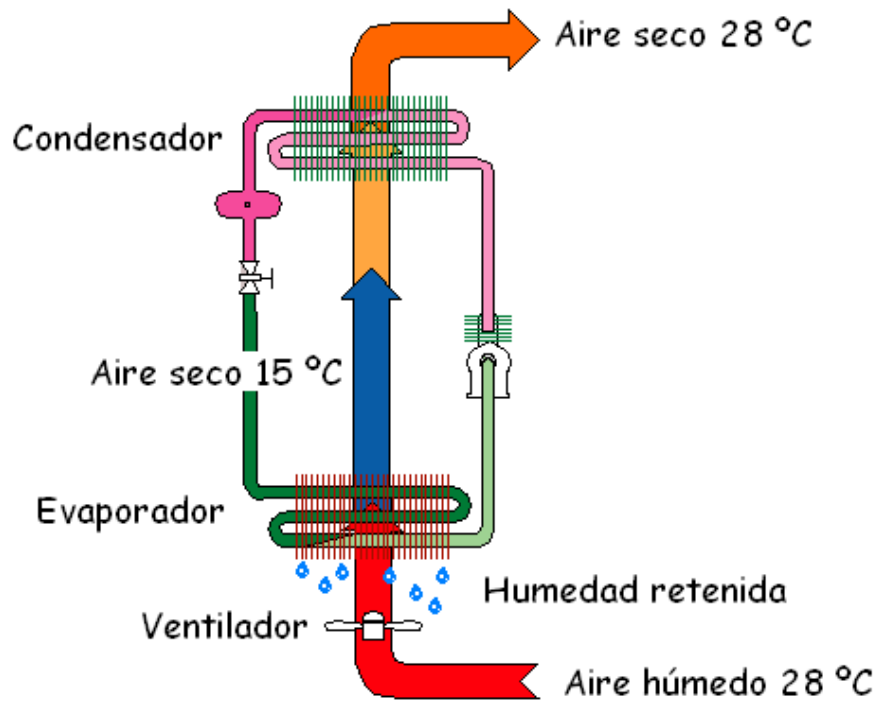




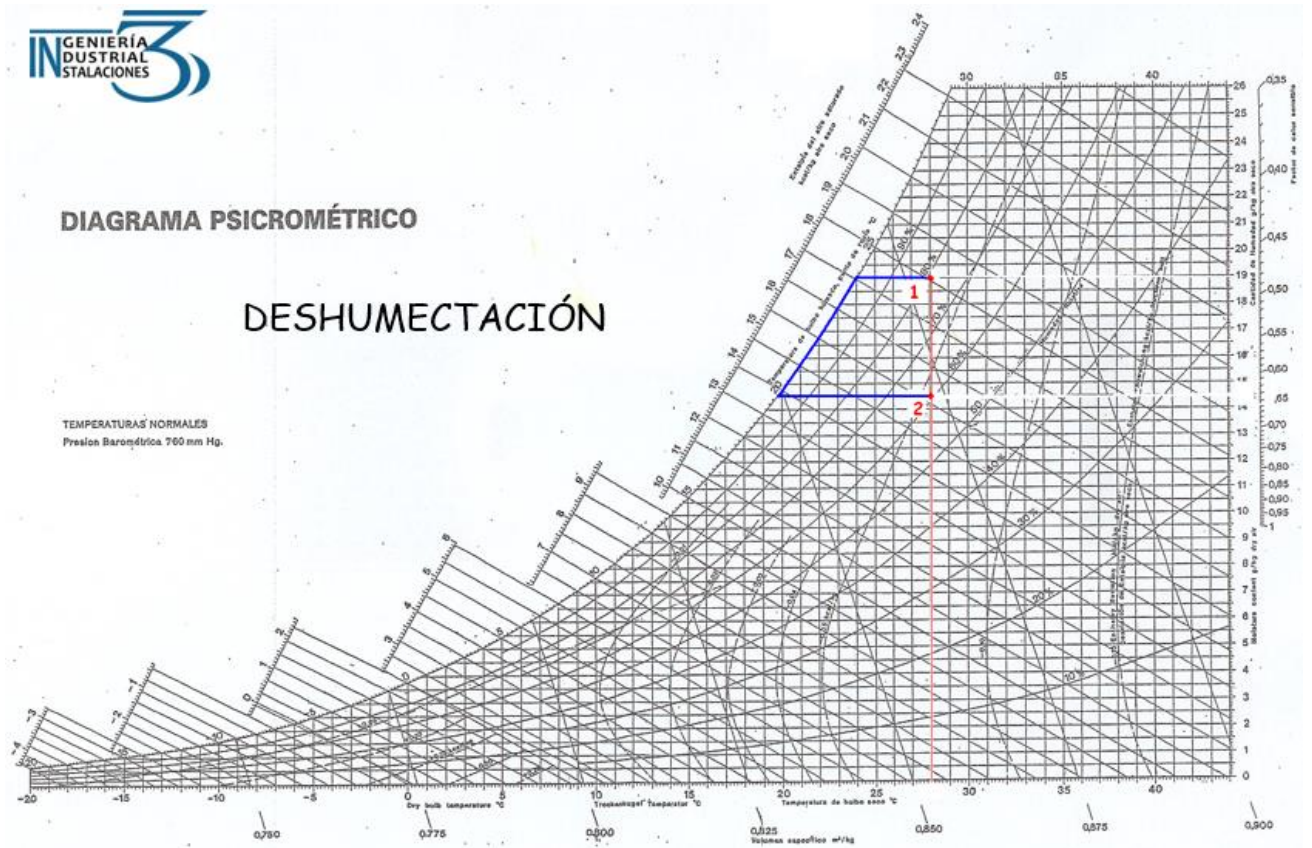
Para eliminar la humedad del ambiente, se sacará el aire húmedo del recinto para secarlo en una deshumectadora y volverlo a introducir una vez seco.

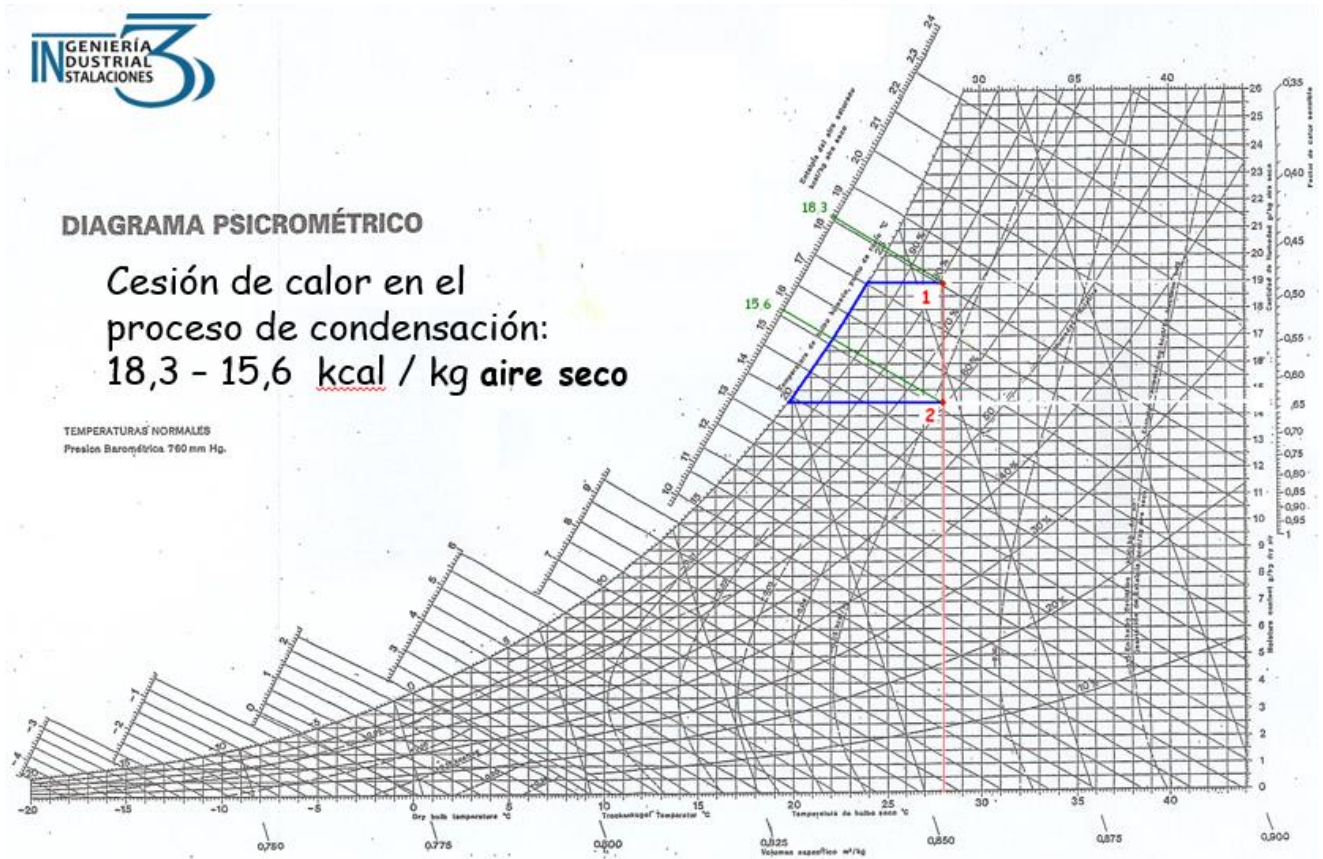


La corriente de aire húmedo procedente del recinto de la piscina se hace pasar por el evaporador del equipo, donde baja su temperatura y pierde la humedad. Posteriormente, se le hace pasar por el condensador, donde vuelve a tomar prácticamente la temperatura inicial.



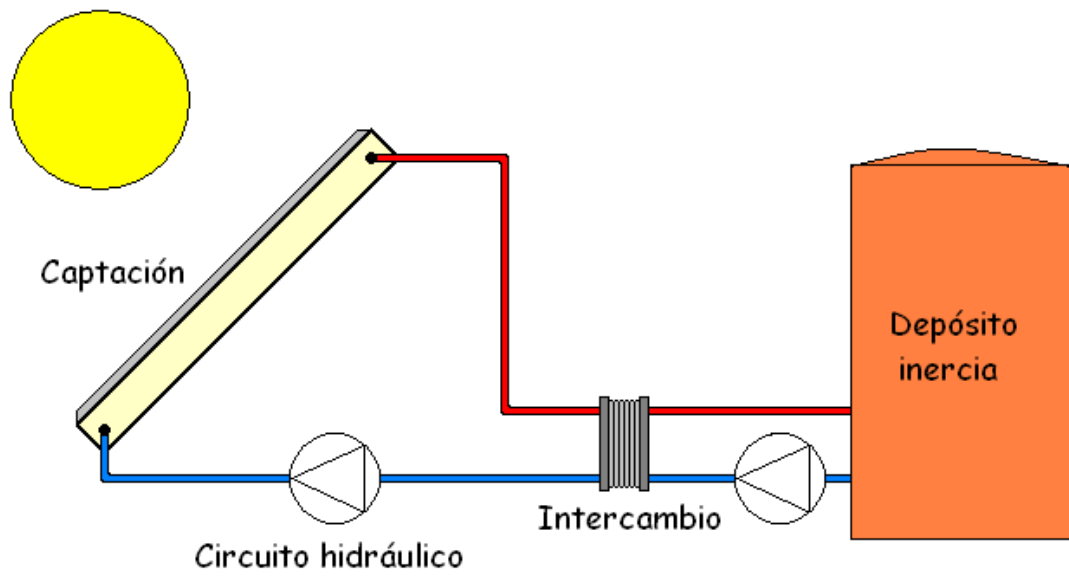
El proceso de enfriamiento – deshumidificación – calentamiento se puede ver gráficamente en el diagrama psicrométrico en las siguientes figuras:



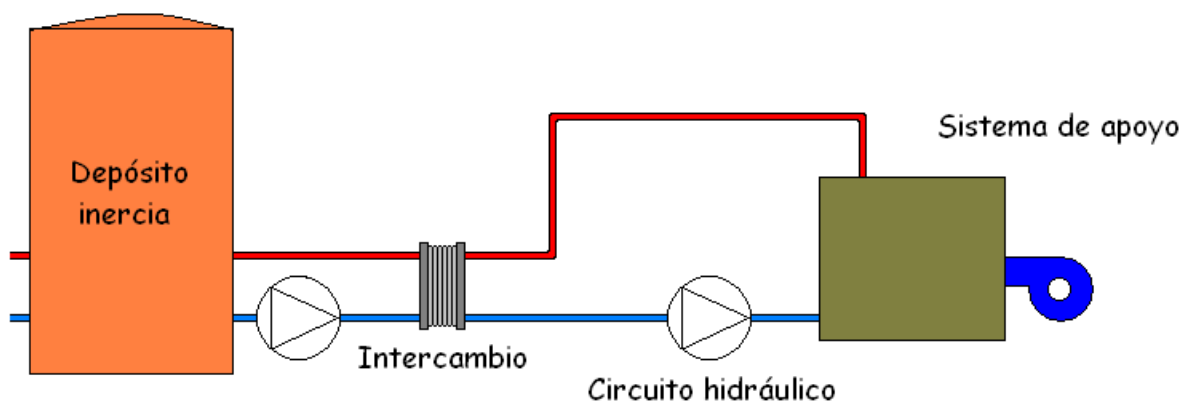


1.6.5. Aportación energética:

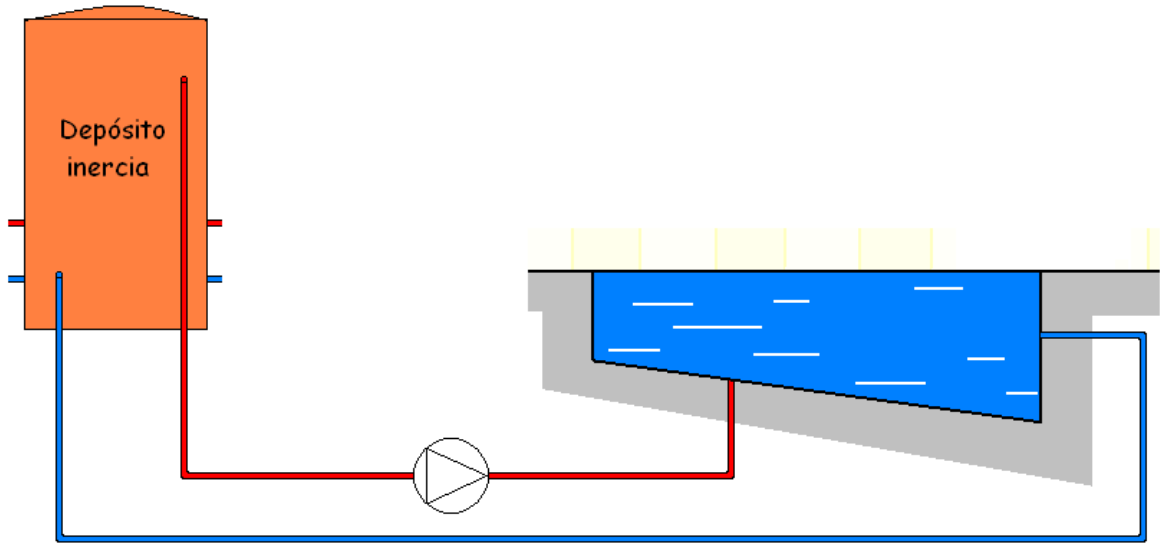
Calentamiento del agua:



