



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior (Jaén)

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Alumno: María José Criado Torres

Tutor: Prof. D. Miguel Ángel García Gutiérrez

Dpto: Ingeniería Gráfica Diseño y Proyectos

Febrero, 2015

ÍNDICE

CONTENIDO

MEMORIA	9
1. LOCALIZACIÓN.....	10
2. REGLAMENTACIÓN.....	10
3.1. Código Técnico de la Edificación	10
3.2. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE.....	11
3.3. Reglamento Sanitario de las Piscinas de Uso Colectivo.....	11
3. PROGRAMA DE NECESIDADES	12
4. BASES DE CÁLCULO	12
5.1. Descripción de la instalación del local.....	12
<i>5.1.1. Local piscina.....</i>	<i>12</i>
<i>5.1.2. Vaso piscina</i>	<i>12</i>
<i>5.1.3. Otros.....</i>	<i>12</i>
5.2. Necesidades energéticas del agua de la piscina en régimen de funcionamiento continuo	13
5.3. Cálculo de las necesidades de deshumectación.....	13
5.4. Pérdidas de calor en el agua del vaso de piscina	14
<i>5.4.1. Pérdidas de calor por evaporación</i>	<i>14</i>
<i>5.4.2. Pérdidas por radiación</i>	<i>15</i>
<i>5.4.3. Pérdidas por convección</i>	<i>15</i>
<i>5.4.4. Pérdidas por renovación de agua</i>	<i>16</i>
<i>5.4.5. Pérdidas por transmisión.....</i>	<i>16</i>
<i>5.4.6. Potencia necesaria para puesta a régimen.</i>	<i>17</i>
<i>5.4.7. Ganancias por radiación solar</i>	<i>17</i>
5.5. Cálculo de calentamiento de ACS	17
5.6. Pérdidas de calor por cerramientos (paredes).....	18
<i>5.6.1. Superficie neta del cerramiento (s).....</i>	<i>18</i>
<i>5.6.2. Transmitancia térmica.....</i>	<i>19</i>
5.7. Pérdidas por ventilación	19
5.8. Determinación precisa de la climatización para el aire del recinto	19
<i>5.8.1. Bomba de calor (BCP).....</i>	<i>20</i>
5.9. Medidas de ahorro energético	23
<i>5.9.1. Recuperación de calor del aire expulsado</i>	<i>23</i>
5.10. Necesidades energéticas. Instalaciones.....	25

5.11.	Instalación solar térmica	25
5.11.1.	<i>Disposición de los colectores</i>	26
5.11.3.	<i>Estructura soporte</i>	28
5.11.4.	<i>Sistema de control.....</i>	28
5.11.5.	<i>Contribución solar mínima para ACS y/o piscinas cubiertas</i>	29
5.11.6.	<i>Cálculo de la superficie de absorción.....</i>	29
5.11.7.	<i>Rendimiento de los captadores</i>	30
5.11.8.	<i>Pérdidas por orientación, inclinación y sombras</i>	30
5.11.9.	<i>Sistema de intercambio</i>	31
5.11.10.	<i>Caudal del circuito primario</i>	32
5.11.11.	<i>Dimensionado de la bomba</i>	32
5.11.12.	<i>Vaso de expansión</i>	32
5.11.13.	<i>Purga de aire</i>	33
5.11.14.	<i>Cálculo de tuberías</i>	33
5.11.15.	<i>Protección contra sobrecalentamientos</i>	34
5.12.	Sistema de apoyo	35
5.12.1.	<i>Caldera de condensación de gas natural</i>	35
5.12.2.	<i>Caldera de pellets.....</i>	36
5.12.3.	<i>Caldera de hueso de aceituna.....</i>	36
5.12.4.	<i>Caldera de cáscara de almendra</i>	37
5.12.5.	<i>Caldera de residuos</i>	37
5.13.	Zonificación climática	37
5.13.1.	<i>Datos climatológicos</i>	37
5.13.2.	<i>Factores climáticos térmicos</i>	38
5.13.3.	<i>Factores climáticos hídricos.....</i>	40
5.13.4.	<i>Humedad.....</i>	42
5.13.5.	<i>Viento</i>	43
5.	SOLUCIÓN ADOPTADA	44
6.1.	Instalación de climatización y deshumidificación.....	44
6.2.	Distribución de aire.....	46
6.3.	Control y regulación del sistema	46
6.4.	Instalación Solar Térmica	46
6.5.	Sistema de Acumulación.....	47
6.6.	Sistema auxiliar	47

6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	47
7.1. Código Técnico de la Edificación	47
7.2. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE.....	48
7.3. Reglamento sanitario de las piscinas de uso colectivo	49
7. PRESUPUESTO.....	49
8. CONCLUSIONES.....	49
 ANEXOS	 50
ANEXO 1. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS DEL AGUA DE LA PISCINA.....	51
1. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE DESHUMECTACIÓN.....	52
2. NECESIDADES ENERGÉTICAS EN RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO CONTINUO	52
2.1. Pérdidas de calor por evaporación del agua.....	53
2.2. Pérdidas de calor por radiación de la superficie de la lámina de agua hacia los cerramientos del local	53
2.3. Pérdidas de calor por convección de la lámina de agua hacia el aire ambiente	54
2.4. Pérdidas por renovación de agua.....	54
2.6. Potencia necesaria para puesta a régimen	55
3. CÁLCULO DEL CALENTAMIENTO DE ACS.....	56
4. PÉRDIDAS DE CALOR POR CERRAMIENTOS (PAREDES).....	57
5. PÉRDIDAS POR VENTILACIÓN	58
6. RESUMEN ORIENTATIVO DE CARGAS	59
ANEXO 2. CÁLCULO DE LA ENERGÍA SOLAR	61
1. COLECTORES	62
2. ÁREA DE LOS COLECTORES Y VOLUMEN DE ACUMULACIÓN	63
3. DISPOSICIÓN DE LOS COLECTORES	65
4. SISTEMA DE CONTROL.....	66
5. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS	66
6. SISTEMA DE INTERCAMBIO	67
7. CÁLCULO DE TUBERÍAS	68
8. CALDERA DE APOYO	69
 PLIEGO DE CONDICIONES.....	 71

1. GENERALIDADES	72
1.1. Alcance de los trabajos.....	72
1.2. Planificación y coordinación.....	72
1.3. Acopio de materiales.....	72
1.4. Inspección y medidas previas al montaje.	72
1.5. Planos, catálogos y muestras.....	72
1.6. Cooperación con otros contratistas	73
1.7. Protección de los materiales en obra	73
1.8. Limpieza de la obra.....	73
1.9. Andamios y aparejos.....	73
1.10. Obras auxiliares de albañilería	73
1.11. Energía eléctrica y agua	73
1.12. Protección de partes en movimiento y elementos sometidos a temperaturas altas	73
1.13. Manguitos pasa muros	74
1.14. Limpieza de canalizaciones.....	74
1.15. Señalización e identificación.....	74
1.16. Pruebas	74
1.17. Recepción provisional y definitiva	74
1.18. Normativa	75
2. CONDUCTOS	75
2.1. Instalación de conductos.....	75
2.2. Conexiones a aparatos.....	76
2.3. Canalizaciones (Normas Generales).....	76
2.4. Anclajes y suspensiones	77
3. OTROS EQUIPOS.	77
3.1. Capacidad de los equipos.....	77
3.2. Instalación.....	77
3.3. Dispositivos eléctricos.....	77
3.4. Accesos	77
3.5. Tubos ocultos.	77
MEDICIONES	79

PRESUPUESTO	87
PRECIOS SIMPLES	88
PRECIOS DESCOMPUESTOS	90
PRESUPUESTO	108
RESUMEN DEL PRESUPUESTO	116
ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	117
ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	118
1. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	119
1.1. Emisiones de CO2.....	119
1.2. Energía solar térmica	119
1.3. Calderas de biomasa frente a calderas de gasóleo	120
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	122
1. JUSTIFICACIÓN	123
2. OBJETIVO.....	123
3. RECURSOS UTILIZADOS EN LA INSTALACIÓN.....	123
3.1.-Materiales	123
3.2.- Herramientas	124
3.2.1.- Eléctricas portátiles.....	124
3.2.2.- Herramientas de mano.....	124
3.3. Medios auxiliares.	124
4. IDENTIFICACION DE LOS DISTINTOS RIESGOS LABORABLES	
INEVITABLES MÁS FRECUENTES Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.....	124
4.1.- Identificación de los riesgos.....	125
4.2. Medidas preventivas a adoptar.	125
4.2.1.- Sistemas de protección colectiva y condiciones preventivas que debe reunir el centro de trabajo	125
4.2.1.1. Banqueta y/o alfombra aislante.....	125
4.2.1.2. Verificadores de ausencia de tensión.....	126
4.2.1.3. Pértigas aislantes de maniobra.....	126
4.2.1.4. Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito.....	126
4.2.1.5. Se debe conectar el cable de tierra del dispositivo	126
4.2.1.6.- La zona de acopio, criterios generales.....	127
4.2.1.7. Acopios de materiales paletizados.....	128
4.2.1.8. Acopios de materiales sueltos	128

4.2.1.9. Normas de carácter general.....	128
4.2.1.10 Intervención en instalaciones eléctricas.....	129
4.2.1.11. Manipulación de sustancias químicas	130
4.2.1.12. Manejo de herramientas manuales.....	130
4.2.1.13. Manejo de herramientas punzantes.....	131
4.2.1.14. Manejo de herramientas de percusión	132
4.2.1.15. Manejo de cargas sin medios mecánicos	132
4.2.1.16. Maquinas eléctricas portátiles.....	133
4.2.2.- Equipos de protección individual.....	134
GESTIÓN DE RESIDUOS	137
1. RESIDUOS ESPERADOS.....	138
2. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS.....	138
 PLANOS	 140
1. PLANO DE SITUACIÓN	141
2. PLANO DE EMPLAZAMIENTO	141
3. PLANO DE CUBIERTAS CON COLECTORES SOLARES.....	141
4. PLANO DE DETALLE.....	141
5. PLANTA SEMISÓTANO.....	141
6. PLANO DE INSTALACIONES 1	141
7. PLANO DE INSTALACIONES 2	141

MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO

En este proyecto vamos a realizar un estudio técnico-económico para la climatización de una piscina cubierta con fines de confort y relax. Su uso es tanto para los clientes del hotel como personas ajenas a éste.

Para reducir el uso de energía vamos a incorporar tecnologías como la Energía Solar Térmica junto con la ayuda de una caldera de biomasa para los picos de demanda energética, como veremos posteriormente.

1. LOCALIZACIÓN

El presente proyecto tiene lugar en el municipio de Mengíbar (Jaén), en el Hotel Palacio, situado en la Plaza de la Constitución, 8 – 23620, las coordenadas exactas son: Latitud 37 58'8" N - Longitud 3 48'34" W.

La ubicación se puede contemplar en el plano nº 1: SITUACIÓN.

2. REGLAMENTACIÓN

La Reglamentación que afecta a las instalaciones térmicas de una piscina climatizada es la siguiente:

- Código Técnico de la Edificación (CTE): Documento básico DB-HE Ahorro de Energía; Sección HE 1- Limitación de la Demanda Energética
- Código Técnico de la Edificación (CTE): Documento básico DB-HE Ahorro de Energía; Sección HE 4- Contribución Solar mínima de agua caliente sanitaria
- Código Técnico de la Edificación (CTE): Documento básico DB-HE Ahorro de Energía; Sección HE 2- Rendimiento de las Instalaciones Térmicas
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. RITE
- Normas UNE citadas en el RITE que sean de aplicación
- Reglamento Sanitario de las Piscinas de Uso Colectivo

3.1. Código Técnico de la Edificación

Documento Básico HE 1 (Ahorro de Energía).

DB Sección HE 4 (Contribución Solar mínima de agua caliente sanitaria).

Se establece una contribución solar mínima para el calentamiento del agua de las piscinas cubiertas que va desde el 30% al 70%, dependiendo de la zona.

La temperatura del recinto deberá estar 2/3°C por encima de la del agua (26/28°C).

La humedad será 55/70 % (preferible 60 %)

3.2. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE

En la ITE 10 del RITE se aconsejan que la temperatura del aire ambiente, la del agua y la humedad ambiental sean según los valores de la Tabla 3.1 (marcados con *), aunque dependiendo del uso de la piscina se puedan adoptar otros valores diferentes reflejados también en dicha tabla.

Temperatura del agua	25 °C
Temperatura del aire	27 °C
Humedad relativa	65 %

Tabla 3.1. Condiciones de confort

Competición (*)	24 °C
Entrenamiento (*)	26 °C
Enseñanza y recreo (*)	25 °C
Disminuidos físicos	29 °C
Piscina infantil	30 °C
Niños de 3 a 6 años y tercera edad	32 °C
Mujeres embarazadas	30 - 32 °C

Tabla 3.2. Temperaturas del agua S/RITE

Como regla general se aconseja que la temperatura del aire se sitúe siempre dos o tres grados por encima de la del agua con un mínimo de 26 °C y un máximo de 28 °C. La humedad relativa del ambiente se mantendrá entre el 55% y el 70% en torno al 65%, las razones son en primer lugar el confort, ya que debemos evitar en lo posible que los bañistas que salen mojados tengan sensación de frío, bien sea por una temperatura ambiente baja o bien por el calor cedido por el cuerpo en el proceso de evaporación del agua de la piel mojada, que es más rápida cuanto menor sea la humedad del ambiente. En segundo lugar es que, como veremos más adelante, existe una relación directa entre el agua evaporada de la piscina y las condiciones de temperatura y humedad del aire ambiente.

3.3. Reglamento Sanitario de las Piscinas de Uso Colectivo

DECRETO 23/1999, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento Sanitario de las Piscinas de Uso Colectivo de la Junta de Andalucía.

Fija el aforo de las piscinas y las tipifica.

Normaliza la forma y dimensiones del vaso, así como los accesorios de la piscina.

Regula la depuración y los tratamientos del agua.

Fija la renovación del aire del recinto de la piscina en 8 m³/h.m² vaso.

3. PROGRAMA DE NECESIDADES

Para hacer frente a estas necesidades energéticas hacemos uso de una Instalación de Energía Solar Térmica junto con una caldera de biomasa para cubrir las puntas de demanda de energía.

Para la climatización del aire del recinto contamos con una Bomba de Calor para Piscinas BCP, que hará también el proceso de deshumidificación.

Es necesario conocer las características que nos ofrece nuestra ubicación, y con ello poder describir dichas instalaciones.

4. BASES DE CÁLCULO

En éste proyecto debemos tener en cuenta los tres aspectos más importantes para acondicionar térmicamente el local, lo primero el agua de la piscina, en segundo lugar el ACS y por último la climatización del recinto.

5.1. Descripción de la instalación del local

La instalación tiene una superficie total de 98,04 m², y un volumen total de 245,1 m³.

5.1.1. Local piscina

- Largo: 15,20 m.
- Ancho: 6,45 m.
- Alto: 3 m.

5.1.2. Vaso piscina

- Dimensiones: 9,80 x 3,70 x 1,55 m.
- Superficie de la lámina: 51,06 m².
- Volumen de agua: 79,143 m³.

5.1.3. Otros

- 2 Vestuarios
- 1 Sauna
- 1 Terma de vapor

Tomaremos como número de bañistas un valor de 20, aunque tendremos que tener en cuenta que habrá meses en los cuales el hotel estará con un menor número de huéspedes.

5.2. Necesidades energéticas del agua de la piscina en régimen de funcionamiento continuo

Durante su funcionamiento el agua de la piscina pierde calor debido a la evaporación y a la transmisión de calor hacia el ambiente y las paredes de la propia piscina, así como la renovación continua de la misma.

La metodología de cálculo a emplear en la cuantificación del balance energético del agua contenida en el vaso de la piscina, está basada en las pérdidas originadas por éste. Dicha metodología viene definida en el RITE.

Las necesidades de una piscina cubierta son:

- Necesidades de deshumectación del aire ambiente como consecuencia de la evaporación de agua.
- Necesidades para mantener la temperatura del agua del vaso de piscina.
- Necesidades para mantener la temperatura en el recinto que, en este caso, son las propias de cualquier local que deba ser climatizado.
- Garantizar el aire de ventilación mínimo higiénico.
- Evitar las corrientes de aire en la zona de ocupación y sobre la lámina de agua.
- Evitar que se produzcan condensaciones en los distintos cerramientos como consecuencia de la alta humedad absoluta y relativa del aire ambiente interior.