Sistema de captación solar

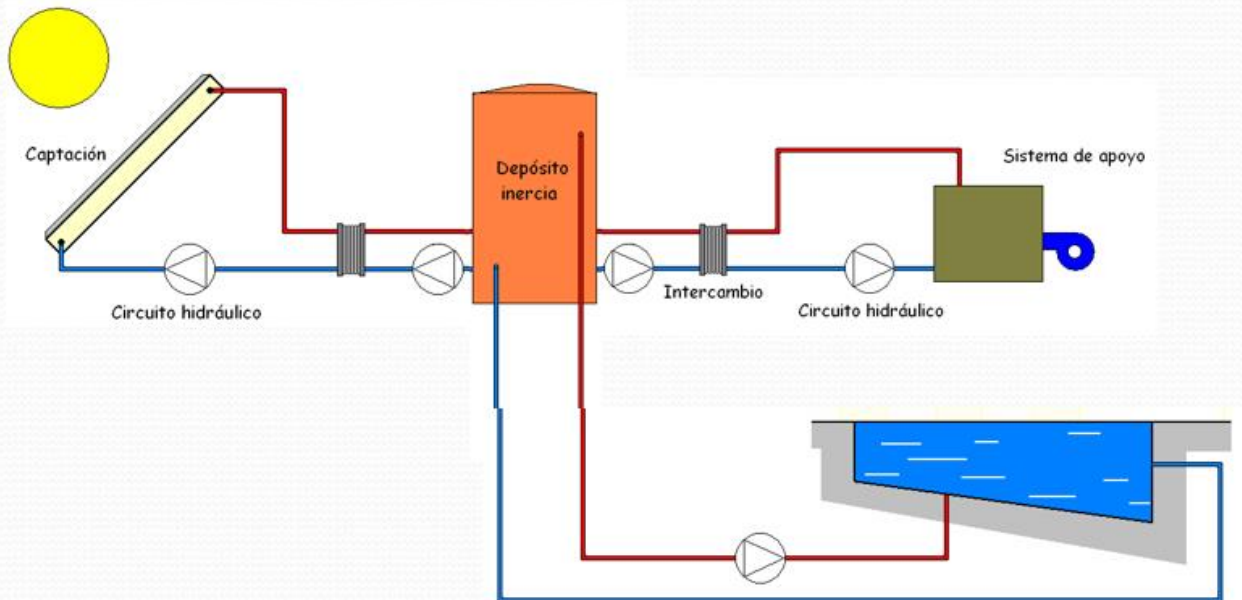


Sistema de apoyo

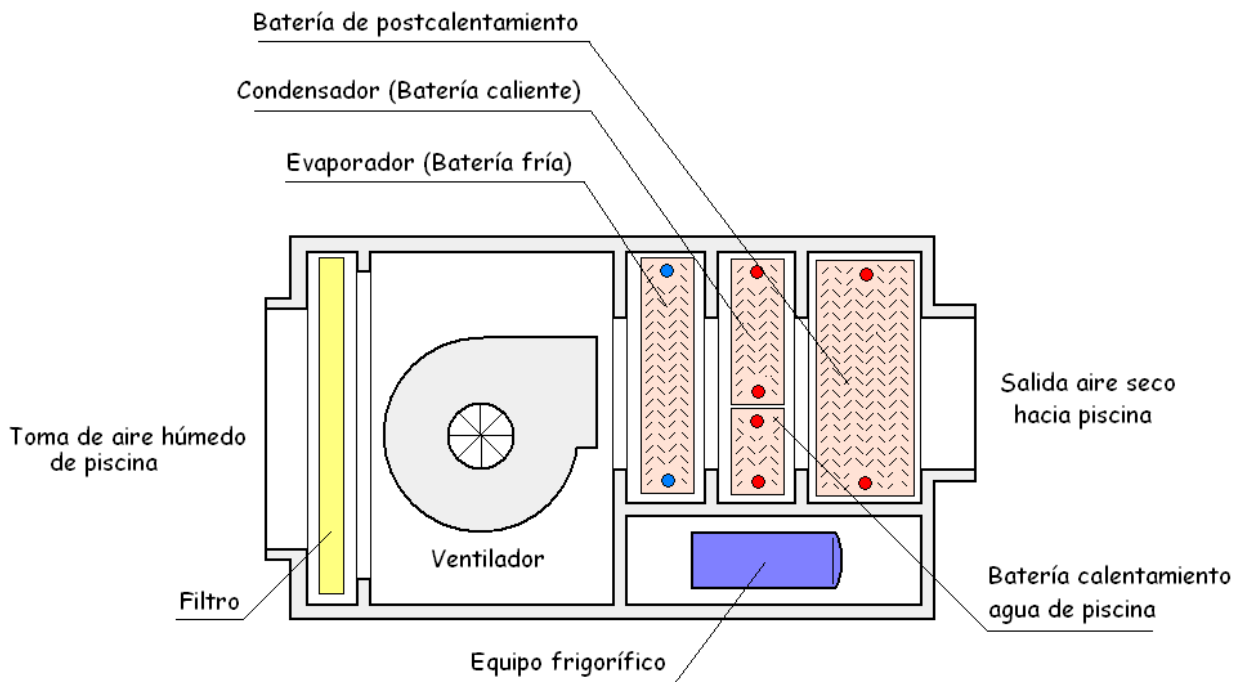


Calentamiento piscina

Esquema conjunto



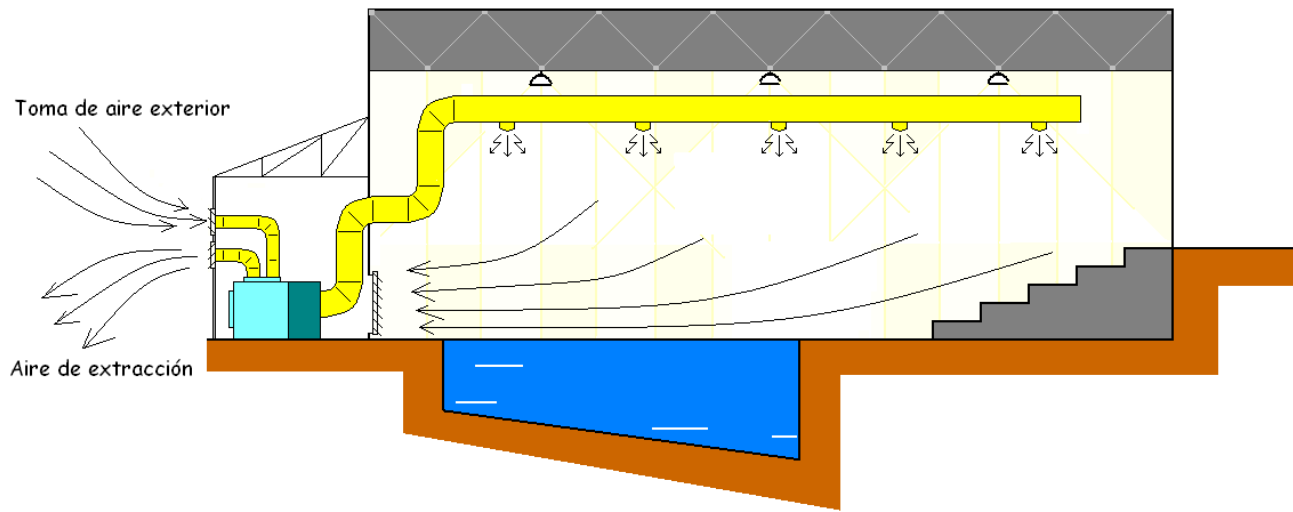
Calentamiento del aire:



Incorporación de batería de calor al deshumectador

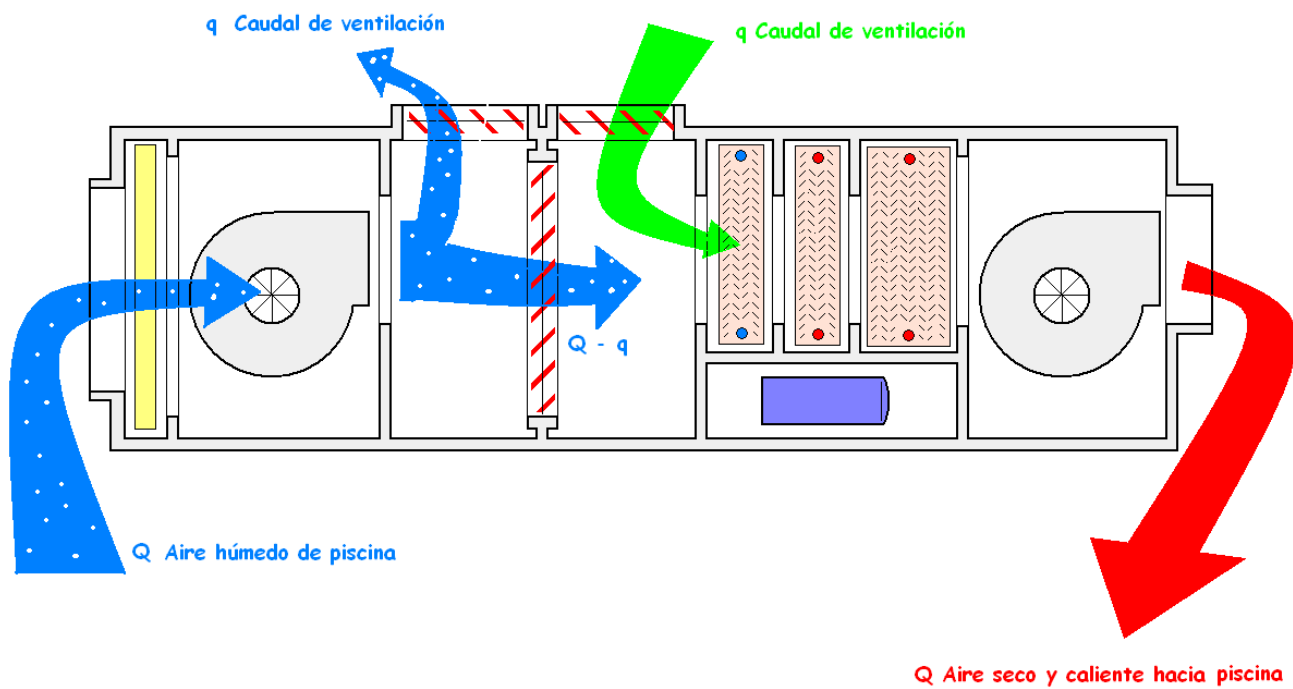
El calor sobrante se emplea para calentar el vaso de la piscina.

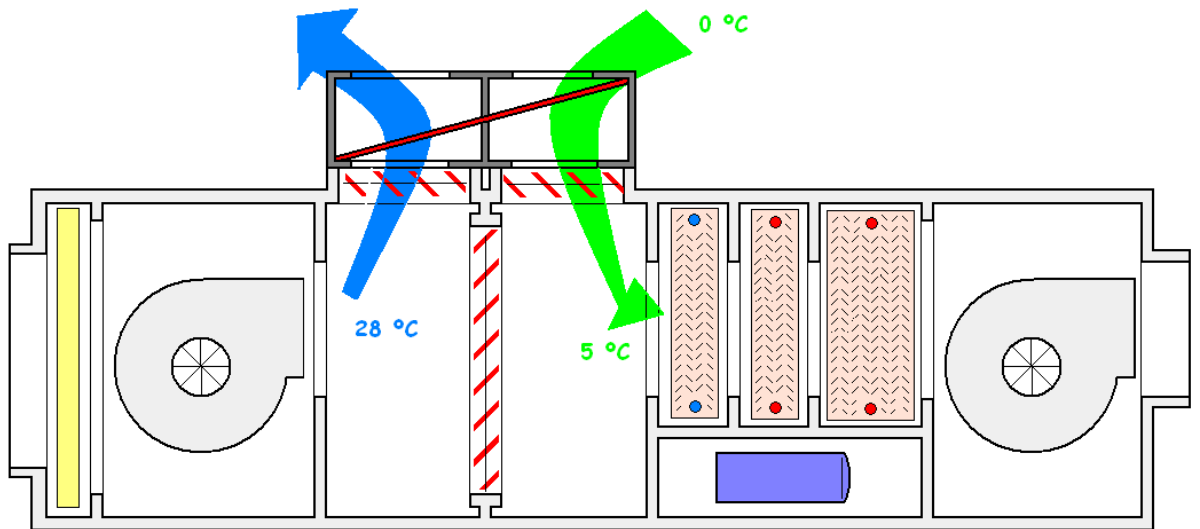
1.6.6. Renovación de aire:



Renovación de aire mediante el sistema de deshumectación

Se empleará un deshumectador con compuertas de ventilación y recuperación de calor:





1.6.7. Vasos de expansión:

Tendremos vasos de expansión para los colectores solares y para el sistema de apoyo. El vaso de expansión deberá ser capaz de recoger en su interior:

- El volumen de dilatación del fluido primario hasta las máximas temperaturas de funcionamiento.
- Tendrá un volumen de reserva, que cubrirá una posible contracción del líquido en caso de heladas.
- Recogerá el volumen desplazado por la formación de vapor durante un estancamiento en los colectores solares.

1.6.8. Almacenamiento de biocombustible:

Se ha proyectado un silo prefabricado para el almacenamiento del biocombustible, situado en el exterior del edificio, en la fachada norte. Su estructura es de acero galvanizado con piezas de fundición con prisionero y sujeciones intermedias que le aportan gran robustez.

Las dimensiones del silo se han definido para garantizar un suministro de combustible durante una temporada invernal de 1500 horas. Dicho silo se proyecta con el suelo horizontal y consta de un volumen de 120 m³. El llenado se realizará mediante cisternas equipadas con un sistema neumático de suministro.

1.6.9. Depósito de inercia:

Será necesario un depósito de inercia en la instalación de las piscinas, que tendrá como objetivo evitar que la caldera (sistema de apoyo) esté constantemente arrancándose y parándose. Estos depósitos al almacenar la energía producida permiten gestionar la demanda de manera eficiente. Con ello se ajusta la curva de demanda y generación. La operación de arranque de una caldera de biomasa oscila entre 5 y 10 minutos.

Se ha escogido un modelo de 300 litros, con doble entrada y salida. De esta forma, se conectará por un lado el circuito secundario solar y por otro lado el circuito secundario de apoyo. Dicho depósito constará de un manómetro, una sonda de temperatura y un termostato con conexión a $\frac{3}{4}$ ”.

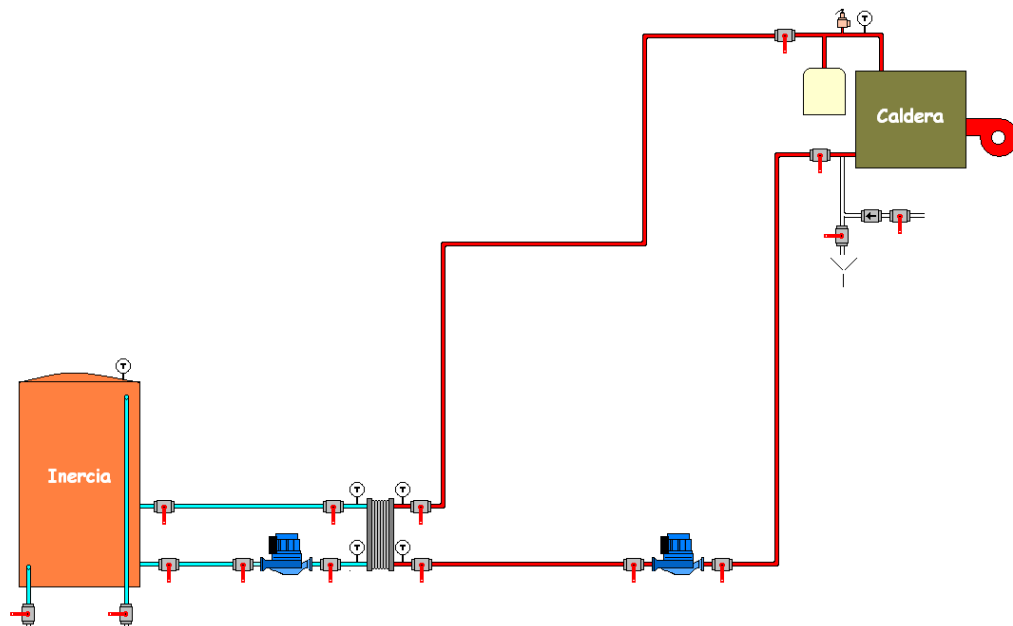


Depósito de inercia

1.6.10. Sistema de apoyo:

El sistema dispondrá de un equipo complementario de apoyo con caldera de biomasa que abastecerá las demandas de calefacción del recinto y de mantenimiento de la temperatura del agua de los vasos, así como la demanda térmica de puesta a régimen de las dos piscinas objeto de la instalación.

El sistema de apoyo proyectado consiste en una caldera de biomasa de la marca HERZ modelo FireMatic de 350 kW, cuyas características detalladas se pueden ver en el Anexo 2: Dimensionamiento de los equipos.



Sistema de apoyo

1.6.11. Bombas:

Se proyectan la colocación de varias bombas en los circuitos de la instalación, cuyos detalles y cálculos de caudales pueden verse en el Anexo 2: Dimensionamiento de los equipos.

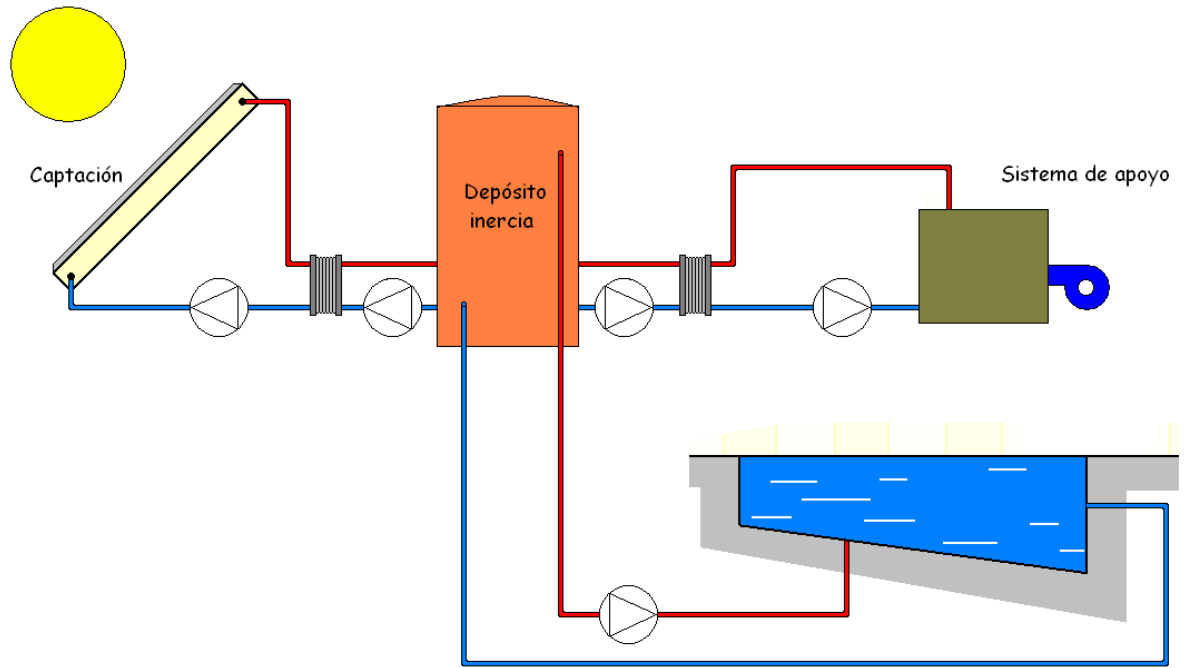


Bombas en bancada

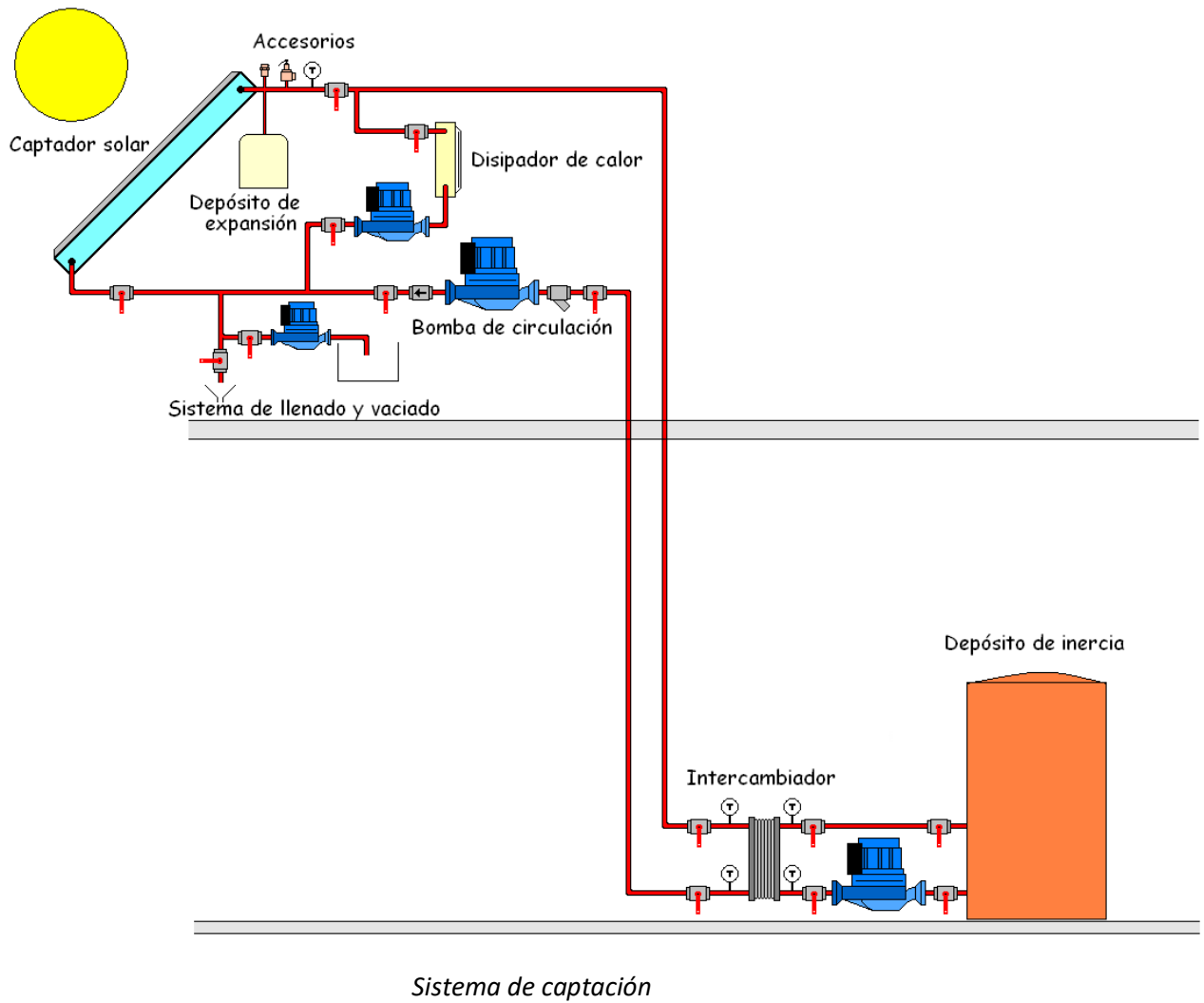


Bombas dobles

1.6.12. Esquema de principio y sistema de captación:



Esquema general de principio simplificado



1.7. Cálculo de cargas térmicas

El cálculo de cargas se realizará en virtud de lo especificado en la ITE 03.5 y teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Características constructivas y orientaciones (Coeficiente K y coeficientes

por orientación).

- Influencia de los edificios colindantes y exposición a los vientos (coeficiente por situación).
- Tiempos de funcionamientos (coeficiente por intermitencia).
- Ventilación (norma **ITE 02.2.2**) mínimo 1 renovación/hora.

1.7.1. Pérdidas de calor en el recinto:

CALOR POR TRANSMISIÓN: es aquel que se intercambia entre el interior y el exterior del edificio a causa de la diferencia de temperatura entre ambos lados de los cerramientos.

$$Q_T = U \cdot S \cdot dT \cdot C$$

Q_T : calor por transmisión (W)

U : transmitancia del cerramiento ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)

Estas se calculan por el método indicado en el CTE. Los valores máximos permitidos varían en función de la zona donde se encuentre el edificio y del porcentaje de huecos que exista.

Valores medios ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$):

- Muros exteriores y en contacto con el terreno: 0.70
- Suelos: 0.50
- Cubiertas: 0.40
- Ventanas y lucernarios: 4.00

S: superficie de cerramiento (m²)

dT: diferencia de temperaturas: diferencia entre la temperatura interior (28°C) y la exterior, que depende de la localidad considerada.

C: coeficiente conjunto orientación e interrupción de servicio

- Norte: Muros exteriores: 1.55 Ventanas: 1.50
- Sur: Muros exteriores: 1.20 Ventanas: 1.15
- Este: Muros exteriores: 1.55 Ventanas: 1.55
- Oeste: Muros exteriores: 1.40 Ventanas: 1.35

CALOR POR VENTILACIÓN: es aquel que se pierde del recinto de la piscina debida al efecto de la ventilación o renovación del aire interior. Se manifiesta de dos maneras: como calor sensible y como calor latente.

El calor sensible se pierde debido a la diferencia de temperaturas entre el aire exterior e interior.

$$Q_{SV} = \dot{m} \cdot c_p \cdot dT$$

Q_{SV}: calor sensible de ventilación (W)

m: caudal de ventilación (m³/h)

El caudal de renovación de aire viene fijado por el RITE. Para piscinas cubiertas, se tomará un caudal de 2.5 dm³/s y m² de superficie de agua y playa.

c_p: calor específico del aire (0.33 W/m³ °C)

dT: diferencia de temperaturas exterior/interior

Las pérdidas de calor latente se producen por la diferencia de humedades del aire en las condiciones exteriores e interiores.

$$Q_{LV} = \dot{m} \cdot q_L \cdot dH$$

Q_{SV} : calor latente de ventilación (W)

\dot{m} : caudal de ventilación (m^3/h)

q_L : calor latente de cambio de estado (0.72 W/g)

dH : diferencia de humedades absolutas exterior/interior (g/kg).

1.7.2. Pérdidas de calor en el vaso:

EVAPORACIÓN DE AGUA DEL VASO: la evaporación de agua se produce en la lámina de agua, en la “playa” (se llama así al suelo mojado alrededor de la piscina) y en el cuerpo de las personas salidas del agua (evaporación y arrastre).

Primero hemos de definir la cantidad de agua que se evapora:

$$\dot{m} = \omega \cdot \frac{p - p_{ro}}{r} \cdot S$$

\dot{m} : cantidad de agua evaporada (l/h)

ω : coeficiente de velocidad

$$\omega = \frac{88.75 + 78.15 V}{1000} \left(\frac{W}{\text{m}^2 \text{ Pa}} \right)$$

- La velocidad del aire a 10 cm de la superficie del agua se considera de 0.2 m/s.

- La velocidad del aire a 10 cm de la superficie de la playa se considera de 0.4 m/s.

p: presión de vapor en la superficie

p_{ro} : presión de rocío

- A temperatura ambiente (28°C): 2269 Pa
- A temperatura de rocío (19.51°C): 1361 Pa
- A temperatura de la lámina de agua (27°C): 2140 Pa
- A temperatura del cuerpo (35°C): 3370 Pa
- A temperatura del suelo (23°C): 1686 Pa

r: calor latente de vaporización

- En el suelo de la playa: 2963.46 kJ/kg
- En la superficie del agua: 2957.11 kJ/kg
- En el cuerpo humano: 2944.33 kJ/kg

S: superficie de donde se evapora el agua

A tener en cuenta:

PERSONAS: se considera que cada persona ocupa 2 m² de superficie de lámina de agua. El número de personas mojadas en la playa se considera el 5% de la superficie de la lámina de agua. La superficie media de un cuerpo es de 1.7 m².

TEMPERATURAS: la temperatura media del cuerpo humano se considera de 35°C. La temperatura superficial de la lámina de agua se considera 1°C por encima de la del

agua del vaso (27°C). La temperatura superficial de la playa dependerá del sistema de calefacción. Suelo radiante: -1°C de la temperatura ambiente.

Cuando el agua se evapora, absorbe calor de la superficie desde donde se evapora, provocando una bajada de su temperatura.

$$Q = \dot{m} \cdot C_v$$

Q: calor absorbido (W)

m: cantidad de agua evaporada (kg/h)

C_v: calor latente de vaporización. Valor medio: 676 W h/kg

RADIACIÓN: cuando una superficie que está a una temperatura T1 está completamente encerrada por otra superficie mucho mayor a una temperatura distinta T2, se establece un flujo de calor entre ambas llamado calor por radiación.

$$Q_r = \varepsilon \sigma A (T_1^4 - T_2^4)$$

Q_r: calor por radiación (W)

ε: emisividad (0.95 para el agua)

σ: constante de Stefan-Bolzman (5.67·10⁻⁸ W/m² K⁴)

A: superficie de lámina

T₁: temperatura absoluta de lámina (K)

T₂: temperatura absoluta cerramientos (K)

En el caso de piscinas cubiertas, los cerramientos se encuentran a muy pocos grados de temperatura por debajo, dependiendo del tipo de cerramiento y su transmitancia, de la del aire ambiente, y por tanto a muy poca diferencia con la del agua. Así pues estas pérdidas por radiación en piscinas cubiertas se consideran generalmente despreciables.

CONVECCIÓN: la transferencia de calor por convección entre la lámina de agua y el ambiente que le rodea se produce a consecuencia de la diferencia de temperaturas entre ellas, y a las corrientes verticales que tienen lugar.

$$Q_c = 0.6246 A (T_1 - T_2)^{\frac{4}{3}}$$

Q_c : calor por convección (W)

A: superficie de lámina

T_1 : temperatura del agua

T_2 : temperatura ambiente

Dependiendo del valor de las temperaturas, del signo del incremento de las mismas, esta transferencia de calor por convección puede ser hacia arriba o hacia abajo. Como antes, debido a que las diferencias de temperaturas son mínimas, las pérdidas por convección (o ganancias) se consideran despreciables.

RENOVACIÓN DE AGUA: existen pérdidas continuas de agua (por evaporación, la que los bañistas sacan del vaso y la que se gasta en la limpieza de filtros y fondos). Además, existe una normativa que obliga a renovar diariamente el 5% del volumen total del vaso, cantidad que es mucho mayor que las pérdidas nombradas anteriormente. El calor perdido se calcula mediante:

$$Q_{re} = V_{re} \cdot \rho \cdot c_p \cdot (T_w - T_{red})$$

Q_{re} : calor perdido agua de renovación (W h)

V_{re} : volumen de renovación (5% del volumen de la piscina)

ρ : densidad del agua (1000 kg/m³)

c_p : calor específico del agua (1.60 W h/kg K)

T_w : temperatura del agua de la piscina

T_{red} : temperatura del agua de la red

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN: son las pérdidas que tienen lugar a través de los cerramientos del vaso de la piscina, debidas a la diferencia de temperaturas existente a ambos lados de los mismos. Este calor depende de la composición de los cerramientos del vaso (transmitancia), su superficie y de la diferencia de temperaturas:

$$Q_T = U_C \cdot S_C \cdot (T_w - T_{ext})$$

Q_T : calor por transmisión (W)

U_C : transmitancia del cerramiento (W/m² K)

- Para muro de hormigón armado con aislamiento: 0.53
- Para vaso piscina: 0.70

S_C : superficie del cerramiento (m²)

T_w : temperatura del agua

T_{ext} : temperatura detrás del cerramiento

- Si al otro lado está el exterior, la temperatura depende de la zona climática (en Jaén: 0°C).
- Si al otro lado está un local no calefactado, se considera a una temperatura de 10°C superior al exterior.
- Si el cerramiento es enterrado, la temperatura de un terreno consolidado y compactado depende de muchos parámetros. Es válido considerarlo a 15°C.

**Los cálculos detallados de las cargas con el resultado de las mismas se pueden encontrar en el Anexo I: Cálculos justificativos.*

1.8. Justificación de la solución adoptada

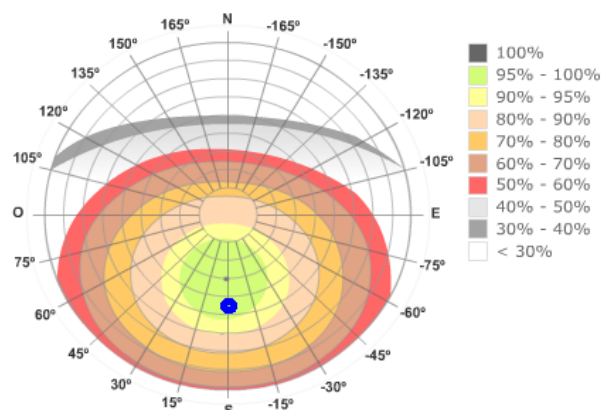
Se justifica la idoneidad de la solución adoptada con el cumplimiento de la Reglamentación que le afecta. Los aspectos más destacados del grado de cumplimiento son los siguientes:

1.8.1. Código Técnico de la Edificación:

1.8.1.1. Contribución solar mínima:

El sistema proyectado ha de tener una contribución solar superior al mínimo establecido (30%).

La inclinación de diseño del campo de captadores es de 45°. Teniendo en cuenta la inclinación, la orientación del campo de captadores y la latitud de la instalación, las pérdidas debidas a la orientación e inclinación del campo son pequeñas, cumpliendo las restricciones existentes por este concepto.



Pérdidas por inclinación y orientación

Como no hay edificaciones vecinas más altas que el local, objetos de gran envergadura ni árboles que puedan implicar sombras en los captadores, las pérdidas por sombras resultan ser prácticamente nulas.

Por tanto, la instalación proyectada cumple con lo establecido en la tabla 2.4 del apartado 2.1.8 del CTE, sección HE-4.

1.8.1.2. Condiciones generales de la instalación:

- a) *Diseño*: la instalación que se proyecta realiza la función de captar la energía de la radiación solar y transformarla en energía térmica, optimizando el ahorro energético de climatización de la piscina, en combinación con el sistema de apoyo, que es una caldera de biomasa y por tanto solo se utilizan energías renovables, garantizando la sostenibilidad, durabilidad, compromiso con el medio ambiente, calidad y seguridad de la instalación.
- b) *Fluido caloportador para el circuito primario del campo de colectores*: en el circuito primario se prevé la utilización de una mezcla anticongelante compuesta por 1.2 – propilen glicol, agua e inhibidores de la corrosión. La protección antihielo de la mezcla (propilen glicol al 45%) es de hasta -28°C, superior a la temperatura mínima histórica de la zona.
- c) *Protección contra sobrecalentamientos*: en periodos de no utilización o disminución del uso de la instalación, se dispondrán de salidas para los drenajes de las baterías, mediante tuberías de acero empotradas en la cubierta del edificio, de forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los ocupantes y no se produzcan daños en el sistema.
- d) *Resistencia a la presión*: para evitar una subida excesiva de la presión en los circuitos primarios, se ha dotado a la instalación de un depósito de expansión y una válvula de seguridad tarada en 600 kPa.
- e) *Prevención de flujo inverso*: la instalación contará con válvulas de retención para evitar la circulación en sentido inverso.

- f) *Exigencia de calidad acústica:* según marca la IT1.1.4.4. la instalación debe cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del CTE que le afecte.

1.8.1.3. Criterios de cálculo:

- a) *Sistema de captación:* todos los captadores solares proyectados son exactamente iguales, estando debidamente homologados y teniendo un coeficiente global de pérdidas menor que el mínimo establecido ($10 \text{ W m}^2/\text{K}$).
- b) *Conexión:* la instalación garantiza la estanqueidad y durabilidad de las conexiones de los captadores, dispuestos en filas constituidas por el mismo número de elementos, siempre que ha sido posible.
- c) *Estructura soporte:* la estructura ha sido diseñada y calculada por el fabricante siguiendo las especificaciones del CTE, de manera que se permitan las dilataciones térmicas que tendrán lugar. A la estructura soporte le será de aplicación las exigencias del CITE en cuanto a condiciones de seguridad. Su diseño deberá cumplir la norma UNE ENV 1991-2-3 y UNE ENV 1991-2-4, de modo especial en lo que se refiere a cargas de viento y nieve que deba soportar.
- d) *Sistema de intercambio:* para el caso del intercambiador independiente, la potencia mínima del mismo P se determinará para las condiciones de trabajo en las horas centrales del día suponiendo una radiación solar de 500 W/m^2 , cumpliéndose la condición:

$$P \geq 500 \cdot A$$

Siendo:

P: potencia mínima del intercambiador (W)

A: área de captadores (m^2)

El intercambiador proyectado cumple dicha condición siendo su potencia de 97 kW.

- e) *Sistema de apoyo con energía renovable*: el sistema de apoyo se ha proyectado utilizando una caldera de biomasa, que contribuye un compromiso con el medio ambiente y mejorando la certificación energética de dicha instalación, al utilizar en su totalidad energías renovables.

Según CTE 3.3.6 se debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- No se ha conectado el equipo complementario en el circuito primario de captadores.
 - Se ha dimensionado como si no se dispusiera del sistema solar.
 - Solo entrará en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche lo máximo posible la energía extraída del campo de captación.
 - Dispone de un termostato de control sobre la temperatura de preparación, conectado a la centralita, que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis.
 - La caldera seleccionada es modulante, es decir, capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente con independencia de cuál sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.
 - En el caso de climatización de piscinas, para el control de la temperatura del agua se dispone de una sonda de temperatura en el retorno de agua al intercambiador de calor conectada a la centralita de control y un termostato de seguridad dotado de rearme manual en la impulsión que enclave el sistema de generación de calor. La temperatura de tarado del termostato de seguridad será, como máximo, 10°C mayor que la temperatura máxima de impulsión.
- f) *Tuberías*: las tuberías de los circuitos primarios son de materiales como el cobre y el acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embridadas y protección exterior con pintura anticorrosiva o recubrimiento de aluminio.
- g) *Válvulas*: se han proyectado diferentes válvulas en la instalación (válvulas de esfera para aislamiento, válvulas de asiento, válvulas de esfera para llenado, vaciado y purga de aire, válvulas de resorte para seguridad).

1.8.2. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios:

1.8.2.1. Exigencia de higiene:

Se ha diseñado la instalación para poder realizar los tratamientos de choque térmicos para la prevención y control de la legionelosis. Además, se ha proyectado la instalación con registros y elementos necesarios para facilitar las operaciones de limpieza y desinfección requeridas.