5.3. Cálculo de las necesidades de deshumectación

Cuanto mayor sea el número de bañistas, mayor será la evaporación de la lámina de agua, ya que la interacción entre agua y aire en flujo turbulento que se crea como consecuencia del chapoteo, favorece la evaporación. De la misma forma que una elevada velocidad de aire sobre la lámina favorecerá también el fenómeno de la evaporación.

Existen dos factores más que suponen un aporte de humedad extra al ambiente y que como tales hay que tener en cuenta a la hora de calcular el incremento de humedad absoluta. Estos factores son la carga latente (considerada en cualquier cálculo de climatización) de los propios bañistas. Y por último, el aire exterior de ventilación, que en algunos casos puede tener más humedad absoluta que el aire ambiente interior, y como consecuencia suponer un aumento en la humedad ambiental, aunque debe decirse que, en la mayoría de los casos, es justo al contrario ayudando a deshumectar por estar este aire exterior más seco que el interior.

5.4. Pérdidas de calor en el agua del vaso de piscina

En la Figura 5.1 pueden verse cuáles son las pérdidas de calor en el vaso de piscina:

- Evaporación de agua del vaso (Q_e).
- Radiación de calor por diferencias de temperatura (Q_r).
- Convección de calor entre agua y aire (Q_c).
- Renovación del agua del vaso (Q_{re}).
- Transmisión de calor del agua del vaso (Q_t).

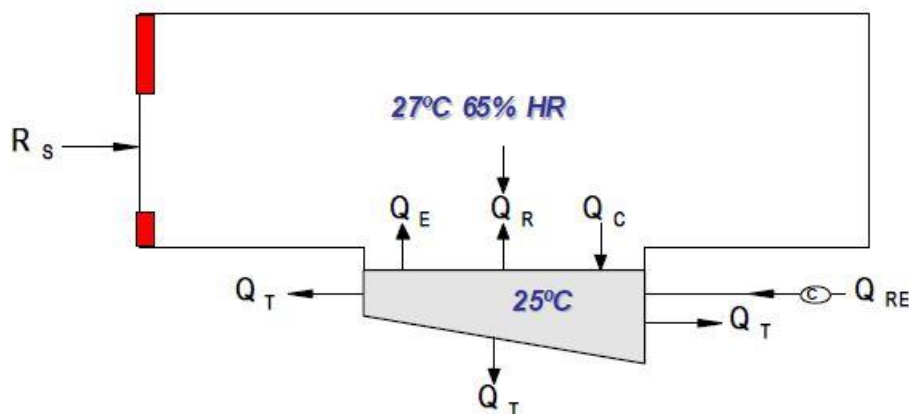


Figura 5.1 Esquema pérdidas de calor del vaso

Estas pérdidas dependerán de los siguientes factores:

- Temperatura del agua de la piscina
- Temperatura del aire ambiente
- Humedad del aire ambiente
- Ocupación de la piscina
- Características constructivas del vaso.

5.4.1. Pérdidas de calor por evaporación

Estas pérdidas son debidas en parte a la evaporación del agua de la piscina al ambiente. Cuando el agua se evapora toma la energía (calor latente) necesaria del agua restante del vaso, con lo que esta tenderá a enfriarse.

Por otro lado, esta masa de vapor de agua que se ha diluido en el ambiente tendrá que ser repuesta para evitar el vaciado del vaso. Esta agua de reposición proviene por un lado de la red pública como de los condensados que se producen en los equipos de deshumidificación. Por tanto, habrá que suministrarle calor hasta alcanzar la temperatura a la que se encuentra en el vaso.

Mediante la siguiente expresión cuantificaremos las necesidades energéticas requeridas:

$$Q(W) = Me \left(\frac{Kg}{h} \right) \cdot Cv \left(\frac{W \cdot h}{Kg} \right) \quad (1)$$

Donde:

Q: es el calor absorbido

Me: la cantidad de agua evaporada

Cv: el calor latente de vaporización

5.4.2. Pérdidas por radiación

El agua de la piscina experimenta un intercambio de calor por radiación con las superficies que lo circundan. La energía emitida por el agua de la piscina hacia las superficies que lo rodean viene dada por la expresión general:

$$Q_r = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A_s \cdot (T_1^4 - T_2^4) \quad (2)$$

Donde:

Q_r= calor por radiación en (W)

ε= Emisividad

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

A_s= superficie de la lámina de agua (m²)

T₁= temperatura absoluta agua (K)

T₂= temperatura absoluta cerramientos (K)

En el caso de piscinas cubiertas los cerramientos deben encontrarse a muy pocos grados de temperatura por debajo, dependiendo del tipo de cerramiento y coeficiente de transmisión de calor, 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.

5.4.3. Pérdidas por 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.

Al igual que las pérdidas por radiación en el caso de piscinas cubiertas las pérdidas por convección (Q_c) también se suelen despreciar, ya que al aplicar la fórmula el valor resultante es pequeño, pues la diferencia de temperaturas también lo es.

$$Q_c = 0,6246 \cdot A_s \cdot (T_1 - T_2)^{\frac{4}{3}} \quad (3)$$

Donde:

Q_c = calor por convección (W)
 A_s = superficie de la lámina (m^2)
 T_1 = temperatura del agua (K)
 T_2 = temperatura ambiente (K)

5.4.4. Pérdidas por renovación de agua

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

$$Q_{re} = V_{re} \cdot \rho \cdot c_p \cdot (T_w - T_{red}) \quad (4)$$

Donde:

Q_{re} = calor perdido agua renovación (W).
 V_{re} =volumen de renovación=5% volumen piscina
 ρ = densidad del agua
 c_p = calor específico del agua
 T_w = temperatura agua piscina (K)
 T_{red} = temperatura agua de red (K)

5.4.5. Pérdidas por transmisión

Son las pérdidas que tienen lugar a través de los cerramientos del vaso de la piscina, debida 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. Se calcula por la expresión:

$$Q_t = U_c \cdot S_c \cdot (T_w - T_{ext}) \quad (5)$$

Donde:

Q_t = calor por transmisión (W).
 U_c = transmitancia del cerramiento ($W/m^2 \cdot K$)
 S_c = superficie del cerramiento (m^2)
 T_w = temperatura del agua (K)
 T_{ext} =temperatura detrás del cerramiento (K): Si el cerramiento es enterrado, la temperatura de un terreno consolidado y compactado depende de muchos parámetros.

5.4.6. Potencia necesaria para puesta a régimen.

Durante el régimen de puesta en funcionamiento o periodo de llenado tendremos unas necesidades energéticas hasta alcanzar el régimen permanente de funcionamiento.

Dichas necesidades energéticas vienen definidas por el calor necesario para calentar el agua de llenado desde la temperatura de acometida hasta la temperatura de funcionamiento, así como el calor necesario para calentar el vaso que contendrá el agua de la piscina.

Cuando la temperatura del agua de la piscina es superior a la temperatura del agua de llenado, es necesario elevar ésta última. La potencia necesaria para incrementar la temperatura del agua de llenado será:

$$Q_{rp} = \frac{V \cdot \rho_{ag} \cdot C_e \cdot (T_{ag} - T_{red})}{t} \quad (6)$$

Donde:

V: volumen de las piscinas (m³)

Densidad del agua

C_e: calor específico del agua

T_{ag}: temperatura agua piscina (K)

T_{red}: temperatura agua red (K)

t: Tiempo de puesta en régimen (5 días = 120 h). Se toma este tiempo de puesta en régimen para que la potencia que tenemos que utilizar no requiera de equipos auxiliares o de mayor potencia. Además se considera que antes tan solo se hará una vez al año en el mantenimiento anual.

5.4.7. Ganancias por radiación solar

En este caso se trata de ganancias y por lo tanto no se tienen en cuenta puesto que contribuyen a paliar las necesidades térmicas. Sólo debemos comentar que según la orientación en la que estén los distintos cerramientos, la superficie y el tipo de carpintería y acristalamiento, en media temporada estas ganancias pueden hacer aumentar considerablemente la temperatura ambiente en el recinto, por lo que en estos casos es conveniente prever la instalación de un sistema de free-cooling para disminuir la temperatura interior de manera gratuita, y si la piscina va a ser usada en verano puede que entonces se necesite incluso prever baterías de refrigeración para contrarrestar dichas ganancias térmicas.

5.5. Cálculo de calentamiento de ACS

Para calcular el suministro de agua para el agua caliente sanitaria (ACS) y la energía necesaria, se han tomado los valores exigidos por el CTE

(Código Técnico de la Edificación) en su apartado destinado a definir la calidad del suministro (DB HS: Salubridad). A continuación se realiza el cálculo a partir de esa norma:

Instalación:

2 lavabos.

4 duchas.

Caudal de agua (ACS)

Lavabo: 0,03 l/s.

Ducha: 0,1 l/s.

Personas= 20

$\dot{m}$ = 21 l/h

Temperatura mínima del agua de red: 10°C

Temperatura agua: 60°C.

La transferencia de calor por tanto será:

$$Q_{acs} = \dot{m} \cdot n \cdot C_e \cdot (T_{ac} - T_{red}) \quad (7)$$

Donde:

$\dot{m}$ = masa de agua por persona y día (l/h)

N= número de personas

T_{ac}= temperatura del agua ACS (°C)

T_{red}= temperatura agua red (°C)

$$C_e = \frac{4,18 \text{ KJ}}{\text{Kg} \cdot \text{K}} = 1 \frac{\text{Kcal}}{\text{l} \cdot ^\circ\text{C}}$$

5.6. Pérdidas de calor por cerramientos (paredes)

La energía que se transfiere a través de las paredes es a lo que llamamos la transmisión de calor. Su ecuación se obtiene a partir de la ecuación de transferencia de calor por conducción, para el caso unidimensional.

$$Q_t = U \cdot S \cdot dT \cdot C \quad (8)$$

U= transmitancia del cerramiento (W/m²·°C)

S=superficie de cerramiento (m²)

dT= diferencia de temperaturas

C= coef.conjunto orientación e interrupción de servicio

5.6.1. Superficie neta del cerramiento (s)

Consideramos la superficie neta del cerramiento aquella que es perpendicular a la transmisión de calor entre los dos espacios y consta del mismo material

constructivo. Si en la superficie tenemos ventanas, puertas... etc, tendremos que restarle a la pared lo correspondiente a estas superficies.

5.6.2. Transmitancia térmica

La transmitancia térmica refleja la capacidad de transmitir calor de un elemento a otro. Cuanto menor sea el valor U, menor será el paso de energía entre ambas caras, y por tanto mejor las capacidades aislantes del elemento constructivo. Se emplea para expresar la capacidad aislante de un elemento constructivo particular formado por una o más capas de materiales.

5.7. Pérdidas por ventilación

La ventilación se encarga de realizar el aporte de aire del exterior y retirar parte del aire interior, asegurando una recirculación y renovación del aire. De éste modo asegura que el local presenta un aire de una calidad aceptable para las personas que lo ocupan.

La ventilación siempre será un factor desfavorable para el cálculo de cargas, ya que siempre retira aire del interior a la temperatura y humedad deseadas para introducir aire del exterior, que deberá ser tratado.

Se puede calcular esa pérdida mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{vent} = q \cdot \rho_a \cdot C_{e,a} \cdot (T_{int} - T_{ext}) \cdot N \quad (9)$$

Donde:

q: Caudal de aire por persona

N: Número de personas (bañistas y espectadores)

Text: Temperatura del exterior

Tint: Temperatura del interior la instalación

ρ : Densidad del aire

Ce: Calor específico del aire

5.8. Determinación precisa de la climatización para el aire del recinto

En la instalación de una piscina cubierta se deben tratar los siguientes aspectos:

- Deshumidificación del aire ambiente.
- Calefacción del aire ambiente.
- Extracción de aire viciado.
- Recuperación de calor del aire de extracción.
- Renovación del aire ambiente con aportación de aire exterior.
- Calentamiento del agua de la piscina.

Como ya hemos adelantado, el aporte de vapor de agua al aire ambiente interior aumenta su humedad absoluta y relativa, y en consecuencia también la temperatura de rocío por lo que si este aire está en contacto con cerramientos cuya temperatura superficial esté por debajo de la de rocío tendremos condensaciones de agua con los problemas que ello puede acarrear. En las condiciones nominales ambiente que hemos definido de 27°C y 65% HR la temperatura de rocío es de 19,9°C, y como resultado en cualquier superficie que se encuentre por debajo de esta temperatura aparecerá agua condensada.

Las necesidades del aire ambiente, aparte del mantenimiento de su calidad (renovación y filtrado), son su calentamiento y específicamente su deshumidificación.

Además hay que tener en cuenta que la distribución del aire de impulsión se realice de la forma más adecuada para evitar temperaturas superficiales de los cerramientos inferiores al punto de rocío, poniéndose atención especial con las superficies acristaladas que son las más susceptibles de presentar condensaciones. También hay que evitar corrientes de aire sobre la lámina de agua para no potenciar el fenómeno de la evaporación.

Por último, comentar que deben evitarse masas de aire estancado para impedir que se enfríen y condensen, para ello es recomendable asegurar una tasa de recirculación de aire entre 4 y 8 veces el volumen del recinto.

5.8.1. Bomba de calor (BCP).

Utilizamos una Bomba de Calor para la climatización de la piscina cubierta y de éste modo poder solventar estos problemas.

Su funcionamiento consiste en hacer pasar el aire por el evaporador, éste se enfría y pierde humedad, a continuación se le hace pasar por el condensador del circuito frigorífico (evaporador y condensador están en serie y físicamente juntos uno a continuación del otro), de forma que toda la potencia calorífica del ciclo frigorífico se recupera sobre el aire frío y seco, que es calentando hasta temperatura similar a la que entró en el evaporador. No obstante, será necesario contar con una batería de calentamiento integrada dentro del propio equipo.

Su uso supone una gran simplicidad en la instalación, independientemente que el rendimiento energético del sistema es muy alto ya que se aprovecha toda la energía residual del ciclo frigorífico.

Por otro lado, permiten adicionar baterías de apoyo eléctrico o de agua caliente, secciones de free-cooling, varias etapas de filtración, e incluso intercambiadores de placas para puesta a régimen del agua de piscina. El control de todos los elementos está generalmente integrado en el propio equipo.

Debe saberse que están concebidos como deshumectadores y por lo tanto, su funcionamiento está controlado por el humidostato en función de la humedad relativa del local, y que la aportación calorífica al local se hará empleando baterías de calentamiento (resistencias eléctricas, caldera, bomba de calor, etc), independientes del ciclo frigorífico.

El sistema BCP es un conjunto compacto que incluye los siguientes elementos básicos:

- Dos compresores herméticos.
- Evaporador de aire.
- Filtro aire evaporador.
- Condensador aire.
- Filtro aire condensador.
- Compuerta aire exterior.
- Compuerta bypass.
- Compuerta extracción.
- Condensador por agua.
- Ventilador extracción.
- Condensador por agua.
- Ventilador extracción.
- Ventilador extracción.
- Central electrónica de control y sensores.
- Batería de calor por agua caliente.

El sistema de regulación y control está basado en un controlador digital programable. El controlador procesa las señales analógicas o digitales de los sensores y mediante un software exclusivo de una señal de salida que ordena el funcionamiento de los principales elementos del sistema de la climatización de piscinas.

Dicho lo anterior, veamos su principio de funcionamiento. En la Figura 5.2 aparece el esquema de principio de uno de ellos.