1.8.2.2. Rendimientos energéticos de los generadores de calor:

Para la caldera proyectada, el fabricante nos asegura un rendimiento mayor al 93%. El rendimiento mínimo exigido de los generadores que utilicen biomasa será del 80% a plena carga.

1.8.2.3. Aislamiento de las tuberías:

El aislamiento proyectado para las tuberías tiene una conductividad de 0.04 W/m K a 10°C y tiene espesores que varían entre 25 y 40 mm, dependiendo del diámetro de las tuberías.

1.8.2.4. Aislamiento de los conductos de aire:

Se comprueba que para las condiciones interiores por las que van a discurrir los conductos, al ir por el techo de las piscinas y de forma vista, las pérdidas de calor producidas se utilizarán para calefactar el recinto, por lo que no es necesario aislamiento. Se han proyectado conducto de chapa galvanizada sin aislamiento.

1.8.2.5. Recuperación de calor del aire de extracción:

En las piscinas climatizadas, la energía térmica contenida en el aire expulsado al exterior debe ser recuperada, con una eficiencia mínima y pérdidas máximas de presión iguales a las indicadas en la tabla 2.4.5.1 de la IT 1.2.4.5.2.

1.8.2.6. Contribución de calor renovable o residual para las demandas térmicas de piscinas cubiertas:

En piscinas cubiertas una parte de las necesidades térmicas se cubrirán mediante la incorporación de sistemas de aprovechamiento de calor renovable o residual. Por tanto se justifica el empleo de energía solar térmica combinada con biomasa, para alcanzar una certificación energética máxima en cuanto a equipos de producción de calor.

1.8.2.7. Conductos:

Se ha diseñado la instalación para optimizar el número de rejillas de impulsión necesarias, así como ramas de conductos, garantizando que las velocidades no alcancen las máximas permitidas (4.5 – 5 m/s).

Se fija la velocidad de salida de impulsión del deshumectador, en 6 m/s, siendo inferior a 8 m/s que es el límite permitido, cumpliendo normativa.

También se ha comprobado que la potencia sonora máxima de las rejillas no exceda la máxima permitida, para el tipo de edificio en cuestión, de pública concurrencia y deportivo. Las rejillas han sido seleccionadas con una potencia sonora de 40 dB, inferior a la máxima exigida (<50 dB).

Se utilizan, por otra parte, conductos de chapa galvanizada para no facilitar la proliferación microbiana.

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios aplicable a las conducciones de aire.

1.8.3. Norma UNE: Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionella en instalaciones:

La instalación que se proyecta, con acumulador de gran capacidad, está clasificada como “instalación con mayor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella”. Por ello se ha proyectado teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- *Materiales:* todos los materiales que incluyen el presente proyecto son capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro u otros desinfectantes o por elevación de temperaturas, evitando así el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de la instalación.
- *Situación:* la situación de todos los equipos y componentes se han elegido, de manera que sean fácilmente accesibles para la revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección.
- *Depósitos:* en consonancia con lo establecido en las Normas UNE-EN 12499 sobre protección catódica interna y UNE 112076 acerca de la prevención de la corrosión en circuitos de agua, se ha seleccionado un depósito de acumulación dotado de una boca de registro para la limpieza interior. Los depósitos disponen de un aislamiento adecuado para evitar la bajada de temperatura del agua acumulada.
- *Vaciado:* la instalación, dispone de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos, que conducen a un lugar visible y están dimensionados para permitir la eliminación de los detritos acumulados de forma que permita su completo vaciado.
- *Conducciones:* se ha tratado que todos los tramos dispongan de circulación, con la colocación de bombas.

2. ANEXOS

2.1. Anexo I: Cálculos justificativos

2.1.1. Pérdidas de calor en el ambiente:

CALOR POR TRANSMISIÓN:

$$Q_T = U \cdot S \cdot dT \cdot C$$

$$\text{Norte: } 3.5 \cdot (45.32 \cdot 10) \cdot 28 \cdot 1.5 = 66.62 \text{ kW}$$

$$\text{Sur: } 3.5 \cdot (45.32 \cdot 10) \cdot 28 \cdot 1.15 = 51.08 \text{ kW}$$

$$\text{Este: } 0.5 \cdot (20.5 \cdot 10) \cdot 28 \cdot 1.55 = 4.35 \text{ kW}$$

$$\text{Oeste: } 3.5 \cdot (20.5 \cdot 10) \cdot 28 \cdot 1.35 = 26.53 \text{ kW}$$

$$\text{Suelo: } 0.38 \cdot [45.32 \cdot 20.5 - 13.09 \cdot (6.57 + 25.57)] \cdot 13 = 2.51 \text{ kW}$$

$$\text{Techo: } 0.3 \cdot (45.32 \cdot 20.5) \cdot 28 = 7.804 \text{ kW}$$

$$Q_T = 158.89 \text{ kW}$$

CALOR POR VENTILACIÓN:

$$Q_{SV} = \dot{m} \cdot c_p \cdot dT$$

$$m = 2.5 \frac{dm^3}{s} \text{ (por } m^2) \qquad c_p = 0.33 \frac{W \cdot h}{m^3 \cdot ^\circ C}$$

$$\dot{m} = 2.5 \cdot 20.5 \cdot 45.32 = 2322.65 \frac{dm^3}{s} = 8361.54 \frac{m^3}{h}$$

$$Q_{SV} = 8361.54 \cdot 0.33 \cdot 28 = 77.26 \text{ kW}$$

Se ha considerado la misma humedad interior y exterior, luego el calor latente de ventilación será nulo.

$$PÉRDIDAS EN EL RECINTO: Q = Q_T + Q_{SV} = 236.15 \text{ kW}$$

2.1.2. Pérdidas de calor en el vaso:

EVAPORACIÓN DE AGUA DEL VASO:

- Pérdidas de agua en vaso:

$$\omega = \frac{88.75 + 78.15 V}{1000} = 0.1 \frac{W}{m^2 Pa} \quad (\text{para } V = 0.2 \text{ m/s})$$

$$\dot{m} = \omega \cdot \frac{p - p_{ro}}{r} \cdot S = 11.08 \text{ g/s}$$

$$p = 2140 \text{ Pa} \quad p_{ro} = 1361 \text{ Pa}$$

$$S = 13.09 \cdot (6.57 + 25.57) = 420.71 \text{ m}^2 \quad r = 2957.11 \text{ kJ/kg}$$

- Pérdidas de agua en la playa:

$$\omega = \frac{88.75 + 78.15 V}{1000} = 0.12 \frac{W}{m^2 Pa} \quad (\text{para } V = 0.4 \text{ m/s})$$

$$\dot{m} = \omega \cdot \frac{p - p_{ro}}{r} \cdot S' = 6.69 \text{ g/s}$$

$$p = 1686 \text{ Pa} \quad p_{ro} = 1361 \text{ Pa}$$

$$S' = 45.32 \cdot 20.5 - 13.09 \cdot (6.57 + 25.57) = 508.35 \text{ m}^2$$

$$r = 2963.46 \text{ kJ/kg}$$

- Pérdidas de agua en personas:

$$\omega = \frac{88.75 + 78.15 V}{1000} = 0.12 \frac{W}{m^2 Pa} \quad (\text{para } V = 0.4 \text{ m/s})$$

$$\dot{m} = \omega \cdot \frac{p - p_{ro}}{r} \cdot S'' = 2.93 \text{ g/s}$$

$$p = 3370 \text{ Pa} \quad p_{ro} = 1361 \text{ Pa}$$

$$S'' = 0.05 \cdot [13.09 \cdot (6.57 + 25.57)] \cdot 1.7 = 35.76 \text{ m}^2 \quad r = 2944.33 \text{ kJ/kg}$$

CANTIDAD TOTAL DE AGUA EVAPORADA: $\dot{m} = 20.7 \text{ g/s} = 74.51 \text{ kg/h}$

CALOR PERDIDO: $Q_{ev} = \dot{m} \cdot C_v = 50.37 \text{ kW}$

RENOVACIÓN DE AGUA:

$$Q_{re} = V_{re} \cdot \rho \cdot c_p \cdot (T_w - T_{red})$$

$$V_{re} = 0.05 \cdot V_{piscina} = 0.05 \cdot 13.09 \cdot (6.57 + 25.57) \cdot 1.55 = 32.6 \text{ m}^3$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad c_p = 1.6 \text{ W}\cdot\text{h/kg}\cdot\text{K}$$

$$T_w = 26^\circ\text{C} \quad T_{red} = 10^\circ\text{C}$$

$$Q_{re} = 34.77 \text{ kW}$$

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN:

$$Q_T = U_C \cdot S_C \cdot (T_w - T_{ext})$$

$$U_C = 0.70 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$S_C = 2 \cdot (13.09 \cdot 2 + 6.57 + 25.57) \cdot 1.55 = 180.79 \text{ m}^2$$

$$T_w = 26^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{ext}} = 15^\circ\text{C}$$

$$Q_T = 1.39 \text{ kW}$$

$$\text{PÉRDIDAS EN EL VASO: } Q = Q_{ev} + Q_{re} + Q_T = 86.53 \text{ kW}$$

2.2. Anexo II: Dimensionamiento de los equipos

2.2.1. Deshumectador:

Es el elemento encargado de climatizar y deshumectar el recinto de las piscinas. Además, a través de él se realizará la ventilación de dicho recinto.

De acuerdo a los cálculos realizados, necesitaremos evacuar un flujo de agua de evaporación de 74.51 kg/h y suplir unas pérdidas de calor en el recinto de 236.15 kW. Se ha escogido el modelo DTS-3075 de la marca Keyter OCEAN.

NECESIDADES:

Caudal de deshumectación: 74.51 kg/h

Pérdidas de calor en el recinto: 236.15 kW

Modelo DTS-3075. Características:

- Potencia deshumidificación aire nuevo 30%: 138.7 kg/h
- Potencia deshumidificación aire nuevo 0%: 74.5 kg/h
- Potencia frigorífica: 103.3 kW
- Caudal nominal: 16500 m³/h
- Potencia condensador: 43 kW
- Potencia calorífica batería apoyo agua caliente: 148 kW

Se adjunta la ficha técnica de selección del equipo:

OCEAN

Technical data



7 - 311 kg/hr | 11 - 194 kW

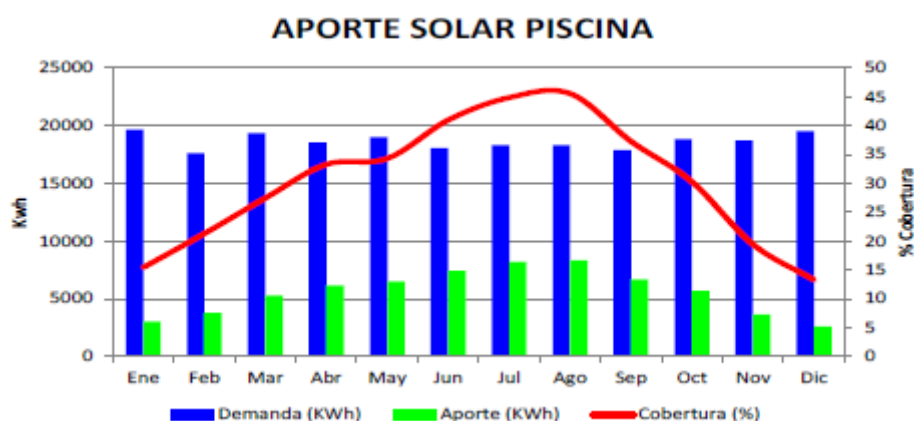
DTS model		1007	1009	2009	2012	2015	2020	3027	3035	3045	
Dehumidification with 30% new air (1)	kg/hr	15.7	21.5	22.8	30.3	36.7	43.4	57.8	75.4	96.4	
Dehumidification with 0% new air (2)	kg/hr	7.0	9.7	12.4	16.0	19.4	22.2	29.9	40.0	50.9	
Heating power	kW	13.6	19.0	10.3	13.1	15.6	17.9	34.6	44.5	57.0	
Cooling power	kW	11.0	14.9	17.9	23.0	26.7	30.7	42.7	56.3	71.7	
Compressor absorbed power	kW	2.7	4.3	3.0	3.9	4.9	5.7	7.1	9.9	13.7	
Total absorbed power (3)	kW	3.3	5.1	4.1	5.4	7.1	8.7	9.3	13.9	19.2	
Technical characteristics											
Electrical supply		400 V-III-50 HZ with neutral									
Cooling circuit	Refrigerant fluid/GWP	R410A/2088									
	Type of compressor	Hermetic scroll									
	No. circuits/compressors	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	2/2	2/2	2/2	
Indoor fan (nominal flow)	Nominal airflow	m³/h	2000	2700	2700	3700	4500	5500	7000	9000	11600
	Available static pressure	Pa	100	100	100	100	100	100	120	120	150
	Motor power	kW	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	2.2	4	5.5
Indoor fan (maximum flow)	Fan absorbed power	kW	0.4	0.6	0.6	1.1	1.4	2.4	1.6	2.6	3.4
	Maximum airflow	m³/h	2400	3275	3375	4400	5400	7200	9000	11000	14000
	Available static pressure	Pa	100	100	100	100	100	120	120	120	150
Water recovery circuit	Motor power	kW	0.75	1.5	1.5	2.2	3	5.5	4	5.5	7.5
	Fan absorbed power	kW	0.5	0.9	1.1	1.7	2.3	4.8	2.6	4.4	5.3
	Recovered heating power (4)	kW	-	-	10	14	16	18	15	21	27
Hot water backup battery	Nominal water flow	m³/h	-	-	1.8	2.4	2.73	3.15	2.6	3.68	4.8
	Load loss	kPa	-	-	32.3	25.6	32.5	41.1	20.9	36.8	29.9
	Hydraulic connections		-	-	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
Weight	Heating power (80-65°C) (5)	kW	22.1	26.5	26.5	31.7	35.2	38.9	88.1	104	121
	Water flow	m³/h	1.3	1.6	1.6	1.9	2.1	2.3	5.2	6.1	7.1
	Load loss	kPa	3	4	4	3	3	4	22	27	36
Weight	Hydraulic connections		1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
		kg	283	295	481	502	518	539	768	787	812

DTS model		3060	3070	3075	4080	4090	4100	4120	4140	
Dehumidification with 30% new air (1)	kg/hr	110.8	122.0	138.7	163.3	184.0	201.2	225.6	310.6	
Dehumidification with 0% new air (2)	kg/hr	58.6	68.2	74.5	78.3	95.5	102.9	117.8	143.2	
Heating power	kW	64.5	80.4	81.5	87.7	98.9	110.3	125.6	149.1	
Cooling power	kW	81.9	95.1	103.3	115.3	129.7	143.8	163.0	193.7	
Compressor absorbed power	kW	16.7	20.7	21.9	16.9	19.4	23.4	26.6	31.3	
Total absorbed power (3)	kW	22.2	28.2	32.9	27.9	30.4	34.4	37.6	61.3	
Technical characteristics										
Electrical supply		400 V-III-50 HZ with neutral								
Cooling circuit	Refrigerant fluid/GWP	R410A/2088								
	Type of compressor	Hermetic scroll								
	No. circuits/compressors	2/2	2/3	2/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3
Indoor fan (nominal flow)	Nominal airflow	m³/h	13200	15500	16500	21000	23600	25000	28000	43500
	Available static pressure	Pa	150	150	150	180	180	180	180	180
	Motor power	kW	5.5	7.5	11	11	11	11	11	30
Indoor fan (maximum flow)	Fan absorbed power	kW	4.5	6.3	7.0	8.4	7.6	6.9	10.0	22.2
	Maximum airflow	m³/h	15900	18000	19000	25000	28500	32400	34000	48000
	Available static pressure	Pa	150	150	150	180	180	180	180	180
Water recovery circuit	Motor power	kW	11	11	15	15	15	15	18.5	30
	Fan absorbed power	kW	7.3	9.8	11.2	12.7	11.2	12.9	13.0	26.2
	Recovered heating power (4)	kW	33	34	43	44	49	56	63	74
Hot water backup battery	Nominal water flow	m³/h	5.8	6.0	7.4	7.6	8.5	9.6	10.9	12.9
	Load loss	kPa	5.8	20.6	22.4	29.7	28.0	34.2	35.8	28.0
	Hydraulic connections		1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	2 1/2"	2 1/2"	2 1/2"
Weight	Heating power (80-65°C) (5)	kW	131	143	148	240	258	267	286	363
	Water flow	m³/h	7.8	8.4	8.7	13.4	14.3	14.8	15.8	20.0
	Load loss	kPa	43	49	52	12	14	14	15	23
Weight	Hydraulic connections		1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	2"	2"	2"	2"	2"
		kg	883	955	1016	1756	1805	1848	1880	2125

(1) Dehumidification capacity with 30% new air at 7°C/90%RH and 70% return air at 28°C/65% RH as per UNE 100011.
 (2) Cooling dehumidification capacity of the equipment with intake of air into the evaporator under conditions of 28°C/65% RH, without new air.
 (3) Nominal power absorbed by compressors and fans.
 (4) Heating power recovered in the water condenser with intake/outlet temperature of 28/33°C.
 (5) Heating power in the hot water backup battery with water intake/outlet temperature of 80/65°C and air intake temperature of 20°C.
 (6) Weight of the cooling and ventilation module.

2.2.2. Colectores solares:

Se debe dimensionar una instalación de energía solar térmica para el calentamiento del agua de las piscinas. Los cálculos se realizarán con el programa CalSolar en base al método de las curvas (F-Chart). Con los datos de partida de la superficie de las piscinas (420.71 m²), la temperatura media del agua del vaso (26°C) y la ubicación (Jaén), se obtienen los siguientes resultados de la instalación solar:



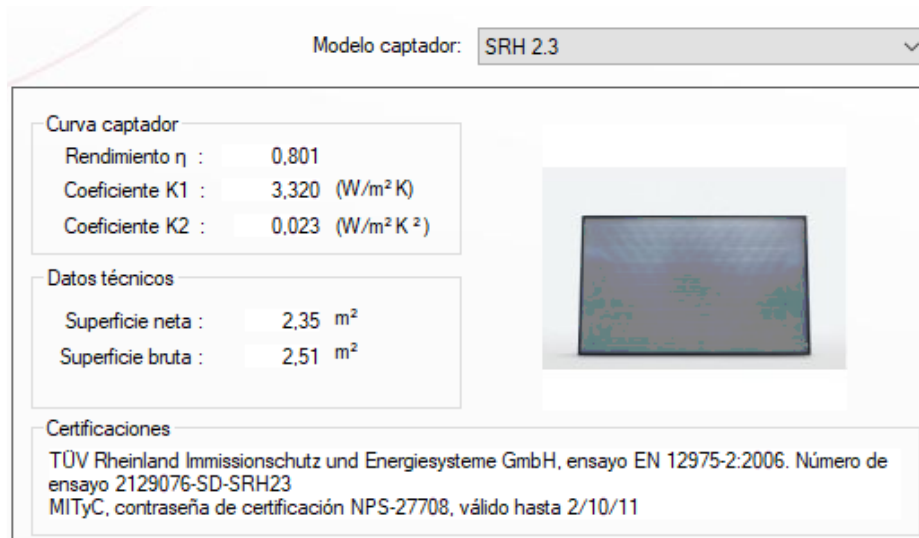
La superficie de captación se dimensiona de manera que el aporte total solar anual cubra el aporte solar exigido del 30% de la demanda energética, según se indica en el CTE, sin perjuicio de la normativa local o autonómica aplicable para el término municipal de La Carolina (Jaén).

El número de captadores se ajusta de forma que se obtenga una configuración homogénea y equilibrada del campo de los mismos, lo más cercana posible en número a la superficie que cubra el requisito de demanda solar.

Para el edificio se establece una instalación de 41 captadores de 2.352 m² (1.68 x 1.4, como se puede ver en el plano nº3 del apéndice 3) de superficie útil, resultando una superficie total de captación de 96.432 m². El grado de cobertura conseguido por la instalación es del 33.2%.

El modelo de colector solar escogido y sus características son:

CAPTADOR SOLAR: SAUNIER DUVAL SRH 2.3



2.2.3. Intercambiadores:

2.2.3.1. Intercambiador para mantenimiento de los vasos:

Teniendo en cuenta las pérdidas en el vaso, de 86.53 kW, para el intercambio de calor entre el fluido caloportador del campo de colectores y el agua del circuito del depósito de inercia, se instalará un intercambiador de placas con una potencia de 97 kW en las condiciones de trabajo.

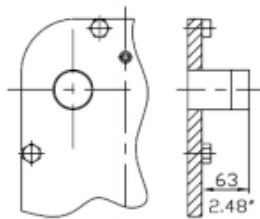
Del mismo modo para el intercambio de calor entre el fluido caloportador de la caldera y el agua del depósito de inercia se instalará el mismo intercambiador de 97 kW.

Se han proyectado los intercambiadores de la marca J.Negre de potencia de intercambio de 97 kW, cuyas características podemos ver en las imágenes siguientes:

Dimensiones y características

Conexiones

F1 ENTRADA (I)	1 1/4" BSP
F4 SALIDA (I)	1 1/4" BSP
F3 ENTRADA (II)	1 1/4" BSP
F2 SALIDA (II)	1 1/4" BSP



Tubo roscado

Placas

Material: AISI 316
Espesor: 0,5mm

Juntas

Material: Nitrilo
Tipo clip

Características

Presiones deservicio hasta 10bar
Temperatura de diseño hasta 130°C

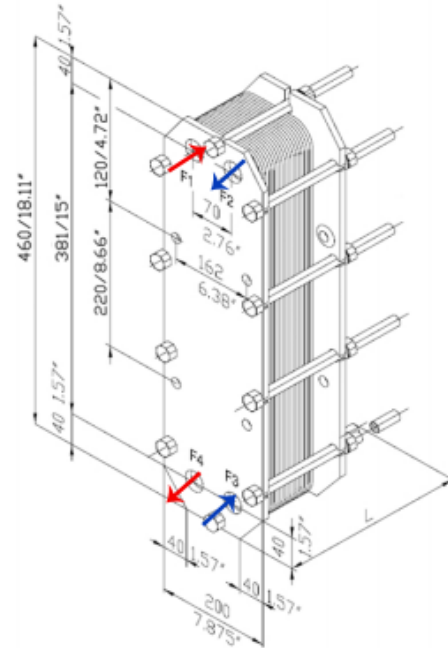


Tabla de selección

- Primario (I) Caldera: Temperatura 85°C/69°C
- Secundario (II) A.C.S.: Temperatura 15°C/50°C

- $\Delta P-I$: Pérdida de carga Lado Caldera
- $\Delta P-II$: Pérdida de carga Lado A.C.S.
- S = Superficie en m²

Tipo	Potencia kW	Caudal-I m ³ /h	$\Delta P-I$ bar	Caudal-II m ³ /h	$\Delta P-II$ bar	S m ²	L mm
S4A-IT10-8-TL-LIQUID	18	1,00	0,09	0,45	0,04	0,25	112
S4A-IT10-10-TL-LIQUID	28	1,56	0,13	0,70	0,05	0,34	112
S4A-IT10-12-TL-LIQUID	43	2,38	0,19	1,07	0,07	0,42	112
S4A-IT10-14-TL-LIQUID	56	3,13	0,23	1,40	0,08	0,50	112
S4A-IT10-18-TL-LIQUID	70	3,88	0,23	1,74	0,08	0,67	112
S4A-IT10-20-TL-LIQUID	84	4,64	0,26	2,08	0,08	0,76	112
S4A-IT10-22-TL-LIQUID	97	5,39	0,28	2,42	0,09	0,84	212
S4A-IT10-24-TL-LIQUID	111	6,14	0,31	2,76	0,10	0,92	212
S4A-IT10-28-TL-LIQUID	125	6,89	0,30	3,09	0,09	1,09	212
S4A-IT10-30-TL-LIQUID	138	7,64	0,32	3,43	0,10	1,18	212
S4A-IT10-32-TL-LIQUID	152	8,39	0,34	3,77	0,10	1,26	212
S4A-IT10-32-TL-LIQUID	165	9,14	0,39	4,10	0,12	1,26	212
S4A-IT10-34-TL-LIQUID	179	9,89	0,41	4,44	0,12	1,34	212
S4A-IT10-38-TL-LIQUID	193	10,64	0,39	4,78	0,11	1,51	212
S4A-IT10-40-TL-LIQUID	206	11,39	0,41	5,11	0,12	1,60	212

2.2.3.2. Intercambiador para puesta a régimen de las piscinas:

Será necesario un intercambiador de placas para la puesta a régimen de las piscinas cuya potencia sea igual a la que proporcione la caldera, a plena potencia, la cual es de 350 kW. Se instalará un intercambiador de la marca COPILLOT (SOL KL SERIE 350), cuyas características y datos técnicos se presentan a continuación:

Características:

- Unidad de acero inoxidable de uso exterior.
- Elementos internos fijados a la estructura (caja de conexiones, ventilador y termostatos).
- Marco en la base con aperturas específicas para transportarlo con carretilla elevadora.
- Equipada con conectores para gasóleo y corriente eléctrica, según especificaciones de la normativa CEE (aplicables también al uso de tuberías de gas).
- Cámara de combustión en acero inoxidable, no le afecta el calor generado por la llama.
- Precalentadores de gasóleo incorporados.
- Tomas de aire fáciles de montar y desmontar para facilitar el suministro de aire y su limpieza.



Datos técnicos:

Modelo	KL-200	KL-250	KL-350
Potencia térmica	203 kW.	245 kW.	345 kW.
Capacidad nominal	220 kW.	270 kW.	375 kW.
Caudal aire a 0 Pa	16.800 m ³ /h	18.300 m ³ /h	25.100 m ³ /h
Caudal aire a 300 Pa	12.700 m ³ /h	15.100 m ³ /h	21.000 m ³ /h
Alimentación eléctrica	3 x 400 V, N, PE / 50Hz.		
Potencia motor	5.5 kW	7.5 kW	11 kW
Carga eléctrica	6.5 kW	8.3 kW	11.8 kW
Potencia de entrada	4.6 kW	8.1 kW	12.5 kW
Intensidad eléctrica	20 A	25 A	32 A
Dimensiones mm.	2900 x 1100 x 1750	2900 x 1100 x 1750	3900 x 1200 x 1950
Peso	800 kg.	835 kg.	1050 kg.
Salida de aire	ND 600 mm.	ND 600 mm.	ND 800 mm.
Chimenea	ND 250 mm.	ND 250 mm.	ND 300 mm.
Entrada aire (opc.)	ND 600 mm.	ND 600 mm.	ND 800 mm.

2.2.4. Caldera de biomasa:

Un sistema de apoyo complementará instalación solar en los periodos de baja radiación solar o alto consumo. Para el dimensionamiento de este sistema hemos de tener en cuenta las pérdidas totales:

- Calefacción recinto: 236.15 kW
- Mantenimiento vaso piscina: 86.53 kW
- Total: 322.68 kW

Se ha proyectado una caldera de biomasa de la marca HERZ modelo FireMatic de 350 kW.

Firematic 350 - 500 kW

firematic es una caldera especialmente compacta diseñada con componentes de alta calidad y tecnología de combustión con máximos rendimientos y mínimas emisiones.

De aplicación en escuelas, complejos hoteleros, proyectos de urbanización, plantas de procesamiento de maderas, edificios públicos, granjas, invernaderos, etc.

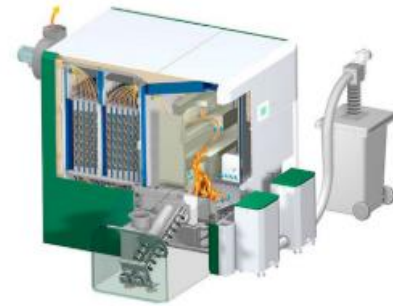
Las principales ventajas de la HERZ firematic 350 - 500:

- Niveles de alta eficiencia testeadas por los organismos europeos de control más exigentes.
- Cuerpo de la caldera con módulo de combustión e intercambio ambos refrigerados por agua, **Water Jacket**.
- Limpieza de intercambiadores totalmente automatizada.
- Parrilla móvil con movimiento continuo regulable en velocidad para diferentes combustible
- Extracción automática de cenizas
- Regulación mediante sonda Lambda
- Alimentación automática de combustible mediante sistemas adaptados a todas las necesidades.
- Para astillas con contenido de agua de hasta el **40%**.
- Visualización a distancia integrada de serie y gestión remota.
- **Presión de trabajo de 5 bar.**

Caldera industrial policombustible

Potencias: 350/400/540 kW

Combustible: Astillas, Pellet, huesillo, etc.



2.2.5. Bomba para batería del deshumectador:

La batería de calentamiento del deshumectador requiere una potencia de 236.15 kW (pérdidas en el ambiente). Se requerirá una bomba capaz de proporcionar el caudal necesario para generar esa potencia y vencer las pérdidas de carga de dicho circuito.

CAUDAL DE BOMBA (BATERÍA CALEFACCIÓN DEL DESHUMECTADOR):

$$P = Q \cdot c_p \cdot \Delta T$$

$$P = 236150 \text{ W} \quad c_p = 1.16 \text{ W}\cdot\text{h}/\text{kg } ^\circ\text{C} \quad \Delta T = 15^\circ\text{C}$$

Despejamos el caudal: $Q = 13572 \text{ l/h} = 3.77 \text{ l/s}$

2.2.6. Bomba para el circuito de mantenimiento de las piscinas:

Debemos proporcionar una potencia de 86.53 kW, para reponer las pérdidas de calor producidas en las piscinas. El caudal correspondiente a ese consumo será:

CAUDAL DE BOMBA (MANTEMIENTO AGUA PISCINA):

$$P = Q \cdot c_p \cdot \Delta T$$

$$P = 86530 \text{ W} \quad c_p = 1.16 \text{ W}\cdot\text{h}/\text{kg } ^\circ\text{C} \quad \Delta T = 15^\circ\text{C}$$

Despejamos el caudal: $Q = 4973 \text{ l/h} = 1.38 \text{ l/s}$

2.2.7. Bomba para recuperación del calor de condensación:

Necesitamos una bomba para recuperar el calor de la condensación con una potencia de 43 kW, tal y como se especifica en las características del deshumectador seleccionado.

CAUDAL DE BOMBA (RECUPERACIÓN DE CALOR DE CONDENSACIÓN):

$$P = Q \cdot c_p \cdot \Delta T$$

$$P = 43000 \text{ W}$$

$$c_p = 1.16 \text{ W}\cdot\text{h}/\text{kg } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 15^\circ\text{C}$$

Despejamos el caudal: $Q = 2471 \text{ l/h} = 0.69 \text{ l/s}$

2.2.8. Bombas para captadores solares:

Se necesita conocer el caudal que debe ser impulsado, sabiendo que los colectores requieren entre 1.2 y 2 l/s por 100 m² de superficie y que nuestra superficie de captación es de 173 m². Podemos estimar los caudales máximo y mínimo:

$$Q_{\min} = 2.076 \text{ l/s}$$

$$Q_{\max} = 3.46 \text{ l/s}$$

2.2.9. Bomba para puesta a régimen de las piscinas:

Para la puesta a régimen de las piscinas será necesario una bomba que aporte el caudal proporcional a la potencial total de la caldera que es de 350 kW.

$$P = Q \cdot c_p \cdot \Delta T$$

$$P = 350000 \text{ W}$$

$$c_p = 1.16 \text{ W}\cdot\text{h}/\text{kg } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 15^\circ\text{C}$$

$$\text{Caudal: } Q = \frac{V_{\text{piscina}}}{t} = \frac{13.09 \cdot (6.57 + 25.57) \cdot 1.55}{t} = \frac{652.1 \text{ m}^3}{t} = \frac{652100 \text{ l}}{t}$$

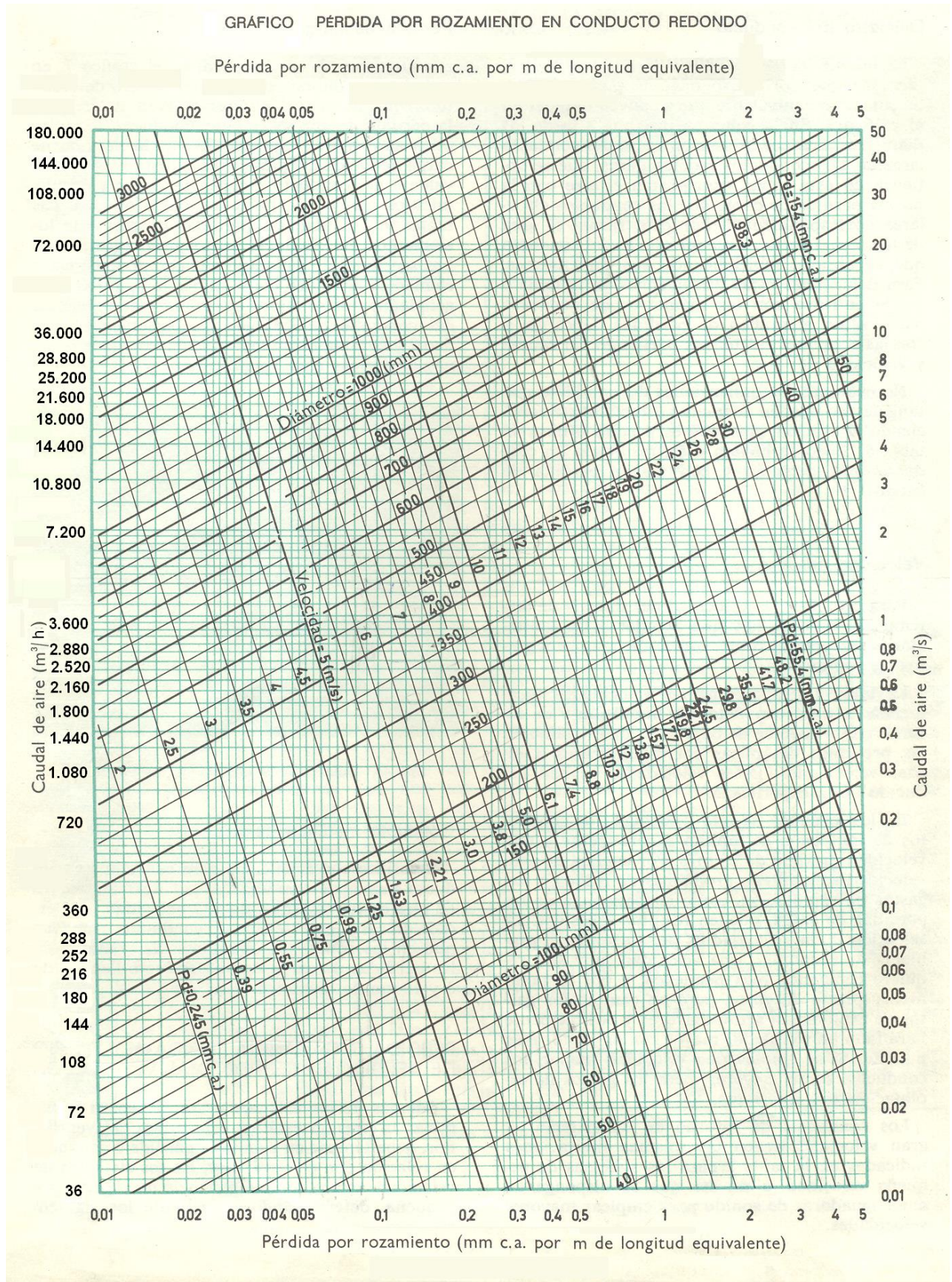
$$350000 = \frac{652100}{t} \cdot 1.16 \cdot 16 \Rightarrow t = \mathbf{34.58 \text{ h}}$$

$$\text{Caudal de bomba puesta a régimen: } Q = \frac{P}{c_p \cdot \Delta T} = \frac{350000}{1.16 \cdot 16} = \mathbf{18858 \frac{\text{l}}{\text{h}}}$$

2.2.10. Circuito de aire:

2.2.10.1. Conductos:

Para conseguir que el aire salga a la misma presión tanto por las primeras rejillas como por las últimas, se necesita que la pérdida de carga en el conducto sea constante a lo largo de todo su recorrido. La velocidad del conducto irá disminuyendo conforme se avance a lo largo del mismo, utilizando el método conocido como *método de pérdida de carga constante*, que consiste en que la pérdida de carga que tiene la red a la salida del deshumectador se mantiene constante conforme se avance por la red. Se puede calcular mediante el siguiente gráfico:



Para el dimensionamiento de la instalación, se ha dividido en varios tramos cuya longitud y disposición podemos ver en el plano nº4 del apéndice 3.