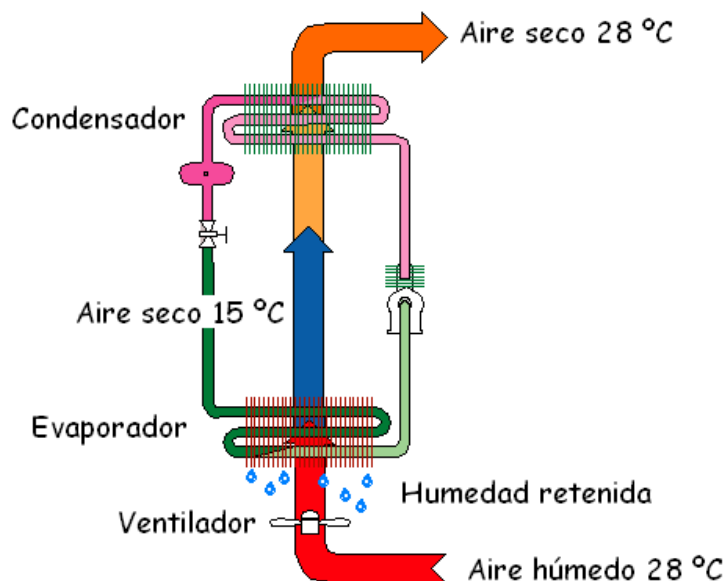


Figura 5.2 Principio funcionamiento BCP

Si el equipo tiene dos circuitos frigoríficos, lo normal es emplear uno de ellos sobre el aire y utilizar otro de los circuitos con intercambiador refrigerante/agua para condensar con el agua del vaso, de tal forma que el calor cedido en la condensación nos sirva para el calentamiento del agua del vaso, y contrarrestar así las pérdidas descritas anteriormente.

En la Tabla 5.8.1 aparece un resumen de los datos fundamentales de un equipo con dos circuitos frigoríficos, el primero condensado por aire y el segundo de condensación por agua, cuya potencia se diseña para ajustarla a las pérdidas de calor ya mencionadas del agua del vaso. El equipo por tanto es de dos etapas de deshumectación teniendo prioridad generalmente la primera de ellas, es decir, la condensada por aire.

Modelos	BCP-110	BCP-140	BCP-180	BCP-230	BCP-265
Pot. Frig (W)	31.600	39.700	53.300	67.300	77.100
Pot. Absorbida (kW)	7	8.8	12.4	15.6	18.5
Agua condens. (l/h)	21.7	27.3	36.1	44.6	53.4
Caudal nominal	5.500	7.000	9.000	11.500	13.250
Presión disponible	15 mm.c.a	15 mm.c.a	15 mm.c.a	15 mm.c.a	15 mm.c.a
Pot. bat. Recalentam agua 82-65°C (w)	61.500	71.500	90.000	105.000	129.000
Potencia condensador de agua (w)	10.000	16.900	20.700	24.900	28.200

Tabla 5.1 Características técnicas BCP Aquair de dos circuitos frigoríficos.

También se cuenta con una batería de recalentamiento, en este caso alimentada por agua caliente proveniente de otro generador de calor, para compensar las pérdidas de calor del recinto.

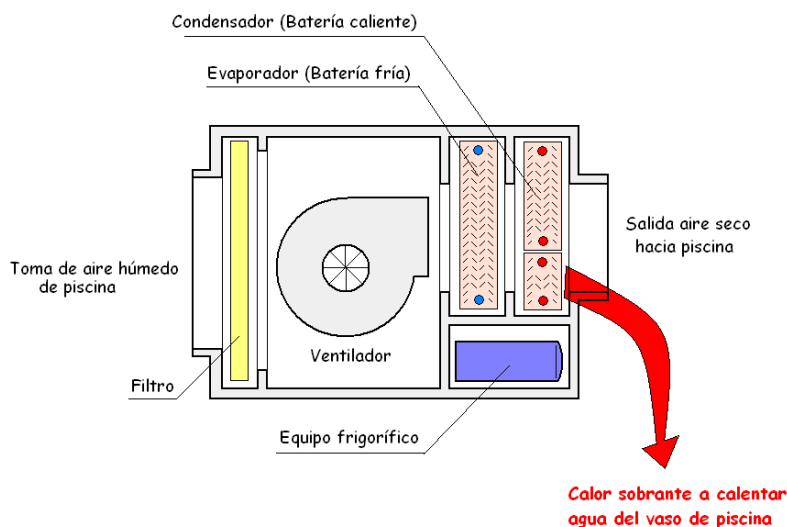


Figura 5.3. Esquema deshumectador con recuperación del calor de condensación.

La potencia necesaria para deshumectar todo el aire del recinto es función del caudal de aire que la marca de la máquina deshumectadora utilice para ello.

5.9. Medidas de ahorro energético

El uso de una BCP para la climatización de una piscina cubierta, tiene una serie de ventajas, que hacen más eficiente la instalación.

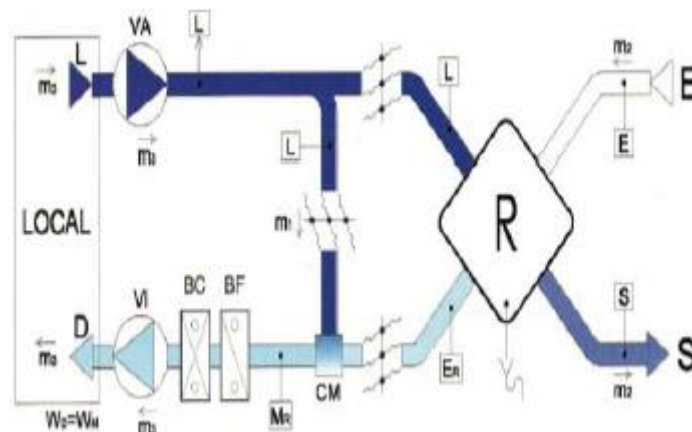
5.9.1. Recuperación de calor del aire expulsado

Para evitar una mayor pérdida de calor del aire del interior del local, optamos por la recuperación del calor del aire expulsado, tanto si está más frío como más caliente que el exterior.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios en su ITE 1.2.4.5.2 nos dice que en las piscinas climatizadas, la energía térmica contenida en el aire expulsado deberá ser recuperada, con una eficiencia mínima y unas pérdidas máximas de presión iguales a las indicadas en la Tabla 5.2, para más de 6000 horas anuales de funcionamiento, en función del caudal.

HORAS ANUALES DE FUNCIONAMIENTO	CAUDAL DE AIRE EXTERIOR (m ³ /s)									
	> 0,5 ... 1,5		> 1,5 ... 3,0		> 3,0 ... 6,0		> 6,0 ... 12,0		> 12,0	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000 ... 4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000 ... 6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

Tabla 5.2 Eficiencia de la recuperación



Durante el proceso de deshumidificación, se recupera energía térmica y se vuelve a utilizar para elevar la temperatura del aire que volvemos a enviar a la sala de la piscina. El consumo de energía eléctrica, para accionar el sistema, es menor que la energía térmica recuperada.

El efecto neto de poder recuperar energía térmica del aire de extracción al tiempo que se seca, junto con la recirculación del aire deshumidificado, proporciona una reducción drástica del consumo de energía y en consecuencia de los costes de explotación. Con el sistema de bomba de calor el coste anual de la calefacción puede reducirse en más del 50%.

Además estos sistemas incorporan un sofisticado sistema de control que automáticamente detecta y mantiene las condiciones de la sala de la piscina con un consumo de energía mínimo en el edificio.

5.10. Necesidades energéticas. Instalaciones

Para cubrir la demanda de energía de nuestra instalación vamos a estudiar una Instalación Solar Térmica, ya que su uso es obligado por normativa y una Caldera de Biomasa para cubrir las puntas de demanda en invierno.

La calefacción del agua de vaso y la del agua caliente sanitaria tiene una demanda de calor durante las diversas épocas del año de una forma aproximadamente constante, además si analizamos las condiciones climáticas de la zona, esta tiene una alta tendencia a la radiación solar, por lo que se opta por la utilización de paneles solares con una orientación sur.

La caldera de biomasa complementa a la instalación solar, dando apoyo de emergencia en los días de mínima radiación o si se produjera un fallo de la misma. Para este efecto se prevé la instalación de una habitación cerrada cerca de la caldera (dentro del edificio), donde pueda almacenarse el biocombustible y desde la cual éste es transportado hacia la caldera utilizando un tornillo sin fin.

5.11. Instalación solar térmica

Mediante Energía Solar vamos a cubrir gran parte de la demanda energética de ACS y de calentamiento del agua del vaso.

Según el RITE, en su instrucción técnica ITE-10, ésta instrucción se refiere a la técnica de producción de agua caliente sanitaria mediante colectores solares planos de baja temperatura instalados en obra. Los colectores deben cumplir lo especificado en UNE 94101.

La instalación estará constituida por un conjunto de colectores que capten la radiación solar que incida sobre su superficie y la transformen en energía

térmica, elevando la temperatura del fluido que circule por su interior. La energía captada será transferida a continuación a un depósito acumulador de agua caliente. Después de éste se instalará en serie un equipo convencional de apoyo o auxiliar, cuya potencia térmica debe ser suficiente para que pueda proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente.

5.11.1. Disposición de los colectores

Los colectores se dispondrán en filas que deben tener el mismo número de elementos. Las filas deben ser paralelas y estar bien alineadas. Dentro de cada fila los colectores se conectarán en paralelo; solamente pueden disponerse en serie cuando la temperatura de utilización del agua caliente sea mayor que 50 °C.

Las filas se conectarán entre sí también en paralelo. Solamente pueden disponerse en serie cuando los colectores dentro de las filas se hayan conectado en paralelo y se requiera una temperatura de utilización del agua mayor que 50°C.

No deben conectarse en serie más de tres colectores ni más de tres filas de colectores conectados en paralelo.

La conexión entre colectores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente (retorno invertido); de lo contrario, se instalarán válvulas de equilibrado.

Los colectores que dispongan de cuatro manguitos de conexión se conectarán directamente entre sí. La entrada del fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer colector de la fila y la salida por el extremo superior del último.

Los colectores que dispongan de dos manguitos de conexión diagonalmente opuestos, se conectarán a dos tuberías exteriores a los colectores, una inferior y otra superior. La entrada tendrá una pendiente ascendente en el sentido del avance del fluido del 1%.

Los colectores se orientarán hacia el Sur geográfico, pudiéndose admitir desviaciones no mayores que 25° con respecto a dicha orientación.

El ángulo de inclinación de los colectores sobre un plano horizontal se determinará en función de la latitud geográfica P_{gb} y del período de utilización de la instalación, de acuerdo con los valores siguientes:

Período de utilización	Inclinación de los colectores
Anual, con consumo constante	β°
Preferentemente en invierno	$(\beta + 10)^\circ$
Preferentemente en verano	$(\beta - 10)^\circ$

Tabla 5.3 Inclinación de los colectores en función del periodo de utilización.

Se admiten en cualquiera de los tres casos desviaciones de ± 10 como máximo.

La separación entre filas de colectores será igual o mayor que el valor obtenido mediante la expresión:

$$d = k \cdot h \quad (10)$$

Donde:

d= la separación entre filas

h= la altura del colector (ambas magnitudes expresadas con la misma unidad de medida)

k= un coeficiente cuyo valor se obtiene en la tabla 12 a partir de la inclinación de los colectores con respecto a un plano horizontal.

INCLINACIÓN(°)	20	25	30	35	40	45	50	55
COEFICIENTE (k)	1,532	1,638	1,732	1,813	1,879	1,932	1,97	1,992

Tabla 5.4 Coeficiente de separación entre filas de colectores.

La distancia entre la primera fila de colectores y los obstáculos (de altura a) que puedan producir sombras sobre las superficies captadoras será mayor que el valor obtenido mediante la expresión:

$$d = 1,732 \cdot a \quad (11)$$

5.11.2. Área de los colectores y volumen de acumulación

El sistema de acumulación solar se debe dimensionar en función de la energía que aporta a lo largo del día, y no solo en función de la potencia del generador (captadores solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser esta simultánea con la generación.

Para la aplicación de ACS, el área total de los captadores tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < \frac{V}{A} < 1802 \quad (12)$$

Donde:

A: la suma de las áreas de los captadores [m²];

V: el volumen del depósito de acumulación solar [litros].

Los acumuladores se dispondrán verticalmente, para favorecer la estratificación.

En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del acumulador y del cambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

El caudal del fluido portador se determinará en función de la superficie total de colectores instalados. Su valor estará comprendido entre 1,2 l/s y 1,6 l/s por cada 100 m² de área de colectores.

En las instalaciones en las que los colectores estén conectados en serie, el caudal de la instalación se obtendrá aplicando el criterio anterior y dividiendo el resultado por el número de colectores conectados en serie.

El aislamiento térmico de tuberías y acumulador debe cumplir con los niveles indicados en el RITE IT-03, Apéndice 03.1.

5.11.3. Estructura soporte

La función de la subestructura soporte es él de aportar sujeción y rigidez al campo de captadores solares, propiciando, en la medida de lo posible, la integración de los equipos solares en la edificación. Deben estar realizadas con materiales que soporten el exterior, el meteoro y otras agresiones medioambientales; el material más empleado para su ejecución es el acero galvanizado en caliente.

A la estructura soporte le será de aplicación las exigencias del Código Técnico de la Edificación 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. El sistema de sujeción debe permitir las dilataciones térmicas que sean necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Deben proveerse los puntos de apoyo en cantidad suficiente y en posición correcta, de modo que nunca sobrepasen los valores de flexión máxima prescritos por el fabricante.

Es esencial que los elementos de fijación de los captadores y los elementos de la propia estructura no produzcan sombra sobre los colectores solares.

5.11.4. Sistema de control

El control de funcionamiento normal de las bombas será siempre de tipo diferencial y debe actuar en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de colectores y la del depósito de acumulación.

El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor que 2 °C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor que 7 °C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada del termostato diferencial no será menor que 2 °C.

El sistema de control asegura que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos, y que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura 3°C superior a la de congelación del fluido.

Para el control de la temperatura del agua de la piscina se dispone una sonda de temperatura en el retorno de agua al intercambiador de calor y un termostato de seguridad con rearme manual en la impulsión que actúe sobre el sistema de generación de calor. La temperatura de tarado del termostato de seguridad será 36°C, 10°C mayor que la temperatura máxima de impulsión.

Por otro lado el Código Técnico de Edificación en su documento básico DB HE-4, sobre la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria expone las siguientes normas aplicables a esta instalación:

5.11.5. Contribución solar mínima para ACS y/o piscinas cubiertas

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para ACS o climatización de piscina cubierta, obtenidos a partir de los valores mensuales.

En la tabla 5.5 se establece, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS a una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
>10.000	30	50	60	70	70

Tabla 5.5 Contribución solar mínima anual para ACS en %.

En nuestro caso, como Mengíbar con código INE 23061 está situado en la zona climática V, su contribución solar mínima anual es de un 60%. Su cobertura de agua caliente sanitaria (ACS) es de 21l/día por persona.

5.11.6. Cálculo de la superficie de absorción

Para calcular la superficie necesaria para calentar el ACS, hacemos uso de la siguiente expresión:

$$S = \frac{E_{necesaria} \cdot f}{E_{sol} \cdot F_i \cdot \eta} \quad (13)$$

Donde:

La energía necesaria para producir ACS:

$$E_{necesaria} = V_{dia} \cdot \rho_{agua} \cdot C_{agua} \cdot (T_{acum} - T_{red}) \quad (14)$$

$$V_{dia} = N \cdot D \quad (15)$$

$$\eta = \eta_o - K_1 \cdot \frac{T_e - T_a}{I} \quad (16)$$

$$I = \frac{E_{solar} \cdot F_i}{H} \quad (17)$$

5.11.7. Rendimiento de los captadores

Del total de la radiación incidente en la superficie de los captadores una parte se perderá por reflexión y absorción del vidrio de la cubierta. El rendimiento del mismo se calcula con la siguiente expresión:

$$\eta = \eta_o - K_1 \cdot \frac{T_e - T_a}{I} \quad (18)$$

Donde:

η : Rendimiento en tanto por uno.

η_o : Rendimiento óptico del captador, es un valor adimensional proporcionado por el fabricante.

K_1 : factor de pérdidas, lo da el fabricante tras haber testado el panel, (W/m²·°C).

T_e : Temperatura del fluido a la entrada del captador.

T_a : Temperatura ambiental media diurna, durante las horas de sol.

I : intensidad de la radiación media durante las horas de sol, en W/m². Se obtiene de dividir la radiación global diaria entre el nº de horas de sol.

5.11.8. Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

Las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites establecidos en la tabla 5.6 Este porcentaje de pérdidas permitido no supone una minoración de los requisitos de contribución solar mínima exigida.

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
<i>Superposición de captadores</i>	20 %	15 %	30 %
<i>Integración arquitectónica de captadores</i>	40 %	20 %	50 %

Tabla 5.6 Pérdidas límite.