Los caudales se han repartido de forma simétrica por cada uno de los tramos. Así podemos asegurar que el aire expulsado por cada una de las rejillas de impulsión será el mismo.

A continuación detallaremos los tramos de la instalación y sus diámetros, partiendo de una velocidad de salida del deshumectador de 6 m/s y una pérdida de presión de 0.05 mm.c.a./m:

Tramo de salida:

$$Q = 16500 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = 6 \text{ m/s}$$

$$\text{P.C.} = 0.05 \text{ mm.c.a./m}$$

$$D = 1000 \text{ mm}$$

Tramo A-B:

$$Q = 14143 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = 5.85 \text{ m/s}$$

$$\text{P.C.} = 0.05 \text{ mm.c.a./m}$$

$$D = 925 \text{ mm}$$

Tramo B-C:

$$Q = 11786 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = 5.75 \text{ m/s}$$

$$\text{P.C.} = 0.05 \text{ mm.c.a./m}$$

$$D = 870 \text{ mm}$$

Tramo C-D:

$$Q = 9429 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = 5.6 \text{ m/s}$$

$$\text{P.C.} = 0.05 \text{ mm.c.a./m}$$

$$D = 780 \text{ mm}$$

Tramo D-E:

$$Q = 7071 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = 5.3 \text{ m/s}$$

$$\text{P.C.} = 0.05 \text{ mm.c.a./m}$$

$$D = 675 \text{ mm}$$

Tramo E-F:

$$Q = 4714 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = 4.9 \text{ m/s}$$

$$\text{P.C.} = 0.05 \text{ mm.c.a./m}$$

$$D = 560 \text{ mm}$$

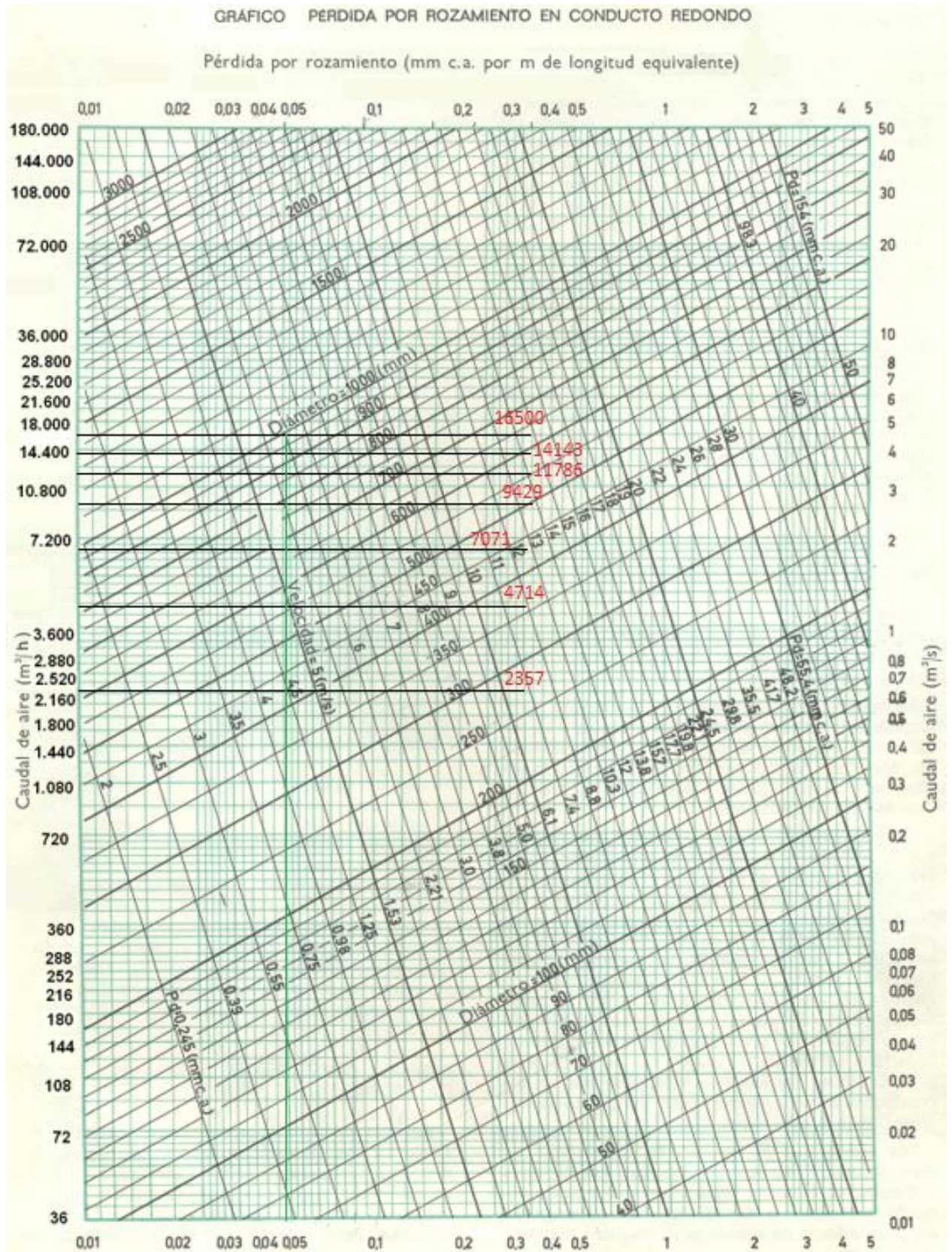
Tramo de salida:

$$Q = 2357 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = 4.5 \text{ m/s}$$

$$\text{P.C.} = 0.05 \text{ mm.c.a./m}$$

$$D = 425 \text{ mm}$$



	Longitud (m)	Caudal (m ³ /h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Pérdida de carga (mm c.a./m)
Tramo 1	0.424	16500	6	1000	0.05
Tramo 2	15	14143	5.85	925	0.05
Tramo 3	4.5	11786	5.75	870	0.05
Tramo 4	4.5	9429	5.6	780	0.05
Tramo 5	15	7071	5.3	675	0.05
Tramo 6	15	4714	4.9	560	0.05
Tramo 7	20	2357	4.5	425	0.05

Diferentes tramos del circuito de aire y sus características

2.2.10.2. Toberas de impulsión:

Para dimensionar las toberas, necesitamos conocer el caudal que saldrá por cada una de ellas. La instalación se ha proyectado con la colocación de 12 toberas de impulsión. Se puede observar su distribución en el plano nº4 del apéndice 3.

El caudal por cada tobera será:

$$Q_{rejilla} = \frac{Q_{total}}{N^{\circ} \text{ toberas}} = \frac{16500 \text{ m}^3/h}{12} = 1375 \text{ m}^3/h$$

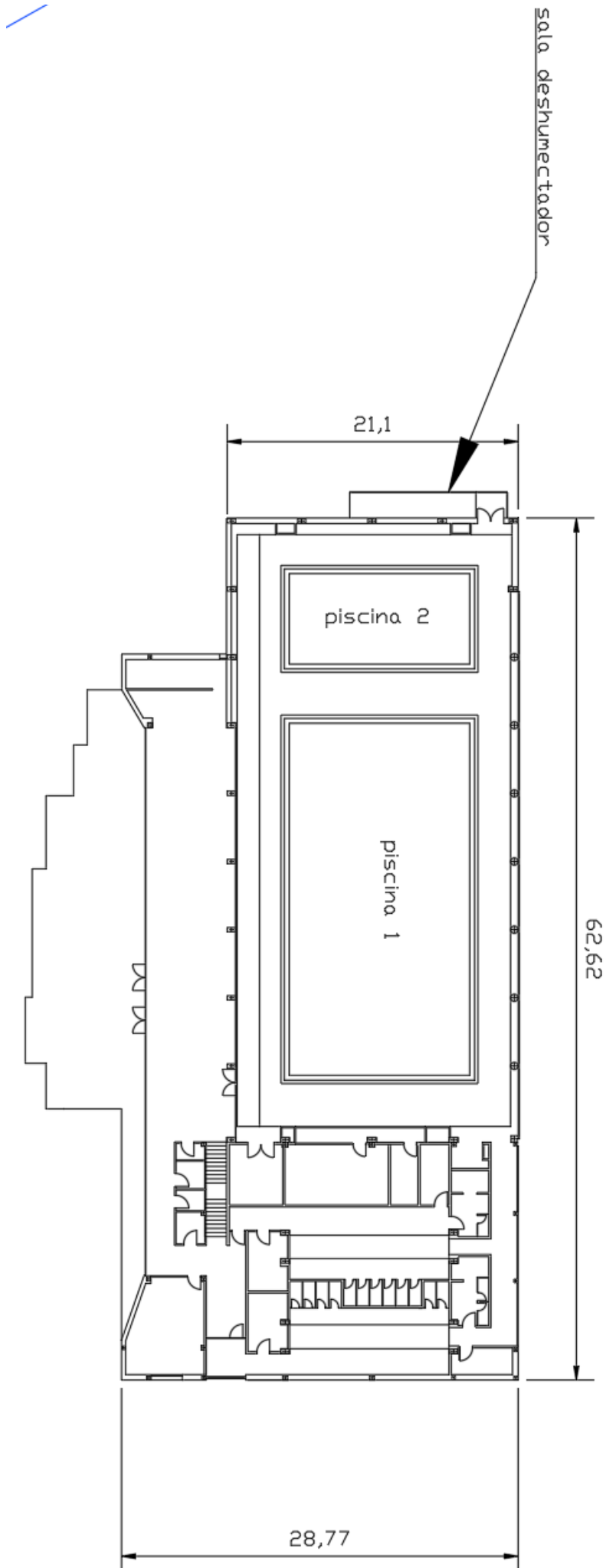
Se ha proyectado el empleo de toberas de largo alcance MADEL de la serie KAM, modelo KAM-D (tobera orientable manualmente en todas direcciones, para instalación directa a conducto circular). Mediante el catálogo suministrado por el fabricante, a partir del caudal expulsado por tobera y garantizando una potencia sonora por debajo de la máxima permitida por el CTE para un edificio de pública concurrencia (50 dB), se han seleccionado unas toberas de impulsión de diámetro 400 mm. La potencia sonora es de 40 dB. A continuación podemos ver el catálogo:

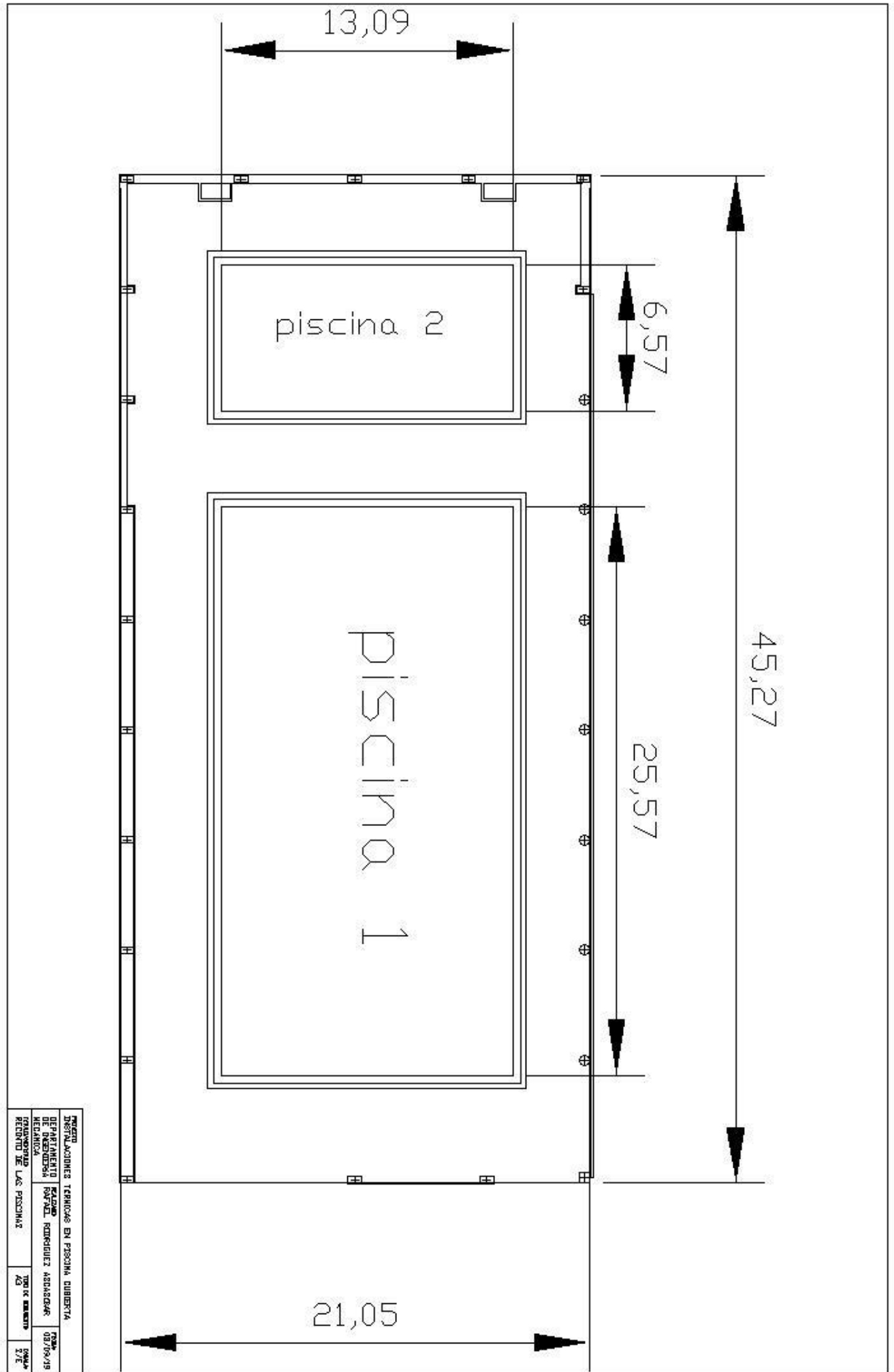
∅ mm	KAM-W eur	<u>KAM-D</u> eur	KAM-T eur	IEH eur	Lwa1 < 35 dB(A) m3/h	Lwa1 = 40 dB(A) m3/h	Lwa1 = 45 dB(A) m3/h
125	63,26	53,19	53,16	20,69	28-150	180	220
160	74,22	62,29	61,95	20,69	45-195	245	305
200	96,67	78,21	78,82	20,69	97-310	400	515
250	153,21	125,13	124,88	28,54	176-450	595	790
315	210,23	178,53	181,57	36,82	330-640	850	1130
<u>400</u>	294,73	252,66	253,28	42,64	550-1000	<u>1350</u>	1750

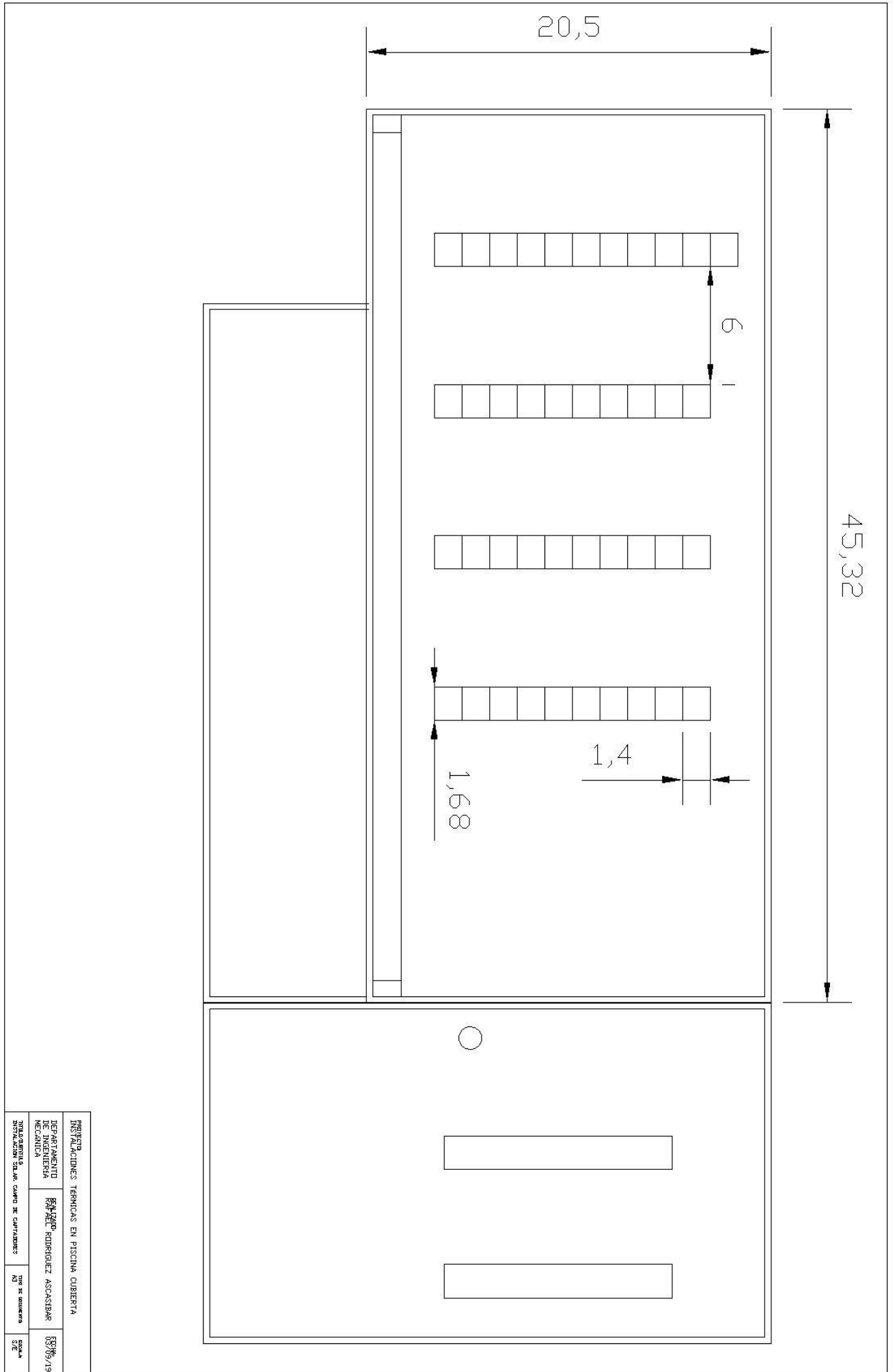
3. PLANOS

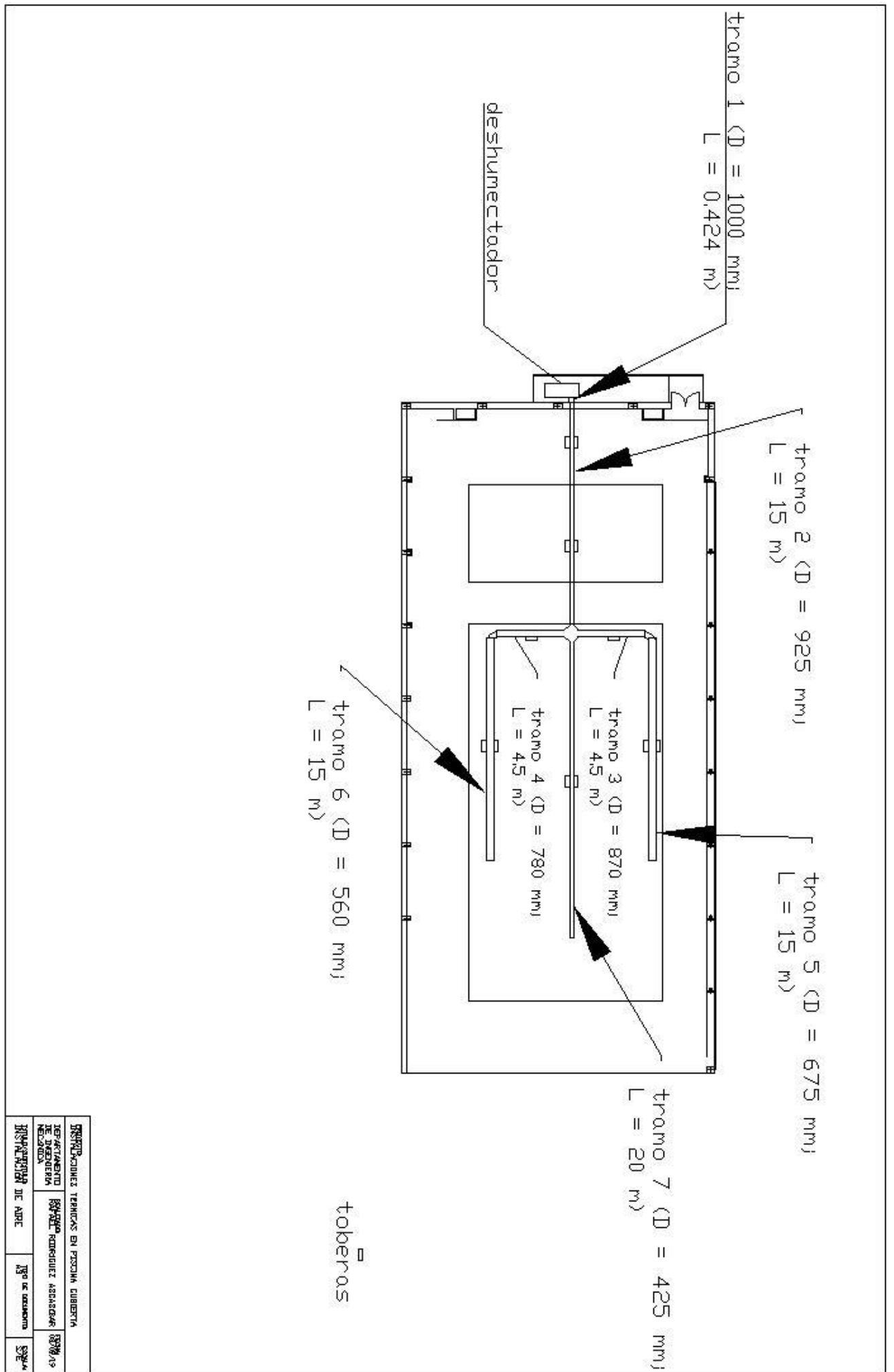
A continuación, se muestran imágenes de los diferentes planos del proyecto realizados en AutoCad, en el orden que sigue:

- Plano nº1: Edificio completo
- Plano nº2: Recinto de las piscinas
- Plano nº3: Instalación solar. Campo de captadores
- Plano nº4: Instalación de aire









INSTITUCIONES TÉCNICAS EN PISCINA CUBIERTA		EJEC.	
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA	INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANTABRIA	INSTRUMENTACION DE AIRE	ESPAÑA

4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1. Prescripciones generales:

4.1.1. Normas generales:

- Este pliego comprende todas las unidades que figuran en el proyecto de la instalación, así como aquellas que imponga el criterio de la Dirección Facultativa en el transcurso de la ejecución de los montajes.
- El proyecto de la instalación está sujeto a las variaciones que considere necesarias la Dirección Facultativa.

Cualquier alteración que, sin autorización, hiciera el instalador vendrá obligado a desmontarla, si la Dirección Facultativa así lo considera, sin que por este motivo tenga derecho a indemnización alguna.

- La interpretación de los planos y demás documentos del Proyecto de la Instalación, corresponden exclusivamente a la Dirección Facultativa. Antes

del comienzo de los montajes, el instalador está obligado a comprobar las dimensiones y datos sacados de los Documentos del Proyecto, debiendo manifestar a la Dirección Facultativa las discrepancias que observara.

- La programación, orden y marcha de los trabajos será decidida por la Dirección Facultativa.
- Todos los detalles que, por su minuciosidad, puedan haberse omitido en este Pliego de Condiciones, y correspondan a un correcto montaje, ya sean consecuencia de los planos, de lo contenido en este Proyecto, ya resulten necesarios para el acoplamiento y perfecta terminación de las Instalaciones, quedan a la determinación exclusiva de la Dirección Facultativa, en tiempo oportuno.

4.1.2. Planos, catálogos y muestras:

El Director Técnico de la obra podrá requerir a la empresa instaladora que esta facilite planos, catálogos o muestras de los materiales que se van a instalar, con objeto de comprobar que sus características se ajustan a proyecto y poder requerir información más extensa de éstos a los proveedores de dichos materiales.

Todas las modificaciones que se hayan de realizar en los documentos del proyecto, memoria, planos, etc., se realizarán por parte del instalador en la fecha y plazo que determine el director de obra del proyecto.

A la finalización de la obra, la empresa instaladora, deberá entregar al director de obra los planos "AS-BUILT", de la instalación, que recogerán la situación definitiva de todos los elementos de la instalación.

4.1.3. Pliego de condiciones:

No se pretende que este Pliego de Condiciones contenga todos los detalles de construcción o de montaje. El instalador suministrará e instalará todos los elementos que sean necesarios para la completa ejecución del trabajo, estén o no dichos detalles indicados o especificados taxativamente.

4.1.4. Diferencias en el pliego de condiciones:

No se rechazará basándose en diferencias de pequeña importancia, el producto de cualquier fabricante acreditado, habitualmente dedicado a la fabricación de equipos de climatización, siempre que éste cumpla con todos los requisitos esenciales referentes a materiales de este Pliego. El instalador presentará una relación donde se hará la descripción completa de todos los detalles en los que el equipo que se propone suministrar difiere del especificado en el Pliego de Condiciones, así como de cualquier salvedad que, a dicho Pliego, pueda ponerle. Si no presenta tal relación, se entenderá que está de acuerdo en ajustarse a todos los requisitos del Pliego.

4.1.5. Montaje:

El montaje de las instalaciones sujetas a este Reglamento deberá ser efectuado por una empresa instaladora de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica ITE 11.

Las normas que se desarrollan en esta instrucción técnica han de entenderse como la exigencia de que los trabajos de montaje, pruebas y limpieza se realicen correctamente, de forma que:

- La instalación, a su entrega, cumpla con los requisitos que señala el capítulo segundo del RITE.
- La ejecución de las tareas parciales interfiera lo menos posible con el trabajo de otros oficios.

Es responsabilidad de la empresa instaladora el cumplimiento de la buena práctica desarrollada en este epígrafe, cuya observancia escapa normalmente a las especificaciones del proyecto de la instalación.

4.1.6. Relación de materiales y equipos:

Tan pronto como sea posible, dentro de los 30 días siguientes a la fecha de adjudicación de la Instalación y antes de dar comienzo a la instalación de material, equipo o dispositivo alguno, se presentará a la aprobación de la Dirección Facultativa una relación completa de los materiales y dispositivos que se proponen instalar.

La relación comprenderá datos de diálogo, gráficos de las bombas, planos de taller y cualquier otra información descriptiva que la Dirección Facultativa necesite. Se rechazará cualquier material o equipo de los contenidos en la relación que no cumpla con los requisitos del Pliego, u por otros defectos que se estimen no admisibles por la Dirección Facultativa.

El reconocimiento previo de los materiales, elementos y equipos de la Instalación no constituye su recepción definitiva y la dirección Facultativa podrá quitar aquellos que presenten algún defecto no percibido anteriormente, aún a costa, si fuese preciso, de deshacer la instalación con ellos ejecutada.

4.1.7. Protección durante las obras en construcción:

Los equipos, materiales y dispositivos empleados se protegerán durante el período de construcción para evitar daños debidos a la suciedad, al agua, a agentes mecánicos y otra clase de perjuicios. Todas las aberturas de las tuberías se cerrarán con casquetes o tapones. Se inspeccionará cuidadosamente el interior de cada válvula, accesorio, tramos de tubería, etc. y se limpiarán perfectamente antes de su instalación. A la terminación del trabajo se limpiarán a la perfección el equipo y materiales y se entregarán en condiciones satisfactorias para la Dirección Facultativa según los requisitos del Pliego.

4.1.8. Conexión a equipos:

El instalador suministrará todos los materiales y mano de obra necesarios para conectar los sistemas y equipos de climatización.

Las conexiones deben ser fácilmente desmontables al fin de facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución. Los elementos accesorios del equipo, tales como válvulas de interceptación y de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, filtros, etc.,

deberán instalarse antes de la parte desmontable de la conexión, hacia la red de distribución.

4.1.9. Purgas:

La eliminación del aire en los circuitos se obtendrá de forma distinta según el tipo del circuito.

En los circuitos cerrados, donde se crean puntos altos debidos al trazado (finales de columnas, conexiones a unidades terminales etc.) o a las pendientes mencionadas anteriormente, se instalarán purgadores que eliminen el aire que allí se pudiera acumular, preferentemente de forma automática.

Los purgadores deben ser accesibles y la salida de la mezcla aire - agua debe conducirse, salvo cuando estén instalados sobre ciertas unidades terminales, de forma que la descarga sea visible. Sobre la línea de purga se instalará una válvula de interceptación, preferentemente de esfera o de cilindro.

En las salas de máquinas los purgadores serán, preferentemente, de tipo manual, con válvulas de esfera o de cilindro como elementos de actuación. Su descarga debe conducirse a un colector común, de tipo abierto, en el que se situarán las válvulas de purga, en un lugar visible y accesible.

4.1.10. Rozas:

Solo se efectuarán rozas en la construcción con el permiso de la Dirección Facultativa. Los daños que se produzcan al edificio, tuberías, tendido eléctrico, equipo, etc., como consecuencia de las rozas efectuadas para la instalación, se repararán sin gasto adicional alguno para el propietario por operarios especializados en el trabajo que se requiera.

4.1.11. Sustituciones:

Los materiales y equipos aquí especificados son considerados adecuados para el uso a que se destinan. Podrán ser aprobadas sustituciones de los mismos mediante peticiones por escrito, acompañadas de la información completa relativa a la sustitución, que serán hechas a la Dirección Facultativa. Cuando una petición determinada haya sido denegada, tal partida o equipo será suministrado conforme se especifica.

4.1.12. Garantías:

Todos los elementos de equipos, accesorios y partes componentes de los distintos sistemas serán nuevos, adecuados para el servicio a que se destinan y estarán exentos de defectos en el material y mano de obra. Todo el trabajo que, dentro del período de un año después de la aceptación del sistema, se descubra que es defectuoso, será reemplazado, sin costo alguno para la propiedad.

4.1.13. Mano de obra:

Todos los operarios serán expertos en sus profesiones y estarán capacitados

para realizar trabajo de primera calidad. Los aprendices trabajarán solamente bajo supervisión directa de los oficiales mecánicos.

4.1.14. Materiales:

Todos los materiales, equipos, partes o componentes instalados en el presente trabajo serán nuevos, exentos de defectos, de primera calidad o adecuados para el uso a que se destinan.

4.1.15. Tuberías:

- *Aspecto:* todas las tuberías irán instaladas de forma adecuada, de modo que presenten un aspecto limpio y ordenado, disponiéndose de los tramos paralelos o en ángulo recto con los elementos de la estructura del edificio, a fin de proporcionar la máxima altura de paso, salvar las luces y los trabajos de otros subcontratistas. En general, las tuberías suspendidas se instalarán lo más cerca posible de la estructura superior.

- *Manufactura:* toda la tubería será cortada con exactitud en las dimensiones establecidas en el lugar de la obra y se colocará en su sitio sin combarla ni forzarla. Se instalará de modo que pueda dilatarse y contraerse libremente sin daño para la misma ni para otros trabajos. Las conexiones de las tuberías al

equipo estarán de acuerdo con los detalles de los planos o se ejecutarán en la forma ordenada por la Dirección Facultativa.

- *Soldadura*: solamente se ejecutará por soldadores expertos. Todos los cambios de dirección e intersecciones de tuberías soldadas, se efectuarán por medio de accesorios para soldar, excepto cuando se permita específicamente otra en este pliego. No se permitirá soldar las tuberías con inglete para formar codos, o entallarlas para formar “tes”, ni procedimiento alguno semejante.

4.1.16. Ruidos y vibraciones:

Toda instalación debe funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos establecidos en este reglamento.

Las correcciones que deban introducirse en los equipos para reducir su ruido o vibración deben adecuarse a las recomendaciones del fabricante del equipo y no deben reducir las necesidades mínimas especificadas en proyecto.

4.1.17. Accesibilidad:

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles, sin necesidad de desmontar ninguna parte de la instalación, particularmente cuando cumpla funciones de seguridad. Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento deben situarse en emplazamientos que permitan la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la reglamentación vigente y las recomendaciones del fabricante.

Para aquellos equipos dotados de válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc. que, por alguna razón, deban quedar ocultos, se preverá un sistema de acceso fácil por medio de puertas, mamparas, paneles u otros elementos.

La situación exacta de estos elementos de acceso será suministrada durante la fase de montaje y quedará reflejada en los planos finales de la instalación.

4.2. Ensayos, instrucciones y pruebas

4.2.1. Generalidades:

Antes de la recepción definitiva al instalador, se ensayará toda la instalación y la Dirección Facultativa dará en su caso la aprobación. El instalador suministrará todo el equipo y accesorios necesarios para los ensayos.

4.2.2. Redes de tuberías:

Todas las redes de tuberías para la instalación de Climatización se ensayarán a una presión hidrostática igual a una vez y media la presión de trabajo. Esta presión no será nunca inferior a 4 kg/m² y se demostrará su estanqueidad a la mencionada presión. Las tuberías que hayan de ir ocultas se ensayarán y recibirán la aprobación de la Dirección Facultativa ante de ocultarse.

4.2.3. Trabajo defectuoso:

Si los ensayos o inspección ponen de manifiesto defectos, se desmontarán y reemplazarán las instalaciones y materiales defectuosos y se repetirán los ensayos e inspecciones sin coste adicional alguno para la propiedad. Las reparaciones de las tuberías se harán con materiales nuevos. No se aceptará retocar los agujeros ni las partes roscadas.

4.2.4. Eficiencia energética:

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.
- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado

para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.

- Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.
- Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable.
- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.
- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.
- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.
- Comprobación del funcionamiento y del consumo de los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.
- Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

4.2.5. Condiciones para la puesta en servicio de la instalación:

Para la puesta en servicio de la instalación será necesario el registro del certificado de la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique la instalación, para lo cual la empresa instaladora debe presentar al mismo la siguiente documentación:

- proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada;
- certificado de la instalación;
- certificado de inspección inicial con calificación aceptable, cuando sea preceptivo.

Registrada la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma, el instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de éste último sea preceptiva, hará entrega al titular de la instalación de la documentación que se relaciona a continuación, que se debe incorporar en el Libro del Edificio:

- el proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada;
- el «Manual de uso y mantenimiento» de la instalación realmente ejecutada;
- una relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía;
- los resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2;
- el certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma;
- el certificado de la inspección inicial, cuando sea preceptivo.

4.3. Normativa

La instalación de la obra se ajustará a lo determinado en este Proyecto.

Así mismo, son de aplicación en todo lo que no se contradiga con el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares las siguientes Normas Generales:

- Instrucción de hormigón estructural EHE (RD. 2661/98 -13-1-99).

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones, M.O.P.U.- 15-09-1986.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua, del M.O.P.U. 28-07-1974.
- Normas para la redacción de Proyectos de Abastecimiento de agua y saneamiento de poblaciones, de la Dirección General de O.M. del M.O.P.U. 1977.
- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006, de 17 de marzo).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. (Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Normas de la compañía suministradora de energía eléctrica.
- Normas U.N.E. de aplicación.
- Reglamentación de Higiene y Seguridad en el Trabajo de las Industrias de la Construcción y Obras Públicas.