La expresión para la determinación de dichas pérdidas es a la cual nos referimos es la siguiente:

$$Pérdidas(\%) = 100 \cdot (1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2) \quad (19)$$

Donde:

β = Inclinación en grados sexagesimales

β_{opt} =latitud + 10 °

α =desviación respecto al sur, positivo al oeste

En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: las pérdidas por orientación e inclinación, las pérdidas por sombras y las pérdidas totales deberán ser inferiores a los límites estipulados en la tabla anterior, respecto a los valores de energía obtenidos considerando la orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna.

Las pérdidas por sombras no se tendrán presentes puesto que en el caso que nos ocupa no hay obstáculos.

5.11.9. Sistema de intercambio

Para el caso de intercambiador independiente, la potencia mínima del intercambiador P, se determinará para las condiciones de trabajo en las horas centrales del día suponiendo una radiación solar de 1000 W/m² y un rendimiento de la conversión de energía solar a calor del 50 %, cumpliéndose la condición:

$$P \geq 500 \cdot A \quad (20)$$

Donde:

P: potencia mínima del intercambiador [W];

A: el área de captadores [m²].

Para el caso de intercambiador incorporado al acumulador, la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0,15.

En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente. Se puede utilizar el circuito de consumo con un segundo intercambiador (circuito terciario).

5.11.10. Caudal del circuito primario

Se recomienda un caudal de 1 l/min por cada m² de captador.

5.11.11. Dimensionado de la bomba

Las bombas empleadas son de tipo centrífugo, están dimensionadas para vencer la resistencia que oponer el fluido a su paso por la tubería, y mantienen la presión deseada en cualquier punto de la instalación.

Si el circuito de captadores está dotado con una bomba de circulación, la caída de presión se debería mantener aceptablemente baja en todo el circuito.

Siempre que sea posible, las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.

En instalaciones superiores a 50 m² se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario. En este caso se preverá el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.

En instalaciones de climatización de piscinas la disposición de los elementos será la siguiente: el filtro ha de colocarse siempre entre la bomba y los captadores, y el sentido de la corriente ha de ser bomba-filtro-captadores; para evitar que la resistencia de este provoque una sobrepresión perjudicial para los captadores, prestando especial atención a su mantenimiento.

La impulsión del agua caliente deberá hacerse por la parte inferior de la piscina, quedando la impulsión de agua filtrada en superficie.

5.11.12. Vaso de expansión

Los vasos de expansión preferentemente se conectarán en la aspiración de la bomba. La altura en la que se situarán los vasos de expansión abiertos será tal que asegure el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.

Se ha instalado un vaso de expansión en el circuito primario junto a las placas solares, para evitar sobrepresiones no deseadas como consecuencia de la variación de volumen que se origina en el fluido de trabajo al cambiar su temperatura.

La conexión de los vasos de expansión al circuito primario se realiza de forma directa, sin intercalar ninguna válvula o elemento de cierre que pueda aislar el vaso de expansión del circuito que debe proteger.

5.11.13. Purga de aire

En los puntos altos de la salida de baterías 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 y purgador manual o automático. El volumen útil del botellín será superior a 100 cm³.

Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con purgador automático.

En el caso de utilizar purgadores automáticos, adicionalmente, se colocarán los dispositivos necesarios para la purga manual.

5.11.14. Cálculo de tuberías

El sistema de tuberías y sus materiales deben ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.

El circuito hidráulico se realizará en cobre, debiendo cumplir la ISO/TR 10217 y la UNE-EN 806-1, material que se ha elegido por tener unas altas prestaciones en cuanto a resistencia a corrosión, maleabilidad, ductilidad e inocuidad, además de ser económicamente muy competitivo.

Se instalarán manguitos electrolíticos y latiguillos de 200 mm de longitud entre los puntos de unión de materiales distintos para evitar la corrosión.

Se prestará especial atención a las soldaduras entre uniones de tuberías de cobre, que se realizarán con aleación de plata. En el paso de tabiques y forjados se instalarán manguitos pasamuros y curvas de dilatación en los tramos generales.

En el diseño del circuito hidráulico se han distribuido los captadores y el trazado de las tuberías con cierto grado de simetría con la finalidad de conseguir un circuito hidráulico equilibrado, por lo que en principio no son necesarias válvulas de equilibrado para controlar flujos.

Los niveles sonoros en las tuberías que discurran por zonas interiores del edificio deberán ser inferiores a los máximos indicados en la ITE 02.2.3.

Se tienen en cuenta los caudales calculados de dichas tuberías, así como la velocidad máxima del fluido, que por norma será como máximo 1,5 m/s.

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible y evitar al máximo los codos y pérdidas de carga en general. Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

El aislamiento de las tuberías de intemperie deberá llevar una protección externa que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas admitiéndose revestimientos con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas. El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

Dimensionaremos las redes de tuberías teniendo en cuenta El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) que limita la pérdida de carga máxima en los tramos rectos a 40mm.c.a/m.

En la instalación se pueden diferenciar los siguientes circuitos:

- Circuito primario: es el circuito del sistema solar, por el que circula el fluido caloportador. Este circuito es cerrado y el fluido recorre toda la instalación impulsado por las bombas de circulación.
- Circuito secundario de ACS: este circuito es el de consumo, por el que circula el agua procedente del depósito de ACS hasta los vestuarios.
- Circuito secundario de calefacción: este circuito es el de calefacción, por el que circula el agua en circuito cerrado para el circuito de calefacción.
- Circuito secundario de la piscina: por este circuito circula el agua de la piscina en circuito cerrado.

5.11.15. Protección contra sobrecalentamientos

Se debe dotar a las instalaciones solares de dispositivos de control manuales o automáticos que eviten los sobrecalentamientos de la instalación que puedan dañar los materiales o equipos y penalicen la calidad del suministro energético.

En el caso de dispositivos automáticos, se evitarán de manera especial las pérdidas de fluido anticongelante, el relleno con una conexión directa a la red y el control del sobrecalentamiento mediante el gasto excesivo de agua de red.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenajes como protección ante sobrecalentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio.

Cuando las aguas sean duras, es decir con una concentración en sales de calcio entre 100 y 200 mg/l, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60 °C, sin perjuicio de la aplicación de los requerimientos necesarios contra la legionella. En cualquier caso, se dispondrán los medios necesarios para facilitar la limpieza de los circuitos.

5.12. Sistema de apoyo

Para nuestra instalación tenemos que hacer uso de una caldera, la cual debe tener capacidad para afrontar las pérdidas por renovación, por calefacción y las de ACS.

Para cubrir las puntas de demanda en nuestro caso en invierno, hay diferentes formas, pero los dos grupos más importantes son los eléctricos y los de combustible.

Como hemos elegido solventar esta demanda mediante una caldera, estudiaremos la posibilidad de instalar o bien una caldera de gas natural o bien una caldera de biomasa, pellets o residuos.

5.12.1. Caldera de condensación de gas natural

Las calderas de condensación son calderas estancas y tienen el mismo funcionamiento que las calderas de Baja Temperatura. Sólo que además son capaces de aprovechar el calor o la energía de los gases de escape, pudiendo llegar a unos rendimientos superiores de hasta 109%. Son las calderas más eficientes del mercado, y regulan la temperatura en función de la demanda energética.

Ventajas:

- Altos rendimientos: 109%.
- Pueden producir ahorros mayores al 25% con respecto a una caldera convencional.
- Se utilizan también para la producción de ACS.
- Pueden regular la temperatura en función de la demanda energética.
- No requiere de tanques de combustible evitando los costes de mantenimiento.
- Aptas para sistemas centralizados en edificios, viviendas unifamiliares o pisos.
- Son las calderas más eficientes que puedes encontrar en el mercado.

Desventajas:

- Alta inversión en comparación con una caldera convencional.
- Tener que hacer una instalación previa.
- Si se usa con radiadores es conveniente que estos tengan mayor superficie de intercambio que con las calderas convencionales.

5.12.2. *Caldera de pellets*

Los pellets son un producto totalmente natural, catalogado como biomasa sólida, el cual está formado por cilindros muy pequeños, de unos pocos milímetros de diámetro.

Elaborados a partir de serrín natural seco, sin ningún aditivo, ya que se utiliza la propia lignina que contiene el serrín como aglomerante, comprimiendo el serrín a una alta presión para formar el pellet, lo que hace que los pellets tengan una composición muy densa y dura. Consiguiendo con ello un gran poder calorífico. El coste de los pellets está en torno a 0,26 €/kg.

El peso específico del pellet a granel es de aproximadamente 6-700 kg/m³, mucho más alto que el de otros combustibles no prensados de madera (astillas). El poder calorífico alcanza las 4.200 kcal/kg, con una densidad energética de 3000 – 3.400 kWh/m³.

El grado de humedad oscila entre un 6% y un 10%.

Ventajas:

- Las calderas de pellets son muy cómodas y fáciles de usar, ya que los pellets se pueden transportar y usar de la misma forma que cualquier combustible líquido, pero con muchas más comodidades.
- Gracias a que la mayoría de las calderas de pellets están totalmente automatizadas, funcionan sin necesidad de nuestra intervención, de forma que ellas se autorregulan la potencia y se encienden y apagan solas.
- No contamina, ya que es biomasa de CO² neutro, lo que ayuda a evitar la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.
- Es 100 % natural, por tanto no es peligroso ni produce malos olores como el gasóleo.
- Estas calderas reciben subvenciones para fomentar su instalación.

Desventajas:

- Resultan más caros que la leña, pero tienen más poder calorífico.
- El pellet ha de ser de calidad, ya que si se usan pellets de baja calidad se pueden dañar la caldera o estufa. En Tienda Biomasa le aseguramos que siempre vendemos pellets de calidad.
- Tienen que guardarse en un lugar seco, ya que al contacto con el agua se convierten en serrín, y pierden sus propiedades.

5.12.3. *Caldera de hueso de aceituna*

El hueso de aceituna es un combustible de unas características excelentes por su elevada densidad y alto poder calorífico (4.500 calorías/gramo), similar al pellet de madera de pino.

En España se obtienen cada año alrededor de 500.000 toneladas de hueso de aceituna, provenientes de la industria olivarera, como desecho natural del procesado de la oliva para la producción de aceite y otros subproductos. El precio de ésta energía es un 70% menor que el del gasóleo.

Desde el punto de vista medioambiental, se trata de un producto totalmente natural, que genera bajas emisiones contaminantes, y puede ser considerado totalmente neutro en el balance de CO₂.

Precio del kg de huesos ya empaquetado es de en torno a 0,065€/kg.

5.12.4. Caldera de cáscara de almendra

La cascara de almendras es un producto natural procedente del descascarado de almendras, tienen un alto poder calorífico, así como su bajo contenido en cenizas y en otros elementos como el cloro y el azufre.

Su PCS es de 4785Kcal/Kg, PCI de 4479Kcal/Kg y densidad aparente 345Kg/m³. El precio de la cáscara de almendra es de unos 0,086€/kg.

5.12.5. Caldera de residuos

Una forma de recuperar los residuos es utilizarlos como combustible y esto se logra recuperando su energía. CDR (Combustible derivado de residuos) es un término que se aplica a los materiales con un alto poder calorífico, es decir, materiales capaces de liberar un alto porcentaje de energía cuando se queman, por ejemplo, residuos domésticos, en los enseres fuera de uso y en los residuos del sector terciario, restos procedentes de la clasificación de sustancias reciclables y de la industria productora, así como residuos industriales que se utilizan como combustible.

Se están utilizando mucho combinados con otros combustibles sólidos en la industria.

Algunas de sus características son:

- Bajo nivel de humedad (inferior al 17%).
- Poder calorífico por encima de las 4.500 kcal/kg.

5.13. Zonificación climática

5.13.1. Datos climatológicos

El clima de la provincia de Jaén, dónde se encuadra su municipio homónimo, se caracteriza por lo general por su componente de “clima mediterráneo semi-continental de inviernos fríos”

Corresponde genéricamente al área del surco intrabético, donde la continentalidad, el aislamiento impuesto por los relieves circundantes y la altitud, determinan la aparición de un clima muy extremado, con veranos calurosos y, sobre todo, inviernos muy fríos.

La insolación es muy elevada, con un promedio anual de 2.803 horas de sol al año, con valores máximos en julio y mínimos en diciembre.

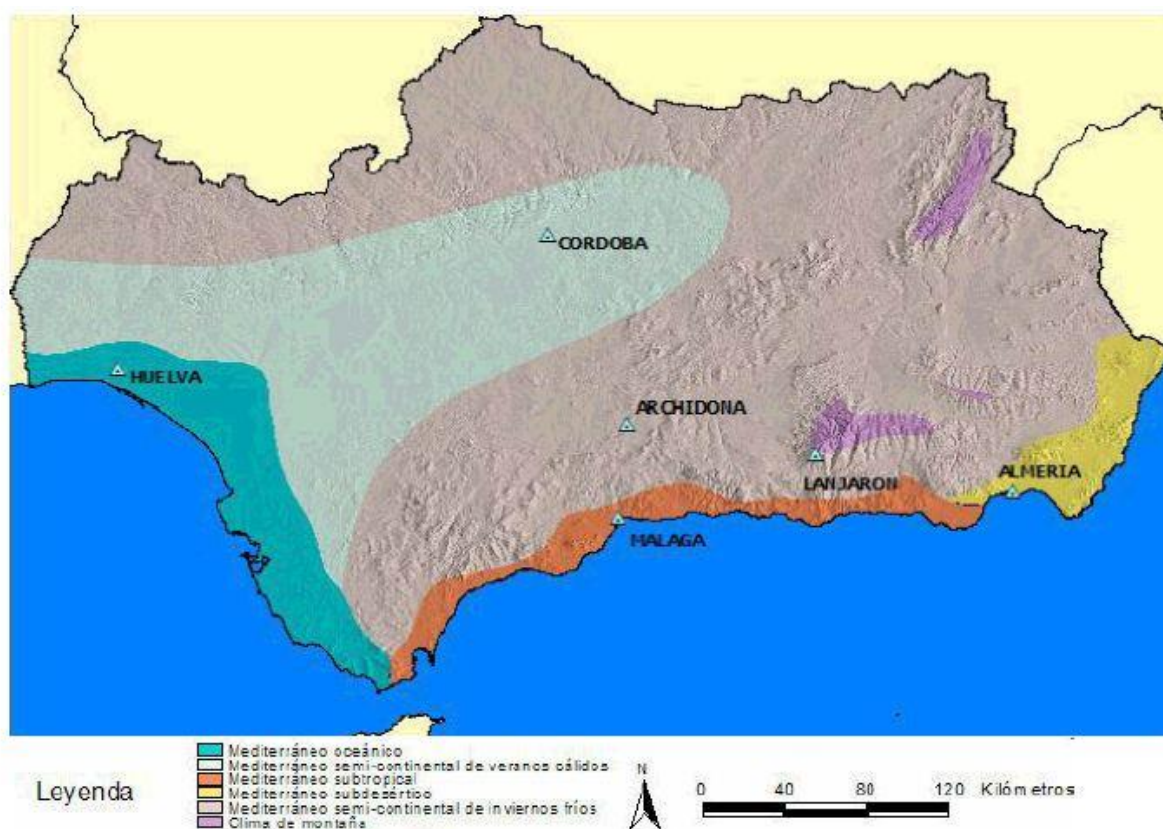
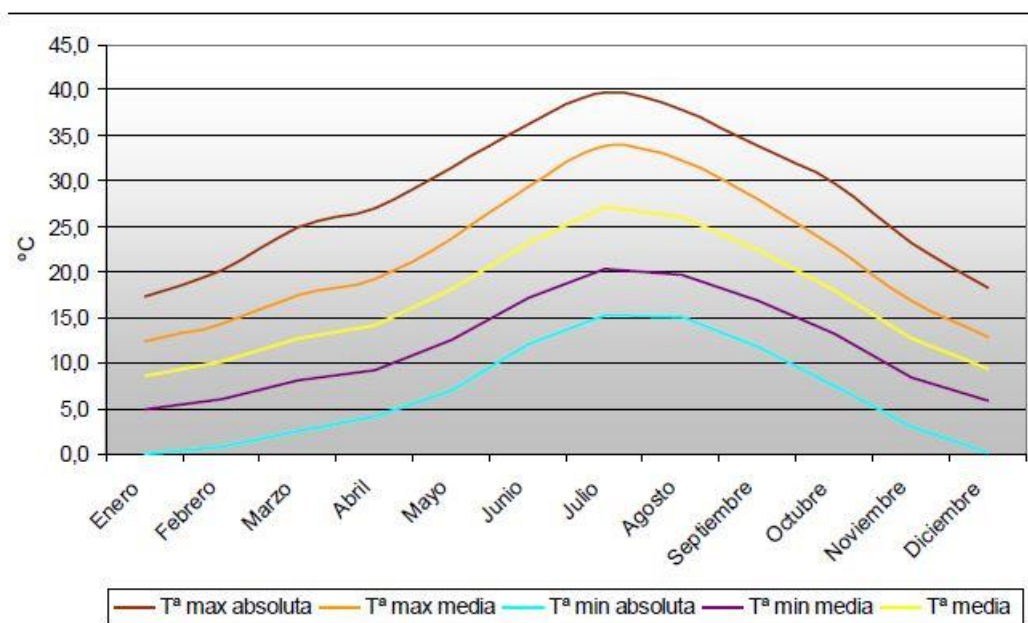


Figura 5.5 Tipos Climáticos de Andalucía

5.13.2. Factores climáticos térmicos

Las siguientes figuras muestran las temperaturas medias, máximas y mínimas de cada mes en la provincia de Jaén.

Meses	Tª Media (°C)	Tª Máxima (°C)	Tª Mínima (°C)
Enero	8,7	12,4	4,9
Febrero	10,2	14,3	6,1
Marzo	12,8	17,5	8,0
Abril	14,2	19,3	9,2
Mayo	18,1	23,7	12,5
Junio	23,3	29,4	17,1
Julio	27,1	33,8	20,4
Agosto	26,0	32,3	19,7
Septiembre	22,4	28,0	16,9
Octubre	18,0	22,7	13,2
Noviembre	12,7	16,8	8,5
Diciembre	9,4	12,9	5,8
Media	16,9	21,9	11,9



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INM (EMs de Jaén - Códigos 5270 y 5270B).

Figura 5.6 Factores climáticos térmicos

Los datos muestran una temperatura media anual de 16,9°C, con veranos calurosos, donde el mes más cálido (julio) alcanza valores superiores a los 34°C, como valor medio y 40°C como máximo absoluto. Las temperaturas mínimas tienen una media de 11,9°C.

Estas cifras señalan que las temperaturas máximas tienen valores bastante elevados, mientras que las mínimas son bajas pero no excesivamente extremas, ya que las mínimas absolutas bajan ligeramente por debajo de los 0°C.

En general, las temperaturas presentan contraste entre la estación más fría y la más cálida, siendo la oscilación térmica del orden de 18-19°C, lo que muestra un acusado factor de continentalidad, el cual, denota la lejanía de las grandes masas de agua y por tanto, la dificultad de que llegue aire húmedo. En este marco se encuadra el municipio jiennense donde en general se observa un aumento de la amplitud térmica y descenso de las precipitaciones debido a la ausencia de masa de agua.

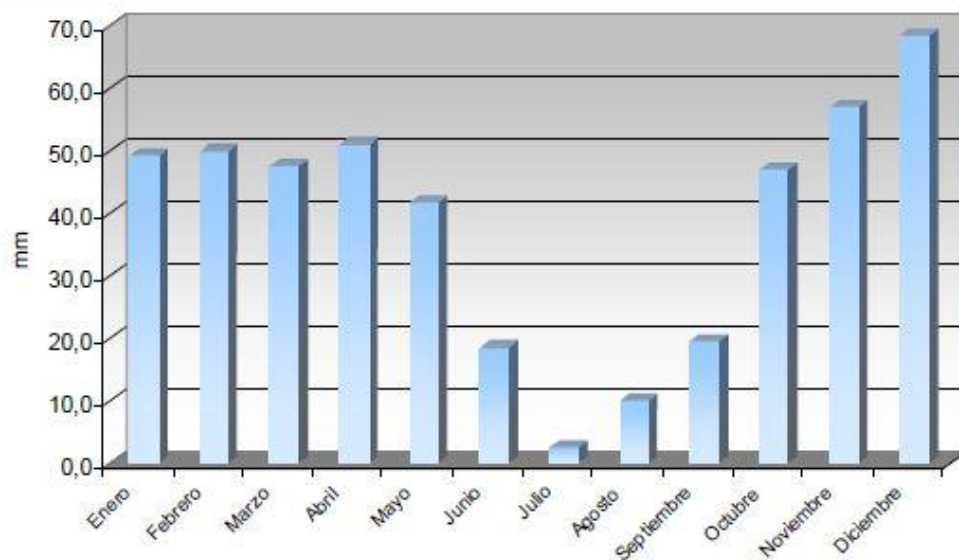
5.13.3. *Factores climáticos hídricos*

Las precipitaciones en la provincia de Jaén son bastante irregulares. Se concentran en pocos días, principalmente de octubre a mayo, y determinan cantidades muy dispares y no excesivamente torrenciales.

El régimen de lluvias de Jaén presenta un comportamiento del ámbito que podríamos denominar periférico mediterráneo, en el cual el otoño ocupa un papel más relevante, siendo el trimestre más lluvioso del año el constituido por los meses de octubre, noviembre y diciembre.

En verano se registra un déficit pluviométrico, si bien la sequía estival no es absoluta, ya que supone un 7% de la precipitación anual, tal como muestra el siguiente gráfico, que representa los porcentajes de precipitación en las distintas estaciones del año.

Meses	Precipitación (mm)
Enero	49,2
Febrero	49,9
Marzo	47,5
Abril	51,0
Mayo	41,6
Junio	18,5
Julio	2,4
Agosto	10,0
Septiembre	19,4
Octubre	47,1
Noviembre	56,9
Diciembre	68,3
Anual	461,7



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INM (EMs de Jaén - Códigos 5270 y 5270B).

Figura 5.7 Factores climáticos hídricos

En Jaén hay un total de 85 días de lluvia, lo que representa el 23% de todos los días del año, concentrada principalmente en los períodos citados

anteriormente. La incidencia de otro tipo de precipitaciones se muestra en la siguiente tabla.

Mes	Días de lluvia	Días de nieve	Días de granizo	Días de tormenta	Días de niebla	Días de rocío	Días de escarcha
Enero	9	0	0	8	6	7	5
Febrero	9	0	0	4	3	1	1
Marzo	9	0	0	4	6	1	4
Abril	11	0	0	5	5	8	8
Mayo	9	0	0	1	5	4	8
Junio	5	0	0	10	9	8	8
Julio	2	0	0	1	0	0	0
Agosto	2	0	0	4	7	7	7
Septiembre	4	0	0	1	0	0	0
Octubre	8	0	0	0	1	2	0
Noviembre	8	0	0	12	10	11	8
Diciembre	11	0	0	0	3	3	1
Anual	85	1	2	52	55	51	50

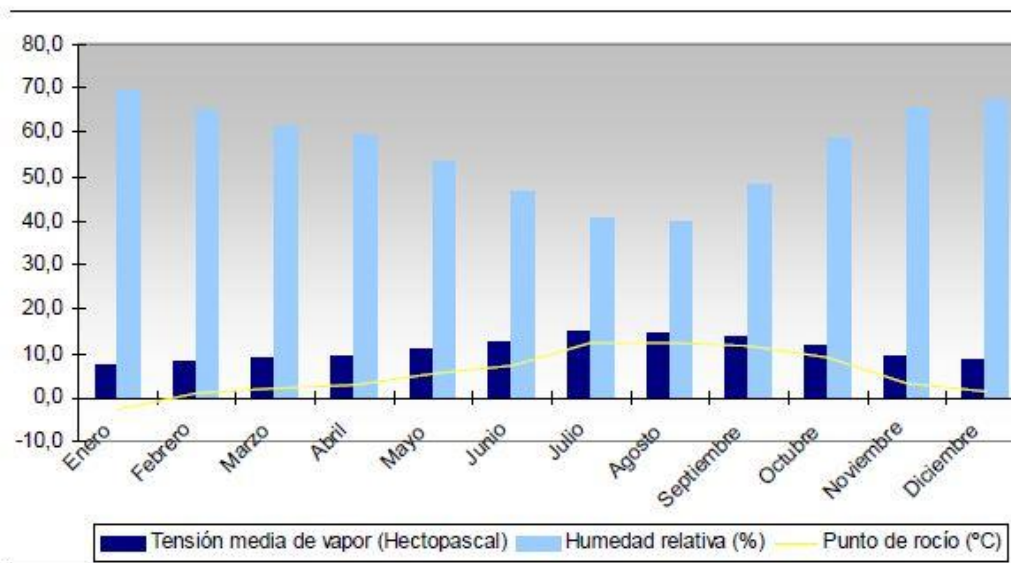
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INM (EMs de Jaén - Códigos 5270 y 5270B).

Tabla 5.7 Número de días con precipitaciones

5.13.4. Humedad

El aire contiene una cierta cantidad de vapor de agua, el cual ejerce una presión, independientemente de la presencia de otros gases, que se conoce como presión o tensión de vapor.

La temperatura a partir de la cual el vapor de agua comienza a condensarse en pequeñas gotitas se denomina punto de rocío, el cual aumenta con el aumento de la temperatura media del mes.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INM (EMs de Jaén - Códigos 5270 y 5270B).

Meses	Tª media (°C)	Tensión vapor med. (Hectop.)	Humedad relativa (%)	Punto de rocío (°C)
Enero	8,7	7,4	69,2	-2,8
Febrero	10,2	7,9	64,8	0,9
Marzo	12,8	8,9	61,3	2,1
Abril	14,2	9,4	59,4	2,9
Mayo	18,1	11,1	53,6	5,5
Junio	23,3	12,3	46,7	7,2
Julio	27,1	14,9	40,8	12,6
Agosto	26,0	14,6	40,1	12,5
Septiembre	22,4	14,0	48,5	11,8
Octubre	18,0	11,6	58,8	9,3
Noviembre	12,7	9,5	65,1	3,3
Diciembre	9,4	8,3	67,4	1,5
Media	16,9	10,8	56,3	5,6

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INM (EMs de Jaén - Códigos 5270 y 5270B).

Tabla 5.8 Humedad

5.13.5. Viento

En cuanto al régimen de vientos, en Jaén destaca el predominio de los flujos del O y S-SO en mayor medida, tal como vemos en la rosa de los vientos de la figura 6.5.

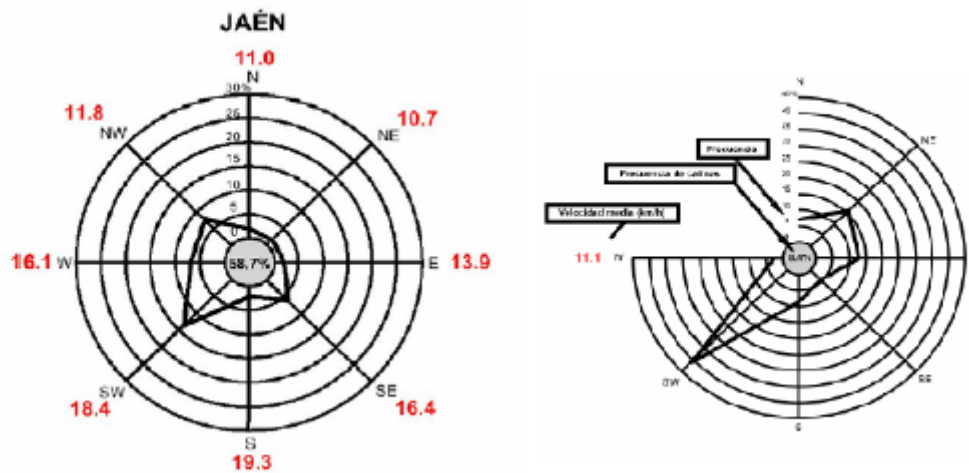


Figura 5.6 Rosa de los vientos de Jaén

5. SOLUCIÓN ADOPTADA

6.1. Instalación de climatización y deshumidificación

Se ha adoptado un sistema de deshumidificación mediante Bomba de Calor (BCP) con una capacidad de deshumidificación de 21,7 Kg/h y un sistema convencional de apoyo de una caldera.

El sistema empleado nos permite un ahorro de energía importante, debido a que no es necesario evacuar el aire del local cuando éste está saturado de humedad, ya que la bomba de calor deshumidifica el aire del local y permite devolverlo caliente y seco.

El equipo seleccionado es una BCP-110 de CIATESA con dos circuitos frigoríficos, el primero condensado por aire y el segundo de condensación por agua, cuya potencia se diseña para ajustarla a las pérdidas de calor ya mencionadas del agua del vaso. El equipo por tanto es de dos etapas de deshumectación teniendo prioridad generalmente la primera de ellas, es decir, la condensada por aire.

También se cuenta con una batería de recalentamiento, en este caso alimentada por agua caliente proveniente de otro generador de calor, en nuestro caso la caldera, para compensar las pérdidas de calor del recinto.

Las características del equipo BCP-110 de dos circuitos frigoríficos son:

Circuito de aire:

- Caudal aire nominal (m^3/h)= 5.500
- Caudal de aire máx. (m^3/h)= 6.600
- Potencia deshumid. (Kg/h)= 21,7

Condensador de agua:

- Potencia calorífica agua (kW)= 10,0

Potencia consumo (kW)= 7,0

Potencia frigorífica (W)= 31.600

Presión disponible (mm.c.a)= 15

Batería de apoyo:

- Potencia calor agua (kW)= 61,5

Dimensiones:

- Largo (mm)= 2.070
- Ancho (mm)= 1.248
- Alto (mm)= 1.315

Peso (Kg)= 630

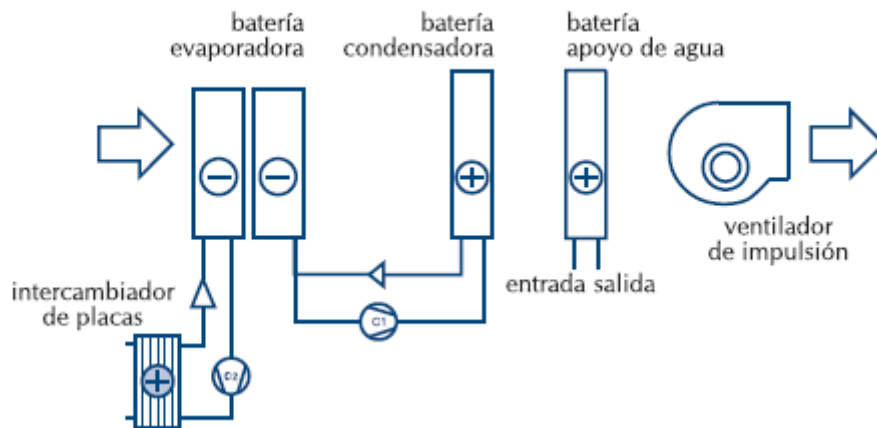


Figura 6.1 Esquema de funcionamiento BCP deshumectadora.

El agua del vaso de la piscina se deriva, una vez filtrada, hacia la BCP, donde parte del aprovechamiento de energía del intercambiador de placas (condensador circuito aire-agua) se cede al circuito del vaso.

Como aporte de energía convencional al agua del vaso, la BCP incorporará además un intercambiador de placas alimentado con agua de la caldera. Éste será de placas de titanio con juntas de butilo y podrá ser desmontable para facilitar así las labores de mantenimiento.

La alimentación de agua caliente, tanto para la batería de apoyo como del intercambiador de placas, provendrá de la caldera.

6.2. Distribución de aire

El diseño de la difusión de aire se realizará de forma que se mantenga en el local de la piscina una presión negativa de entre 20 y 40Pa respecto a locales contiguos.

Una vez conocido el volumen de aire a introducir, fijaremos un número fijo de rejillas y/o difusores, y obtendremos el volumen de aire a introducir por cada rejilla/difusor.

La elección de las rejillas y difusores se hará haciendo uso de catálogos, mediante el caudal a impulsar por cada uno de ellos, y respetando en su elección, la flecha correspondiente y la caída que deberá ser tal que no penetre en la zona ocupada.

Para la impulsión se instalarán 5 difusores de proyección variable con regulación de caudal en conexión, marca SCHAKO modelo IKA 600 RAL a DEF.

Y para el retorno se proyectan rejillas de ventilación con lamas de perfil fijas, dispuestas horizontalmente incluido regulación de caudal mediante sistema de corredera, marca SCHAKO modelo PA-1.