Y cualquiera de las normas técnicas en vigor aplicables a la ejecución de las obras que no se citan específicamente.

Con respecto a los apartados referentes al trabajo humano, el constructor de las obras será el único responsable ante las consecuencias que se evoquen por las transgresiones de los respectivos reglamentos y normas en vigor, sin perjuicio de las facultades que tenga la Dirección Técnica de las obras para establecer las indicaciones que considere procedentes.

4.4. Seguridad y salud

El Contratista será el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de los reglamentos de seguridad vigentes en la construcción, instalaciones eléctricas, etc., sin perjuicio de las atribuciones de la Inspección Técnica al respecto.

La Empresa Instaladora está obligada a que todo el personal contratado directa o indirectamente se encuentre convenientemente asegurado, según la reglamentación vigente.

Así mismo, deberá tomar las medidas oportunas de seguridad, durante el tiempo que transcurra la obra, según el estudio o anexo de seguridad, en su caso, del proyecto; caso de producirse algún accidente por negligencia de algún empleado de la Empresa, ésta se hará responsable.

4.5. Elementos de regulación y control general

Se incluyen en este pliego, los elementos siguientes de regulación y control de la instalación:

- Termostatos y reguladores de temperatura ambiente.
- Válvulas motorizadas y actuadores de compuertas.
- Central de regulación.
- Sonda de presión.
- Termostatos y reguladores de temperatura ambiente.
- Sonda de temperatura de tuberías.

- Sonda de inmersión.
- Sonda de humedad ambiente.

4.6. Generadores de calor

Los generadores de calor cumplirán con el Real Decreto 275/1995, de 24 de Febrero por el que se dictan normas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE relativa a los requisitos mínimos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas por combustibles líquidos o gaseosos y válida para calderas de una potencia nominal comprendida entre 4 a 400 KW. Las calderas de potencia superior a 400 KW tendrán un rendimiento igual o superior al exigido para las calderas de 400 KW.

Los equipos de producción de calor serán de un tipo aprobado y registrado por el Ministerio de industria y Energía.

El rendimiento del conjunto Caldera-Quemador, referido al poder calorífico inferior del combustible, tendrá un valor igual o superior a lo que se exige en R.I.T.E-ITE, según la potencia útil de generador y el tipo de combustible.

Los conjuntos de generación de calor utilizarán solamente el combustible para el que fueron diseñados.

La Empresa Instaladora deberá suministrar las instrucciones de instalación, mantenimiento y limpieza del generador de calor.

El quemador que se acople a la caldera deberá ser adecuada al tipo de combustible que se emplee y deberá seleccionarse en base a la potencia útil de la caldera y a la presión de los gases en el hogar.

La Empresa Instaladora deberá indicar para cada generador de calor las siguientes características de funcionamiento:

- fluido caloportador: agua
- potencia calorífica útil, en kW (Kcal/h).
- caudal de agua a régimen, en l/s (l/h).
- pérdida de carga, en Pa (m de c.a.).
- caudal mínimo de agua, en l/s (l/h).
- temperatura del agua régimen.
- temperatura de impulsión en °C.
- temperatura de retorno en °C.
- presión de máxima de ejercicio, en bar (kg/cm²).
- presión de prueba, en bar (kg/cm²).
- presión en el hogar al 100% de potencia, en Pa.
- capacidad de agua de la caldera, en L.
- características del agua de alimentación.

4.7. Colectores

Se suministrarán y montarán los diferentes colectores según se indique en mediciones y planos. La dimensión y forma será tal que se adapte al espacio previsto de montaje, garantizando un perfecto recorrido del líquido trasegado.

Las acometidas de la tubería serán totalmente perpendiculares al eje longitudinal, pudiendo en determinados casos, acometer por los fondos, estando en este caso los ejes perfectamente alineados. Los cortes de preparación serán curvos quedando correctamente adaptadas las curvaturas del tubo y el colector. La soldadura será a tope, achaflanando los bordes, quedando el cordón uniformemente repartido. En caso de acero galvanizado, una vez prefabricado el colector con todas sus acometidas será sometido a un nuevo proceso de galvanización.

4.8. Válvulas

Toda la valvulería se instalará de acuerdo con los planos y demás documentación técnica del proyecto. Todas las válvulas y accesorios serán nuevos, estarán libres de todo defecto y las superficies de cierre estarán perfectamente acabadas de forma que su estanqueidad sea total.

En la selección de válvulas, se tendrán en cuenta tanto las previsiones estáticas como las dinámicas. La presión máxima admisible en la válvula, será siempre superior a la presión habitual de servicio para los diferentes sistemas. La presión de prueba de la válvula será, la menos, una vez y media la presión nominal de la misma, para una temperatura de servicio de 20°C.

Las válvulas se definirán a partir de su diámetro nominal, debiendo coincidir el mismo, con los distintos diámetros de las tuberías a que están conectadas. Las válvulas se situarán para acceso y operaciones fáciles, se aislarán cuando vayan instaladas en tuberías dotadas de aislamiento, y se les marcará con una etiqueta que lleve grabado el correspondiente número asignado previamente.

4.9. Climatizador

El climatizador de aire responderá a las prescripciones técnicas reflejadas en el proyecto.

Estará construidos por perfiles y paneles de chapa de acero galvanizado formando módulos sectoriales, los cuales irán unidos entre sí y podrán ser extraídos con un simple desmontaje de los tornillos de unión. Igualmente los elementos ubicados en el interior de cada sección serán de fácil acceso. Estará pintado exteriormente y protegido contra la intemperie.

El aislamiento interior estará compuesto de fibra de vidrio de 25 mm de espesor con una densidad no superior a los 75 kg/cm².

El climatizador se instalará de forma que sea fácilmente accesible y/o registrable en todos sus puntos.

Los espesores de chapa y perfiles que forman los distintos bastidores y módulos irán en relación con el caudal de aire y presión del aparato.

Los filtros, baterías, compuertas de aire y ventiladores cumplirán con las condiciones especificadas en el propio climatizador relacionado en el listado de mediciones y planos correspondientes.

Dispondrá de antivibratorios de caucho o de muelles en la bancada metálica de soporte.

La instalación de filtración se realizará de tal modo que permita un fácil desmontaje para proceder a las limpiezas y regeneraciones periódicas.

Deberá tenerse una pérdida de carga en filtros limpios inferior a 5 mm.c.a., trabajando a una velocidad frontal no superior a los 2,5 m/s.

Todos los materiales utilizados para la construcción de los módulos filtrantes deben llevar tratamiento anticorrosivo.

Las unidades de sección de mezcla, baterías de agua caliente y agua fría, se suministrarán según las características indicadas en los planos y mediciones.

Todas las baterías serán de construcción robusta con colectores de impulsión y retorno al mismo lado, estarán fabricadas con tubo de cobre y aletas de aluminio.

Estarán dotadas de bridas en los colectores de unión y dispondrán de grifos de vaciado y purga en el extremo inferior de los colectores y manguito para purga de aire en el extremo superior de los mismos. En el colector de entrada y salida dispondrán de vaina para toma de temperatura y válvula para toma de presión.

5. PRESUPUESTO

Una vez tomadas las mediciones de todos los sistemas (deshumectador, caldera de biomasa, intercambiadores, vasos de expansión, colectores solares, accesorios de conexión, circuitos hidráulico y de aire, albañilería, etc.), podemos elaborar el presupuesto del Proyecto:

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
E0101	Partida	UD	CALDERA DE BIOMASA HERZ Firematic 350 kW FABRICADA EN ACERD DE ALTA CALIDAD, PRESIÓN DE SERVICIO 4 BAR. EQUIPADO CON QUEMADOR DE BIOMASA EN CASCADA CON ENCENDIDO AUTOMÁTICO.									
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	39244,40	39244,40
E0102	Partida	UD	INTERCAMBIADOR DE PLACAS J.NEGRE TIPO S4A-IT10-22-TL-LIQUID INTERCAMBIADOR DE CALOR J.NEGRE TIPO S4A-IT10-22-TL-LIQUID, O EQUIVALENTE APROBADO, PARA MANTENIMIENTO TEMPERATURA DE LAS PISCINAS, DE ACERO AISI 316, CAPAZ DE INTERCAMBIAR 97 kW. PRESIONES HASTA DE 10 BAR Y TEMPERATURAS DE 130°C. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO									
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	2874,00	2874,00
E0103	Partida	UD	DESHUMIDIFICADORA KEYTER OCEAN DTS-3075 DESHUMIDIFICADORA DE PISCINAS DTS-3075 DE LA MARCA KEYTER OCEAN, BATERÍA DE APOYO DE AGUA CALIENTE DE 148 KW, CAUDAL 16.500M3/H. INCLUIDO FREE-COOLING Y BATERÍA DE CALOR, CON UNA POTENCIA DE DESHUMIDIFICACIÓN DE 74.5Kg/h, INSTALADA.									
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	4322,50	4322,50
E0104	Partida	UD	COLECTOR SOLAR VIESSMANN VITOSOL 300-TM COLECTOR SOLAR VIESSMANN VIESMANN VITOSOLO 300-TM CON UNA SUPERFICIE ÚTIL DE CAPTACIÓN DE 3,03 M² Y DIMENSIONES EXTERIORES DE 2060x2244x150. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO.									
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	821,00	821,00
E0105	Partida	M	ESTRUCTURA FIJACIÓN PANEL SOLAR VIESSMANN VITOSOL ESTRUCTURA PORTANTE VIESSMANN VITOSOL O EQUIVALENTE PROBADO, PARA LA FIJACIÓN DEL PANEL SOLAR FORMADA POR ÁNGULOS DE ACERO GALVANIZADO CON CUATRO PUNTOS DE APOYO PARA PANEL.									
				Unidad	5	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	305,34	305,34
E0106	Partida	M2	INTERCAMBIADOR DE CALOR COPILOT KL-350 INTERCAMBIADOR DE CALOR COPILOT, MODELO KL, SERIE 350, PARA PUESTA A RÉGIMEN DE LAS PISCINAS, CAPAZ DE EVACUAR 345 KW DE POTENCIA. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO.									
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	2945,64	2945,64
E0107	Partida	M	DEPÓSITO DE INERCIA DE 300 LITROS DEPÓSITO ACUMULADOR DE INERCIA DE ACERO AL CARBONO DE CHROMAGEN Y 300 LITROS. TEMPERATURA MÁXIMA DE TRABAJO DE 95°C. PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO 6 BAR. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO									
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	875,28	875,28
E0108	Partida	UD	VASO DE EXPANSIÓN DE 300 LITROS VASO DE EXPANSIÓN CERRADO PARA COLECTORES SOLARES, RELLENO DE GAS NITRÓGENO, DE 300 LITROS DE CAPACIDAD, 10 BAR, 120°C. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO.									
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	395,57	395,57
E0109	Partida	UD	VASO DE EXPANSIÓN DE 50 LITROS VASO DE EXPANSIÓN CERRADO PARA LA CALDERA, DE 50 LITROS DE CAPACIDAD, 10 BAR, 120°C. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO.									
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	268,18	268,18
E0110	Partida	UD	BOMBA PARA BATERÍA DE CALEFACCIÓN DESHUMECTADOR BOMBA DE ACERO INOXIDABLE PARA BATERÍA DE CALENTAMIENTO DEL DESHUMECTADOR, CON UN CAUDAL MÍNIMO DE 3.77 L/S. TOTALMENTE CONEXIONADA E INSTALADA.									
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	316,13	316,13
E0111	Partida	UD	BOMBA PARA CALENTAMIENTO PISCINAS BOMBA DE ACERO INOXIDABLE PARA LOS CIRCUITOS DE MANTENIMIENTO DE LA TEMPERATURA DE LOS VASOS, CON UN CAUDAL MÍNIMO DE 1.38 L/S. TOTALMENTE CONEXIONADA E INSTALADA.									
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	216,18	216,18
E0112	Partida	UD	BOMBA PARA CIRCUITO CALOR DE CONDENSACIÓN BOMBA DE ACERO INOXIDABLE PARA LA RECUPERACIÓN DEL CALOR DE CONDENSACIÓN PROCEDENTE DEL DESHUMECTADOR, CON UN CAUDAL MÍNIMO DE 0.69 L/S. TOTALMENTE CONEXIONADA E INSTALADA.									
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	155,88	155,88
E0113	Partida	UD	BOMBA PARA CIRCUITO SOLAR BOMBA DE ACERO INOXIDABLE PARA EL CIRCUITO SOLAR, CON UN CAUDAL MÍNIMO DE 2.076 L/S Y MÁXIMO DE 3.46 L/S. TOTALMENTE CONEXIONADA E INSTALADA.									
				Unidad	1	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	303,79	303,79
E0114	Partida	UD	BOMBA PARA PUESTA A RÉGIMEN PISCINAS									

BOMBA DE ACERO INOXIDABLE PARA PUESTA A RÉGIMEN DE LAS PISCINAS, CON UN CAUDAL MÍNIMO DE 18858 L/H. TOTALMENTE CONEXIONADA E INSTALADA.

					Unidad	1	0,00	0,00	0,00	E0114	1,00	1,00	540,68	540,68
E0115	Partida	UD	SILO DE ALMACENAMIENTO DE BIOCOMBUSTIBLE 120 M ³ SILO DE 120 M ³ FABRICADO EN ACERO GALVANIZADO, TECHO METÁLICO AISLADO PARA EVITAR CONDENSACIONES. TOTALMENTE CONEXIONADO E INSTALADO. INCLUSO AYUDAS DE ALBAÑILERÍA		Unidad	1	0,00	0,00	0,00	E0115	1,00	1,00	8128,51	8128,51
E0116	Partida	UD	INSTALACIÓN RED DE IMPULSIÓN CLIMA Y VENTILACIÓN UNIDAD DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RED DE IMPULSIÓN DEL CIRCUITO HIDRÁULICO Y DE AIRE DEL EDIFICIO COMPUESTA POR TUBERÍAS DE CHAPA GALVANIZADA, FIBRA DE VIDRIO Y TOBERAS CON DIMENSIONES SEGÚN PLANOS. NO INCLUIDAS AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. TOTALMENTE MONTADO Y EQUILIBRADO		Unidad	1	0,00	0,00	0,00	E0116	1,00	1,00	28411,43	28411,43
E0117	Partida	UD	INSTALACIÓN RED DE RETORNO CLIMA Y VENTILACIÓN UNIDAD DE SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RED DE RETORNO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO Y DE AIRE DEL EDIFICIO COMPUESTA POR TUBERÍAS DE CHAPA GALVANIZADA, FIBRA DE VIDRIO Y TOBERAS CON DIMENSIONES SEGÚN PLANOS. NO INCLUIDAS AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. TOTALMENTE MONTADO Y EQUILIBRADO		Unidad	1	0,00	0,00	0,00	E0117	1,00	1,00	20502,30	20502,30
E0118	Partida	UD	AYUDAS DE ALBAÑILERÍA AYUDAS DE ALBAÑILERÍA PARA BANCADAS, PASOS DE MUROS, SOPORTES DE PARED, APERTURA DE HUECOS, ETC. INCLUIDA MAQUINARIA AUXILIAR NECESARIA.		Unidad	1	0,00	0,00	0,00	E0118	1,00	1,00	822,74	822,74
E0119	Partida	UD	GRUPO DE LLENADO AUTOMÁTICO, INSTALACIÓN SOLAR GRUPO DE LLENADO PARA LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA COMPUESTO POR DEPÓSITO DE FIBRA DE VIDRIO, VÁLVULAS DE BOLA, VÁLVULAS DE RETENCIÓN, CONTADOR DE AGUA, REGULADOR DE PRESIÓN, ACCESORIOS DE MONTAJE Y FIJACIÓN. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO.		Unidad	1	0,00	0,00	0,00	E0119	1,00	1,00	302,11	302,11
E0120	Partida	UD	ANTICONGELANTE PARA FLUIDO CALOPORTADOR ANTICONGELANTE PARA FLUIDO CALOPORTADOR CON PUNTO DE EBULLICIÓN 150°C, PUNTO DE CONGELACIÓN <-50°C, DENSIDAD (20°C) 1.05 G/ML		Unidad	1	0,00	0,00	0,00	E0120	1,00	1,00	4456,85	4456,85
E0121	Partida	UD	PURGADOR SISTEMA DE PURGA COMPUESTA POR VÁLVULA DE BOLA DE 3/8", BOTELLÍN Y PURGADOR AUTOMÁTICO. TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO.		Unidad	1	0,00	0,00	0,00	E0121	1,00	1,00	96,59	96,59
E0122	Partida	UD	SISTEMA DE REGULACIÓN Y CONTROL REGULACIÓN Y CONTROL MARCA KIEBACK & PETER, O EQUIVALENTE PROBADO, PARA EL CONTROL DE TODOS LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN COMO BOMBAS, VÁLVULAS... TOTALMENTE INSTALADA Y PROBADA.		Unidad	1	0,00	0,00	0,00	E0122	1,00	1,00	1867,62	1867,62
E0123	Partida	UD	ELECTRICIDAD CUADRO ELÉCTRICO, LÍNEAS CONDUCTORAS Y ALARMA OPTOACÚSTICA.		Unidad	1	0,00	0,00	0,00	E0123	1,00	1,00	312,55	312,55

EL TOTAL AL QUE ASCIENDE EL PRESUPUESTO ES DE:

- BASE IMPONIBLE: 118494.27 €
- 6% BENEFICIO INDUSTRIAL: 7109.66 €
- PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA: 125603.93 €
- 21% IVA: 26376.82 €
- PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN: 151980.75 €

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN MIL NOVECIENTOS OCHENTA EUROS CON 75 CÉNTIMOS.

3 de septiembre de 2019.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AutoCad
- CalSolar
- Base de datos de AENOR
- Normas UNE
- Código Técnico de la Edificación
- Normas ITE
- Microsoft Office
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
- Manual instalaciones de biomasa IDEA
- Webs y catálogos de los distintos equipos (deshumectador, intercambiadores, caldera, etc.) proyectados.