6.3. Control y regulación del sistema

La instalación contará con un sistema de regulación electrónica GESCLIMA PRO, desarrollado por CIATESA y que entre sus funciones principales están la regulación de la deshumectación y la temperatura, el control permanente de los parámetros de funcionamiento, temporizadores anti-corto-circuito, diagnóstico de fallos y alarma general, regulación de la apertura mínima de compuertas de aire exterior, etc.

6.4. Instalación Solar Térmica

Nuestra instalación necesita 10 colectores solares para solventar las necesidades tanto de ACS como de mantenimiento del agua de la piscina.

Los colectores solares serán marca VIESSMANN, colector solar plano homologado, modelo VITOSOL 100-f SV1A/SV1B. El tubo de cobre en forma de serpentín hace posible una evacuación uniforme del calor en el absorbedor, la caja de colector es aislante y resistente a temperaturas elevadas, y dispone de un recubrimiento de vidrio solar de bajo contenido en hierro. Tiene un rendimiento óptico de 76%, un coeficiente de pérdidas k_1 : 4,14w/m²k y k_2 : 0,0108w/m²k² la superficie colectora es de 2,324m² para el montaje vertical de conexionado entre colectores.

6.5. Sistema de Acumulación

Para la acumulación de ACS se ha dispuesto de un depósito acumulador de 500 litros marca IDROGAS serie AX (AISI 316L).

El depósito de acumulación está fabricado en acero inoxidable AISI-316L, y soldados con la mejor tecnología. Aislados con poliuretano flexible, densidad de 25 kg/m³ y 50 mm de espesor. Acabado exterior en skay y diseñados para soportar una presión de trabajo de 8 bares en un rango de temperatura de 0 a 90°C.

Un depósito de inercia marca IDROGAS serie PF SOL - PFR SOL. Con unas condiciones de trabajo de presión máxima; 6 bar, temperatura estándar de acumulación; 10/+99°C y un acabado de inyección directa con espuma rígida de poliuretano exenta de CFC (50 mm) y funda acolchada desmontable color gris (RAL 7035).

6.6. Sistema auxiliar

Para las puntas de demanda se va a instalar una caldera de pellet automática marca FACODY modelo NATUR P, con una potencia útil de 150kW. Con un fácil abastecimiento de la caldera gracias al sistema de alimentación automático que se regula en función de la demanda y encendido automático. Depósito de combustible de diferentes volúmenes para una prolongada autonomía.

6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La instalación que se proyecta se ajusta a la reglamentación que le afecta. Concretamente:

- Código Técnico de la Edificación (CTE): Documento básico DB-HE Ahorro de Energía; Sección HE 1- Limitación de la Demanda Energética
- Código Técnico de la Edificación (CTE): Documento básico DB-HE Ahorro de Energía; Sección HE 4- Contribución Solar mínima de agua caliente sanitaria
- Código Técnico de la Edificación (CTE): Documento básico DB-HE Ahorro de Energía; Sección HE 2- Rendimiento de las Instalaciones Térmicas
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. RITE
- Normas UNE citadas en el RITE que sean de aplicación
- Reglamento Sanitario de las Piscinas de Uso Colectivo

7.1. Código Técnico de la Edificación

DB Sección HE 4 (Contribución Solar mínima de agua caliente sanitaria)

Nuestra instalación cumple con la contribución solar mínima para el calentamiento del agua de la piscina ya que es de un 60%.

La temperatura del recinto de 27°C.
La temperatura del agua de la piscina de 25°C.
La humedad del local de un 65%.

En cuanto a la estructura soporte cumple con las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a condiciones de seguridad.

Su diseño cumple 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. El sistema de sujeción debe permitir las dilataciones térmicas que sean necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los colectores cumplen los requisitos de la insignia de protección del medio ambiente “Ángel Azul” según RAL UZ 73.
Comprobado según Solar-KEYMARK y EN 12975.

7.2. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE

En la ITE 10 del RITE se aconsejan que la temperatura del aire ambiente, la del agua y la humedad ambiental sean según los valores de la Tabla 7.1

Temperatura del agua	25 °C
Temperatura del aire	27 °C
Humedad relativa	65 %

Tabla 7.1 Condiciones de confort

Datos de nuestra instalación por tanto cumple.
También cumplimos según el RITE, en su instrucción técnica ITE-10, ésta instrucción se refiere a la técnica de producción de agua caliente sanitaria mediante colectores solares planos de baja temperatura instalados en obra. Los colectores deben cumplir lo especificado en UNE 94101.

El circuito hidráulico se realizará en cobre, cumpliendo la ISO/TR 10217 y la UNE-EN 806-1, material que se ha elegido por tener unas altas prestaciones en cuanto a resistencia a corrosión, maleabilidad, ductilidad e inocuidad, además de ser económicamente muy competitivo.

Los niveles sonoros en las tuberías que discurran por zonas interiores del edificio son inferiores a los máximos indicados en la ITE 02.2.3.

Se cumple con el caudal mínimo de aire exterior que es de 45m³/h·p, que viene impuesto por la exigencia de la calidad de aire interior del RITE.

La IT 1.1.4.2.2 nos dice que la categoría del aire interior para piscinas será IDA 2 (aire de buena calidad).

7.3. Reglamento sanitario de las piscinas de uso colectivo

Se cumple con lo establecido en el DECRETO 23/1999, de 23 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento Sanitario de las Piscinas de Uso Colectivo de la Junta de Andalucía.

Fija el aforo de las piscinas y las tipifica.

Normaliza la forma y dimensiones del vaso, así como los accesorios de la piscina.

Regula la depuración y los tratamientos del agua.

Fija la renovación del aire del recinto de la piscina en $8 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2$ vaso.

7. PRESUPUESTO

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la referida cantidad de NOVENTA Y SÉIS MIL CIENTO CINCUENTA Y SÉIS Euros y QUINCE Céntimos (96.156,15 €).

Siendo el presupuesto total del proyecto de CIENTO TREINTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS DIECIOCHO Euros y SETENTA Y TRES Céntimos (139.618,73).

8. CONCLUSIONES

Se estima que en el presente proyecto han quedado suficientemente descritas las instalaciones proyectadas para poder ejecutarlas y que las mismas cumplen con la normativa que le es de aplicación.

Jaén, Febrero 2015

Fdo: María José Criado Torres

ANEXOS

ANEXO 1. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS DEL AGUA DE LA PISCINA

1. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE DESHUMECTACIÓN

De las diversas ecuaciones aplicables para el cálculo de la deshumidificación, se ha escogido la de Bernier para piscinas cubiertas, que contempla la suma de dos términos: piscina sin agitación (coeficiente 16) y piscina con ocupación (coeficiente $133 \cdot n$).

$$Me = S \cdot [(16 + 133 \cdot n) \cdot (We - Ga \cdot Was)] + 0,1 \cdot N \quad (1)$$

Donde:

Me = masa de agua evaporada (kg/h)

S = superficie de piscinas (m^2)= 51,06 m^2

We = humedad absoluta del aire saturado a la T^a del agua (kgagua /kgaire): para 25°C, We=0,0200 kgagua /kgaire.

Was = humedad absoluta del aire saturado a la T^a del aire interior (kgagua/kgaire): para una temperatura de 27°C, We=0,0225 kgagua /kgaire

Ga = grado de saturación= 65%

n = nº de nadadores por m^2 de superficie de lámina de agua=20/51,06 m^2 .

N = nº total de ocupantes (espectadores)=5.

Por tanto en nuestro caso:

$$\begin{aligned} Me &= \\ 51,06 \, m^2 \cdot \left[(16 + 133 \cdot \frac{20}{51,06 m^2}) \cdot \left(0,02 \frac{Kg \, agua}{Kg \, aire} - \left(0,65 \cdot 0,0225 \frac{Kg \, agua}{Kg \, aire} \right) \right) \right] + \\ & (0,1 \cdot 5) = \\ & \mathbf{19,189 Kg/h} \end{aligned}$$

2. NECESIDADES ENERGÉTICAS EN RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO CONTINUO

Durante su funcionamiento el agua de la piscina pierde calor debido a la evaporación y a la transmisión de calor hacia el ambiente y las paredes de la propia piscina, así como la renovación continua de la misma.

La metodología de cálculo a emplear en la cuantificación del balance energético del agua contenida en el vaso de la piscina, está basada en las pérdidas originadas por éste.

2.1. Pérdidas de calor por evaporación del agua

Estas pérdidas son debidas en parte a la evaporación del agua de la piscina al ambiente. Cuando el agua se evapora toma la energía (calor latente) necesaria del agua restante del vaso, con lo que esta tenderá a enfriarse. Mediante la siguiente expresión cuantificaremos las necesidades energéticas requeridas:

$$Q(W) = Me \left(\frac{Kg}{h} \right) \cdot Cv \left(\frac{Wh}{Kg} \right) \quad (2)$$

Donde:

Q: es el calor absorbido

Me: la cantidad de agua evaporada= 19,18866Kg/h

Cv: el calor latente de vaporización: que se toma como valor medio 676W.h/kg a una temperatura de 25°C.

En nuestro caso:

$$Q = 19,189 \frac{Kg}{h} \cdot 676 \frac{Wh}{Kg} = 12,97 kW$$

2.2. Pérdidas de calor por radiación de la superficie de la lámina de agua hacia los cerramientos del local

El agua de la piscina experimenta un intercambio de calor por radiación con las superficies que lo circundan. La energía emitida por el agua de la piscina hacia las superficies que lo rodean viene dada por la expresión general:

$$Qr = \varepsilon \cdot \sigma \cdot As \cdot (T_1^4 - T_2^4) \quad (3)$$

Donde:

Qr= calor por radiación en (W)

ε = Emisividd (0.95 para el agua)

σ = constante de Stefan-Bolzman $5.67 \cdot 10^{-8} W/m^2 \cdot K^4$

A_s = superficie de la lámina (m^2) =51,06

T_1 = temperatura absoluta agua (K): 25+273= 298

T_2 = temperatura absoluta cerramientos (K): 27+273= 300

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.

2.3. Pérdidas de calor por convección de la lámina de agua hacia el aire ambiente

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.

Al igual que las pérdidas por radiación en el caso de piscinas cubiertas las pérdidas por convección (Q_c) también se suelen despreciar, ya que al aplicar la fórmula el valor resultante es pequeño, pues la diferencia de temperaturas también lo es.

$$Q_c = 0,6246 \cdot A_s \cdot (T_1 - T_2)^{\frac{4}{3}} \quad (3)$$

Donde:

Q_c = calor por convección (W)

A_s = superficie de la lámina (m^2)=51,06

T_1 = temperatura del agua (K)=298

T_2 = temperatura ambiente (K)=300

Dependiendo de la diferencia de temperaturas (+/-), esta transferencia de calor por convección puede ser hacia arriba o hacia abajo.

Como antes, y debido a que las diferencias de temperaturas son mínimas, las pérdidas por convección (o ganancias) se consideran despreciables.

2.4. Pérdidas por renovación de agua

Existen pérdidas continuas de agua, la evaporación, la que los bañistas sacan del vaso, la gastada en la limpieza de fondos y filtros. Además existe una normativa que obliga a renovar diariamente el 5% del volumen total del vaso, cantidad que es mucho mayor que las pérdidas anteriormente nombradas.

El calor perdido se calcula mediante:

$$Q_{re} = V_{re} \cdot \rho \cdot c_p \cdot (T_w - T_{red}) \quad (4)$$

Donde:

Q_{re} = calor perdido agua renovación (W).

V_{re} = volumen de renovación=5% volumen piscina: $(51,06 \cdot 1,55) \cdot 0,05 = 3,95715 m^3$

ρ = densidad del agua = $1000 \text{ Kg}/m^3$

c_p = calor específico del agua = $1,16 \text{ W} \cdot \text{h}/\text{Kg} \cdot \text{K}$

T_w = temperatura agua piscina (K): $25+273=298$

T_{red} = temperatura agua de red (K): Se tomará $10^\circ\text{C} = 10+273=283$

$$Q_{re} = 3,975 m^3 \cdot 1000 \frac{Kg}{m^3} \cdot 1,16 \frac{W \cdot h}{Kg \cdot K} \cdot (298 - 283)K = \mathbf{68854 Wh}$$

$$Q_{re} = 68854 Wh \cdot \frac{1 dia}{24h} \cdot \frac{1W}{1000kW} = \mathbf{2,869 kW}$$

2.5. Pérdidas por transmisión

Son las pérdidas que tienen lugar a través de los cerramientos del vaso de la piscina, debida 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.

Se calcula por la expresión:

$$Q_t = U_c \cdot S_c \cdot (T_w - T_{ext}) \quad (5)$$

Donde:

Q_t = calor por transmisión (W).

U_c = transmitancia del cerramiento ($W/m^2 \cdot K$): 0,53 $W/m^2 \cdot K$ para el hormigón

S_c = superficie del cerramiento (m^2): 98,04 m^2

T_w = temperatura del agua (K): 25+273=298

T_{ext} =temperatura detrás del cerramiento (K): Si el cerramiento es enterrado, la temperatura de un terreno consolidado y compactado depende de muchos parámetros. Es válido considerarlo a 15°C: 15+273=288 K.

$$Q_t = 0,53 \frac{W}{m^2 \cdot K} \cdot 98,04 m^2 \cdot (298 - 288)K = \mathbf{588,14 W}$$

2.6. Potencia necesaria para puesta a régimen

Durante el régimen de puesta en funcionamiento o periodo de llenado tendremos unas necesidades energéticas hasta alcanzar el régimen permanente de funcionamiento.

Dichas necesidades energéticas vienen definidas por el calor necesario para calentar el agua de llenado desde la temperatura de acometida hasta la temperatura de funcionamiento, así como el calor necesario para calentar el vaso que contendrá el agua de la piscina.

La potencia necesaria para incrementar la temperatura del agua de llenado será:

$$Q_{rp} = \frac{V \cdot \rho_{ag} \cdot C_e \cdot (T_{ag} - T_{red})}{t} \quad (6)$$

Donde:

V: volumen de las piscinas (m^3): 79,143 m^3

Densidad del agua: 1000 kg/m^3

Ce: calor específico del agua: $1,160 \text{ Wh / kg} \cdot \text{K}$

Tag: temperatura agua piscina: $25^\circ\text{C} + 273 = 298\text{K}$

Tred: temperatura agua red: $10^\circ\text{C} + 273 = 283\text{K}$

t: Tiempo de puesta en régimen (5 días = 120 h). Se toma este tiempo de puesta en régimen para que la potencia que tenemos que utilizar no requiera de equipos auxiliares o de mayor potencia. Además se considera que antes tan solo se hará una vez al año en el mantenimiento anual.

Por tanto:

$$Q_{rp} = \frac{79,143 \text{ m}^3 \cdot 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 1,16 \frac{\text{W} \cdot \text{h}}{\text{Kg} \cdot \text{K}} \cdot (298 - 283) \text{K}}{120} = 11475,73 \text{ W}$$

Hay que tener en cuenta que mientras estamos calentando el agua de la piscina también se están produciendo pérdidas que dependerán fundamentalmente de las condiciones del aire ambiente interior y en función del sistema de climatización elegido, se podría alargar el tiempo de la puesta a régimen previsto inicialmente.

3. CÁLCULO DEL CALENTAMIENTO DE ACS

Para calcular el suministro de agua para el agua caliente sanitaria (ACS) y la energía necesaria, se han tomado los valores exigidos por el CTE (Código Técnico de la Edificación) en su apartado destinado a definir la calidad del suministro (DB HS: Salubridad). A continuación se realiza el cálculo a partir de esa norma:

Instalación:

2 lavabos.

4 duchas.

Caudal de agua (ACS)

Lavabo: 0,03 l/s.

Ducha: 0,1 l/s.

La transferencia de calor por tanto será:

$$Q_{acs} = \dot{m} \cdot n \cdot Ce \cdot (T_{ac} - T_{red}) \quad (7)$$

Donde:

$\dot{m}$ = masa de agua por persona y día (l/h)= 21

N= número de personas= 20

Tac= temperatura del agua ACS ($^\circ\text{C}$)= 60

Tred= temperatura agua red ($^\circ\text{C}$)= 10

$$Ce = \frac{4,18 \text{ KJ}}{\text{Kg} \cdot \text{K}} = 1 \frac{\text{Kcal}}{\text{l} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$Q_{acs} = \frac{21 \text{ l} \cdot 5 \text{ pers}}{4 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ Kcal}}{\text{l} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (60 - 10)^\circ\text{C} = 5250 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}} = \mathbf{6,10 \text{ kW}}$$

4. PÉRDIDAS DE CALOR POR CERRAMIENTOS (PAREDES)

La energía que se transfiere a través de las paredes es a lo que llamamos la transmisión de calor. Su ecuación se obtiene a partir de la ecuación de transferencia de calor por conducción, para el caso unidimensional.

$$Q_t = U \cdot S \cdot dT \cdot C \quad (8)$$

Realizamos el mismo procedimiento pero utilizando las temperaturas exteriores en invierno (+0,8°C) y para un local climatizado contiguo según CIATESA temperaturas comprendidas entre 21°C y 23°C.

- Fachada 1:
S=38m²
Temperatura interior=27°C (300K)
Temperatura exterior: al ser un local climatizado la temperatura del local seria 23°C (296K)
K (conductividad térmica) hormigón ligero y lucido: 1,3423W/m²·K

$$Q_t = 1,3423 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 38\text{m}^2 \cdot (300 - 298)\text{K} = \mathbf{204,03 \text{ W}}$$

- Fachada 2:
S=16,25m²
Temp. Interior=300K
Temp.exterior=296K
K (conductividad térmica) hormigón ligero y lucido: 1,3423W/m²·K

$$Q_t = 1,3423 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot 16,25\text{m}^2 \cdot (300 - 298)\text{K} = \mathbf{86,58 \text{ W}}$$

- Fachada 3:
S=6,125m²
Temp. Interior=300K
Temp.exterior=296K
K (conductividad térmica) hormigón ligero y lucido: 1,3423W/m²·K

$$Qt = 1,3423 \frac{W}{m^2 \cdot K} \cdot 6,125m^2 \cdot (300 - 298)K = \mathbf{32,89 W}$$

- Fachada 3.1:
S=11,5m²
Temp. Interior=300K
Temp.exterior=+0,8=273,8K
K (conductividad térmica) cristal: 2,323 W/m²·K

$$Qt = 2,323 \frac{W}{m^2 \cdot K} \cdot 11,5m^2 \cdot (309 - 300)K = \mathbf{699,92 W}$$

- Fachada 3.2:
S=20,375m²
Temp. Interior=300K
Temp.exterior=+0,8=273,8K
K (conductividad térmica) hormigón ligero y lucido: 1,3423W/m²·K

$$Qt = 1,3423 \frac{W}{m^2 \cdot K} \cdot 20,375m^2 \cdot (309 - 300)K = \mathbf{716,55 W}$$

- Fachada 4:
S=16,125m²
Temp. Interior=300K
Temp.exterior=296K
K (conductividad térmica) hormigón ligero y lucido: 1,3423W/m²·K

$$Qt = 1,3423 \frac{W}{m^2 \cdot K} \cdot 16,125m^2 \cdot (300 - 296)K = \mathbf{86,58 W}$$

- Cubierta:
S= 98,04m²
Temp. Interior=300K
Temp.exterior=296K
K (conductividad térmica) hormigón ligero y lucido: 1,3423W/m²·K

$$Qt = 1,3423 \frac{W}{m^2 \cdot K} \cdot 98,04m^2 \cdot (300 - 298)K = \mathbf{526,39 W}$$

5. PÉRDIDAS POR VENTILACIÓN

La ventilación se encarga de realizar el aporte de aire del exterior y retirar parte del aire interior, asegurando una recirculación y renovación del aire. De éste modo asegura que el local presenta un aire de una calidad aceptable para las personas que lo ocupan.

Se puede calcular esa pérdida mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{vent} = q \cdot \rho_a \cdot C_{e,a} \cdot (T_{int} - T_{ext}) \cdot N \quad (9)$$

Donde:

Q: Caudal de aire por persona: 12,5dm³/s·pers= 45m³/h·pers (p).

N: Número de personas (bañistas y espectadores): Tomaremos el valor máximo: 25

Text: Temperatura del exterior: 10°C

Tint: Temperatura del interior la instalación: 27°C

ρ:Densidad del aire 1,2 kg/m³

Ce: Calor específico del aire: 1010J/kg·°C

Aplicando la fórmula obtenemos unas pérdidas por ventilación de:

$$Q_{vent} = 45 \frac{m^3}{h \cdot pers} \cdot 1,2 \frac{Kg}{m^3} \cdot 1010 \frac{J}{Kg^{\circ}C} \cdot (27 - 10)^{\circ}C \cdot 25pers \cdot \frac{1h}{3600s} =$$

$$6438,75 W$$

6. RESUMEN ORIENTATIVO DE CARGAS

CARGAS	POTENCIA(W)
Pérdidas por evaporación	12.971,53
Pérdidas por radiación	-
Pérdidas por convección	-
Pérdidas por renovación	2.868,93
Pérdidas por transmisión	558,14
TOTAL AGUA PISCINA	16.398,6
Fachada 1	204,03
Fachada 2	86,58
Fachada 3	32,89
Fachada 3.1	699,92
Fachada 3.2	716,5532975
Fachada 4	86,57835
Cubierta	526,39
Ventilación	6.438,75

TOTAL AIRE	8.791,69
ACS	6.104,6
TOTAL	28.540,61

Tabla 6.1. Resumen orientativo de cargas.

A la vista de estos datos, es fácil concluir, que desde el punto de vista de ahorro energético, habría que actuar sobre las pérdidas por evaporación, y recuperar mediante un intercambiador de placas la energía calorífica que se pierde diariamente.

ANEXO 2. CÁLCULO DE LA ENERGÍA SOLAR

1. COLECTORES

Mediante Energía Solar vamos a cubrir gran parte de la demanda energética de ACS y de calentamiento del agua del vaso.

Según el RITE, en su instrucción técnica ITE-10, ésta instrucción se refiere a la técnica de producción de agua caliente sanitaria mediante colectores solares planos de baja temperatura instalados en obra. Los colectores deben cumplir lo especificado en UNE 94101.

La instalación estará constituida por un conjunto de colectores que capten la radiación solar que incida sobre su superficie y la transformen en energía térmica, elevando la temperatura del fluido que circule por su interior. La energía captada será transferida a continuación a un depósito acumulador de agua caliente. Después de éste se instalará en serie un equipo convencional de apoyo o auxiliar, cuya potencia térmica debe ser suficiente para que pueda proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente.

Se ha partido de la ficha técnica de un colector medio, tanto en rendimiento como en coste.

Elegimos un colector VITOSOL 100-F Modelo SV1A/SV1B.

Colector plano para montaje vertical u horizontal, para montaje sobre cubiertas planas e inclinadas, así como para montaje sobre estructura de apoyo.

Con datos técnicos:

- Superficie de absorción: $2,324 \text{ m}^2$.
- Rendimiento óptico: 76%
- Coeficiente de pérdidas de calor k_1 : $4,14 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Coeficiente de pérdidas de la calor k_2 : $0,0108 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}^2)$
- Anchura: 1056mm
- Altura: 2380mm
- Espesor: 72mm

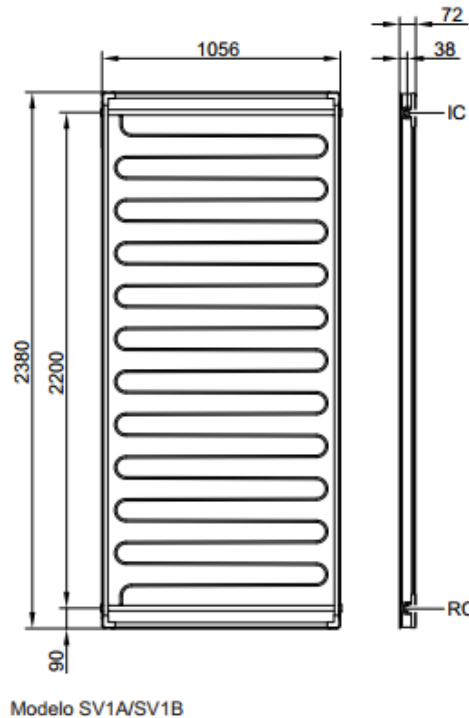


Figura 1.1. Colecto modelo SV1A

Los colectores cumplen los requisitos de la insignia de protección del medio ambiente “Ángel Azul” según RAL UZ 73.
Comprobado según Solar-KEYMARK y EN 12975.

2. ÁREA DE LOS COLECTORES Y VOLUMEN DE ACUMULACIÓN

El área de los colectores la calculamos mediante las siguientes ecuaciones:

$$S = \frac{E_{necesaria} \cdot f}{E_{sol} \cdot F_i \cdot \eta} \quad (1)$$

$$E_{necesaria} = V_{dia} \cdot \rho_{agua} \cdot C_{agua} \cdot (T_{acum} - T_{red}) \quad (2)$$

$$V_{dia} = N \cdot D \quad (3)$$

$$\eta = \eta_o - K_1 \cdot \frac{T_e - T_a}{I} \quad (4)$$

$$I = \frac{E_{solar} \cdot F_i}{H} \quad (5)$$

Donde:

N= 20 personas

D=21 l/pers·día

Pagua=1000Kg/m³

Cagua= 4,186kJ/Kg°C

η_o=76%

$k_1=4,14\text{W/m}^2\text{K}$
 $f=\text{contribución solar en zona V}=60\%$
 $T_{\text{entrada}}=40^\circ\text{C}$
 $T_a=10^\circ\text{C}$
 $E_{\text{solar}}=\text{radiación solar diaria}=5,14$
 $F_i=\text{corrección por inclinación}=1/\cos 40=1,31$
 $H=\text{número de horas de sol al día}=7,901\text{h/día}$

Por tanto:

$$V_{\text{dia}} = 20 \cdot \frac{21\text{l}}{\text{día}} = \frac{420\text{l}}{\text{día}}$$

$$E_{\text{necesaria}} = \frac{420\text{l}}{\text{día}} \cdot \frac{1000\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{4,186\text{kJ}}{\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (60 - 10)^\circ\text{C} \cdot \frac{10^{-3}\text{m}^3}{\text{día}} = \frac{24,42\text{kWh}}{\text{día}}$$

$$I = \frac{5140\text{Wh}}{\text{m}^2\text{día}} \cdot \frac{1,31}{7,901\text{h/día}} = 852,18\text{W/m}^2$$

$$\eta = 0,76 - \frac{4,14\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \cdot \frac{(40 - 10)\text{K}}{\frac{852,18\text{W}}{\text{m}^2}} = 0,614$$

$$S_{\text{total}} = \frac{24,4183\text{kWh/día} \cdot 0,60}{5,14\text{kWh/m}^2\text{día} \cdot 1,31 \cdot 0,614} = 3,542\text{m}^2$$

$$n^{\circ}\text{colectores ACS} = \frac{3,5423\text{m}^2}{2,324\text{m}^2} = 1,5242 = \mathbf{2\text{colectores}}$$

Tenemos que para cubrir la Energía necesaria de ACS, 24,4183 kWh/día, y teniendo en cuenta un rendimiento del 61,4%, serán necesarios 2 colectores proporcionando una superficie de absorción total de 3,5423m².

El volumen de acumulación calculado anteriormente, en nuestro caso es de 420 l/día. Por tanto, escogemos un depósito de 500 litros de capacidad. Este acumulará agua a 60°C.

Siendo el área total de los captadores para ACS de:

$$A = 2 \cdot 2,324\text{m}^2 = 4,648\text{m}^2$$

La relación entre el volumen de acumulación y el área es de:

$$\frac{V}{A} = \frac{500\text{l}}{4,648\text{m}^2} = \frac{107,57\text{l}}{\text{m}^2}$$

Valor que cumple los límites establecidos por el CTE HE4, según la expresión:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

Para el cálculo del número de colectores para el mantenimiento del agua de piscina hacemos uso de la siguiente formula:

$$S = \frac{Q}{I} \quad (6)$$

Donde:

Q=pérdidas de calor en el vaso= 16,3600799kW
I= 852,181345W/m²

$$S = \frac{16,36kW}{852,1813W/m^2} = 19,198m^2$$

Número de colectores:

$$n^{\circ}colec = \frac{19,2m^2}{2,324m^2} = 8colectores$$

Para satisfacer las necesidades de ACS y del agua del vaso, tenemos un total 10 colectores.

3. DISPOSICIÓN DE LOS COLECTORES

Se conectaran en una sola fila, con ángulo de inclinación sobre un plano horizontal será de 40° y la orientación será Sur.

La conexión de los colectores solares se hará en paralelo. En la entrada y salida de las distintas baterías de captadores se instalarán válvulas de cierre para sectorizar y favorecer las tareas de mantenimiento.

Además, en la instalación se dispondrá de una válvula de seguridad en la fila, con el fin de proteger la instalación.

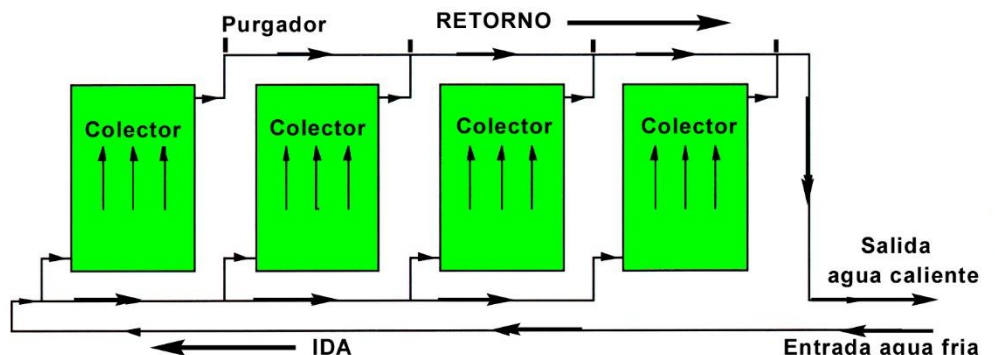


Figura 3.1. Esquema de conexionado de colectores

El caudal del fluido portador será de 0,35 l/s ya que es de aprox. 1,5l/s por cada 100 m² de área de colectores.

4. SISTEMA DE CONTROL

Los diferentes dispositivos que vamos a utilizar en nuestra instalación son:

- Bomba para ACS: como el área de los colectores es de 4,648m², el caudal estará comprendido entre 0,056 y 0,093 l/s.
- Bomba para mantenimiento del vaso de la piscina:

$$P = q \cdot Cp \cdot \Delta T \quad (7)$$

$$q = \frac{P}{Cp \cdot \Delta T} = \frac{16,39kW * 1000W}{1,16 \frac{W}{gC} \cdot (25 - 10)^{\circ}C} = \frac{1413,7 l}{h} = \frac{0,397 l}{s}$$

- Bomba batería calefacción del deshumectador:

$$q = \frac{P}{Cp \cdot \Delta T} = \frac{129kW * 1000W}{1,16 \frac{W}{gC} \cdot (25 - 10)^{\circ}C} = \frac{11.121 l}{h} = \frac{3,089 l}{s}$$

- Bomba recuperación de calor de condensación:

$$q = \frac{P}{Cp \cdot \Delta T} = \frac{28,200kW * 1000W}{1,16 \frac{W}{gC} \cdot (25 - 10)^{\circ}C} = \frac{2431 l}{h} = \frac{0,675 l}{s}$$

- Bomba para la Puesta a Régimen:

$$q = \frac{P}{Cp \cdot \Delta T} = \frac{150kW * 1000W}{1,16 \frac{W}{gC} \cdot (25 - 10)^{\circ}C} = \frac{12.931 l}{h} = \frac{3,59 l}{s}$$

5. PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS

Las pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

La expresión para la determinación de dichas pérdidas es a la cual nos referimos es la siguiente:

$$Pérdidas(\%) = 100 \cdot (1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2) \quad (8)$$

Donde:

β = Inclinación en grados sexagesimales= 40°C

β_{opt} =latitud + 10 °= 41+10°=51

α =desviación respecto al sur, positivo al oeste= 0

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas}(\%) &= 100 \cdot (1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (40 - 51)^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0^2) \\ &= 1,452\% \end{aligned}$$

En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: las pérdidas por orientación e inclinación, las pérdidas por sombras y las pérdidas totales deberán ser inferiores a los límites estipulados en la tabla 5.11.4 del documento “Memoria”, respecto a los valores de energía obtenidos considerando la orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna.

Las pérdidas por sombras no se tendrán presentes puesto que en el caso que nos ocupa no hay obstáculos.

6. SISTEMA DE INTERCAMBIO

Para el caso de intercambiador independiente, la potencia mínima del intercambiador P, se determinará para las condiciones de trabajo en las horas centrales del día suponiendo una radiación solar de 1000 W/m² y un rendimiento de la conversión de energía solar a calor del 50 %, cumpliéndose la condición:

$$P \geq 500 \cdot A \quad (9)$$

Donde:

P: potencia mínima del intercambiador [W];

A: el área de captadores [m²].

Por tanto para nuestra instalación tendremos:

- Intercambiador para ACS: $P = 500 \frac{W}{m^2} \cdot 4,648 m^2 = 1 kW$
- Intercambiador para mantenimiento del vaso de la piscina, cuya potencia tiene que ser: P= 16,4 kW.
- Intercambiador para puesta a régimen de la piscina; cuya potencia tiene que ser igual a la potencia de la caldera: P= 147,72 kW.

7. CÁLCULO DE TUBERÍAS

El sistema de tuberías y sus materiales deben ser tales que no exista posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo.

Con objeto de evitar pérdidas térmicas, la longitud de tuberías del sistema deberá ser tan corta como sea posible y evitar al máximo los codos y pérdidas de carga en general. Los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

Dimensionaremos las redes de tuberías teniendo en cuenta El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) que limita la pérdida de carga máxima en los tramos rectos a 40mm.c.a/m.

Los valores de diseño del circuito hidráulico que se han considerado son:

- Velocidad en las tuberías: 1,5 m/s.
- Rugosidad de la tuberías: 0,04mm
- Salto térmico: 10°C
- Pérdida de carga admisible en las tuberías por metro lineal < 40 mm.c.a. de superficie captadora.

CIRCUITO	P (kW)	Q (l/s)	L (m)	Steo (m ²)	Dteo (m)	Dreal (m)	Sreal (m ²)	Veal (m/s)
ACS	2,324	0,055	10	$3,7 \cdot 10^{-5}$	6,86	8	$5,03 \cdot 10^{-5}$	1,104
CALEFACCION	129	3,082	10	0,002	51,1	54	0,0023	1,345
PISCINA	16,4	0,392	10	0,00026	18,2	22	0,0004	1,030
SAL.CALDERA	147,72	3,529	10	0,0023	54,7	64	0,0032	1,097
P.RÉGIMEN	147,72	3,529	10	0,0023	54,7	64	0,0032	1,097
AGUA CONDEN.	28,2	0,674	10	0,00045	23,9	25	0,0005	1,372

Tabla 7.1. Resumen cálculo tuberías

TUBERÍAS NORMALIZADAS DE COBRE SEGUN UNE-EN 1.057												
D. EXT. (mm)	ESPESOR DE PARED NOMINAL (mm)											
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
6	5	4,8		4,4		4						
8	7	6,8		6,4		6						
10	9	8,8	8,6	8,4		8						
12	11	10,8	10,6	10,4		10						
14			12,6	12,4		12						
15	14		13,6	13,4		13		12,6	12			
16				14,4		14		13,6				
18		16,8		16,4		16		15,6	15			
22		20,8		20,4	20,2	20	19,8	19,6	19			
25						23		22,6	22			
28		26,8		26,4	26,2	26		25,6	25			
35			33,6	33,4		33	32,8	32,6	32	31		
40						38	37,8					
42				40,4		40		39,6	39	38		
54				52,4	52,2	52		51,6	51	50		
64									61	60	59	
66,7						64,7		64,3	63,7	62,7	61,7	
70										66	65	
76,1								73,7	73,1	72,1	71,1	
80						78				76		
88,9										84,9	83,9	82,9
108								105,6	105	104	103	102
133									130	129		127
159									156	155		153
219												213
267												261

EN NEGRILLA: DIMENSIONES EUROPEAS RECOMENDADAS.
NORMAL: OTRAS DIMENSIONES EUROPEAS.

Tabla 7.2. Tuberías normalizadas de Cobre según UNE-EN 1.057

8. CALDERA DE APOYO

Como ya se ha expuesto anteriormente se precisa una caldera de apoyo para cubrir las puntas de demanda energética y para suplir los momentos de bajo rendimiento de la instalación solar térmica durante los días nublados.

Por razones económicas, hemos elegido una caldera de biomasa que usa como combustible “pellets”, aunque admite otros tipos de combustible.

Esta caldera debe tener un rango de potencia mayor de la que necesitamos en nuestra instalación, es decir, debe de tener una capacidad para afrontar las pérdidas por renovación del agua del vaso, por calefacción además de la energía para ACS.

El sistema de apoyo se diseñará como si no existiera la instalación de energía solar.

Se instalará un depósito de acumulación del mismo volumen que el que hemos calculado anteriormente para el circuito de los colectores.

Para dicho volumen de acumulación y asumiendo la demanda energética máxima en un día (420l/días) además de una temperatura del agua de red la más baja posible y sin ninguna aportación de los paneles solares, tomamos una caldera con rendimiento del 95 % y admitimos unas pérdidas por día en el acumulador de 10 kWh.

Trabajando con una temperatura de 60 °C, considerando que el volumen mínimo a preparar será de 500 litros (depósito de inercia) para la franja horaria de 9h a 9h, con un tiempo de respuesta máxima de 3 horas, sus características técnicas son:

NATUR-P	P-150
POTENCIA ÚTIL	150
POTENCIA MÍNIMA (Kw)	100
RENDIMIENTO (%)	95
PRESIÓN MAX.TRABAJO (bar)	3
TEMPERATURA MAX. TRABAJO (°C)	90
VOLUMEN CÁMARA COMB.PRIMARIA (dm ³)	215
CONTENIDO AGUA (l)	275
SALIDA DE HUMOS (D mm)	200
COMBUSTIBLE	Pellet
PESO (Kg)	950
MEDIDAS (ALTO-ANCHO-PROFUNDO)	1700x725x1750

PLIEGO DE CONDICIONES

1. GENERALIDADES

1.1. Alcance de los trabajos.

El presente Pliego de Condiciones trata de fijar las condiciones técnicas que debe reunir la instalación de climatización objeto del presente proyecto.

El proyecto comprende todos los elementos de la instalación necesarios para su correcto funcionamiento y cumplimiento de su objetivo, desde la conexión a los generadores de calor, los elementos terminales de calefacción y climatización, según se detalla en la memoria, presupuesto y planos del proyecto.

Todo el trabajo contenido en esta sección, se realizará por Personal especializado de acuerdo con las prácticas recomendadas y las de los Fabricantes de Equipo y Materiales en cuestión.

Se seguirán en todos sus puntos la Legislación Española y la de otros cuerpos Gubernativos, bajo su jurisdicción.

1.2. Planificación y coordinación.

El contratista se pondrá de acuerdo con otros profesionales para el adecuado desenvolvimiento del trabajo.

Todo el trabajo se hará de una forma limpia y bien acabada y el recinto se dejará libre de residuos.

1.3. Acopio de materiales.

Los materiales necesarios se acopiarán con la antelación suficiente al montaje.

Los materiales se acopiarán de forma ordenada y progresiva, no almacenando innecesariamente materiales para evitar su deterioro en la obra.

1.4. Inspección y medidas previas al montaje.

Previamente al montaje se inspeccionará la obra, confirmado los planos dados por el promotor y la viabilidad de los montajes proyectados.

1.5. Planos, catálogos y muestras

El Contratista, presentará en un plazo de 30 días después del comienzo de la Construcción, todos los Planos de Fabricación o cualquier otra información necesaria, partiendo de los materiales y equipos especificados en el Proyecto, para su aprobación por la Dirección Técnica.

1.6. Cooperación con otros contratistas

Antes de la Instalación de Conductos, se revisarán los planos y Dibujos de Estructura para prever posibles interferencias.

Cuando aparezcan interferencias, el Contratista consultará éstas con los otros Oficios afectados y llegarán a un acuerdo para situar los cambios necesarios.

1.7. Protección de los materiales en obra

Los materiales acopiados en obra se protegerán convenientemente de las inclemencias del tiempo y la suciedad.

1.8. Limpieza de la obra

La obra se mantendrá limpia en todo momento, limpiando cada oficio lo que se pudiera deteriorar.

A la terminación de la obra, ésta se entregará perfectamente limpia y ordenada.

1.9. Andamios y aparejos

El contratista proveerá de andamios y aparejos necesarios para el desarrollo de las instalaciones.

1.10. Obras auxiliares de albañilería

Se coordinará con la contrata de albañilería las obras auxiliares necesarias para el desarrollo del montaje de las instalaciones.

1.11. Energía eléctrica y agua

El promotor proveerá a las diferentes subcontratas de energía eléctrica y agua.

1.12. Protección de partes en movimiento y elementos sometidos a temperaturas altas

Se protegerán los radios de acción de las partes en movimiento para evitar accidentes. Así mismo se protegerán los elementos sometidos a altas temperaturas para evitar quemaduras por contacto accidental.

1.13. Manguitos pasa muros

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito.

Los manguitos deberán sobresalir al menos 3mm, de la parte superior de los pavimentos.

1.14. Limpieza de canalizaciones

Las canalizaciones instaladas quedarán perfectamente limpias de impurezas y limaduras antes de la puesta en servicio de la instalación.

1.15. Señalización e identificación

Todas las tuberías, conductos, aparatos, etc., quedaran perfectamente identificados y señalizados.

1.16. Pruebas

Las pruebas se ejecutarán bajo la Dirección y con aparatos de medida del Contratista en presencia del Director de la obra, Representantes de la propiedad o terceros por él designados.

Los resultados serán recogidos en un acta de recepción a la cual se unirán los resultados de los ensayos y actas de recepción de fábrica y las observaciones relativas al cumplimiento de las especificaciones del PLIEGO DE CONDICIONES y de las reglas aplicadas a las Instalaciones del tipo considerado.

No se dará por realizada la recepción Provisional, sino en el caso de que el acta testimonie que los ensayos han sido satisfactorios y de acuerdo con las Especificaciones y Reglamentos que han sido suministrados y Documentos previstos.

1.17. Recepción provisional y definitiva

Una vez cumplimentados todos los requisitos previstos en el apartado anterior, se realizará el acto de recepción provisional, en el que el Director de la obra en presencia de la Firma Instaladora, entregará al titular de la misma, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos:

- Acta de recepción, suscrita por todos los presentes (por duplicado).
- Resultados de las pruebas.
- Manual de instrucciones.
- Proyecto de ejecución en el que junto a una descripción de la instalación, se relacionan todas las unidades y equipos empleados, indicando; Marca, Modelo, Características Técnicas y Fabricante, así como planos definitivos de lo ejecutado, como mínimo un esquema de control, seguridad y esquemas electricos.
- Esquemas de principio de control y seguridad, debidamente enmarcado en impresión indeleble para su colocación en la sala de máquinas.
- Copia de Certificado de la Instalación presentado ante la Delegación de Industria y Energía.

1.18. Normativa

Las normas legales que se tienen que tener en cuenta para la realización de dicha instalación, son las siguientes:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Código Técnico de la Edificación (C.T.E): Documento Básico DB-HE Ahorro de Energía; Sección HE 1- Limitación de la Demanda Energética.
- Código Técnico de la Edificación (C.T.E): Documento Básico DB-HE Ahorro de Energía; Sección HE 2- Rendimiento de las Instalaciones Térmicas.
- Norma Básica de la Edificación: Condiciones de Protección Contra Incendios (NBE-CPI-96).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).
- Normas UNE citadas en el RITE que sean de aplicación.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

2. CONDUCTOS.

2.1. Instalación de conductos.

Los conductos de aire, serán de chapa galvanizada.

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento, siendo en general las instrucciones de los Fabricantes de la maquinaria.

La instalación será especialmente cuidada en aquellas zonas que, una vez montados los aparatos, sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje o en las zonas en que las reparaciones obligasen a realizar trabajos de albañilería.

El montaje de la instalación, se ajustará a los planos y condiciones del Proyecto, cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en estos planos o condiciones, se solicitará el permiso del Director de Obra.

Igualmente la sustitución por otros de los aparatos indicados en el proyecto u oferta deberá ser aprobada por el director de obra.

Durante la instalación de la maquinaria, el Instalador protegerá debidamente todos los aparatos o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo.

Una vez terminado el montaje, se procederá a una limpieza general de todo el equipo, tanto exterior como interiormente.

Su construcción y sujeción, será tal, que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos.

2.2. Conexiones a aparatos.

Las conexiones de los aparatos y equipos a las redes de conductos, se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y conducto, y no debiendo transmitirse al equipo ningún esfuerzo mecánico a través de la conexión procedente del conducto.

Toda conexión, será realizada de tal manera, que pueda ser fácilmente desmontable para sustitución o reparación del equipo o aparatos.

2.3. Canalizaciones (Normas Generales)

Los conductos estarán instalados de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestos en líneas paralelas o a escuadra, con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Los conductos horizontales, en general, deberán estar colocados lo más próximos al techo.

La accesibilidad será tal, que, pueda manipularse o sustituirse un conducto sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento, se debilitará un elemento estructural para poder colocar el conducto, sin autorización expresa del director de la obra de edificación.

2.4. Anclajes y suspensiones

Los apoyos de los conductos, en general, serán los suficientes para que no se produzcan flechas superiores al 2 por mil, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidos.

La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los conductos, dejando libres zonas de posibles movimientos tales como curvas.

Las grapas y abrazaderas, serán de forma que permitan un desmontaje fácil en los conductos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y tubería.

3. OTROS EQUIPOS.

3.1. Capacidad de los equipos

Será la que se especifica en los documentos del Proyecto.

3.2. Instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo con las recomendaciones de cada Fabricante.

3.3. Dispositivos eléctricos.

Todos los Motores, Controles y Dispositivos eléctricos suministrados de acuerdo con este programa, estarán de acuerdo con las normas vigentes.

3.4. Accesos

Para todos los equipos que se instalen ocultos en falsos techos y que precisen revisión periódica o posible reparación, el Contratista preverá el correspondiente registro en el falso techo, que dibujará con la suficiente antelación para su aprobación por la Dirección Técnica.

3.5. Tubos ocultos.

El contratista, debe instalar sus conductos a tiempo, de tal manera que no existan interferencias con otros contratistas y dejar suficiente tiempo antes de taparlas para efectuar las pruebas y recibir aprobación.

Jaén, Febrero 2015

Fdo: María José Criado Torres

MEDICIONES

Nº	UNIDAD DE OBRA	CANTIDAD
01	Ud. Unidad de tratamiento de aire para piscinas marca CIATESA, modelo BCP-110 AQUAIR, con todas las opciones disponibles por fabricante, incluido sistema de regulación electrónica y software de control, con una potencia de deshumidificación de 21,7 kg/h, con 31.600W de potencia frigorífica y 61,5kW de capacidad calorífica. Un caudal nominal de 5.500m ³ /h de aire y presión disponible de 15mm.c.a. Cuadro eléctrico completo con indicadores S/RITE conectada a la red de conductos, totalmente montada, conexionada y probada.	1
02	Ud. Colector solar plano homologado. Modelo VITOSOL 100-F SV1A/SV1B. El tubo de cobre en forma de serpentín hace posible una evacuación uniforme del calor en el absorbedor. Ta caja de colector es aislante y resistente a temperaturas elevadas, y dispone de un recubrimiento de vidrio solar de bajo contenido en hierro. Tiene un rendimiento óptico de 76%, un coeficiente de pérdidas k1: 4,14w/m ² k y k2: 0,0108w/m ² k ² . Superficie colectora de 2,324m ² para el montaje vertical de conexionado entre colectores. Captador con accesorios para la colocación en cubierta y para su conexionado hidráulico. Totalmente instalado y comprobado en obra.	10
03	Ud. Estructura metálica marca VITOSOL para montaje sobre cubierta plana, los soportes de los colectores vienen premontados. Están compuestos por una base de sustentación, un soporte de apoyo y un soporte regulable con taladros para ajustar el ángulo de inclinación. Con ángulo de inclinación fijo de 30, 45 y 60° (cargas de nieve de hasta 1,5 kn/m ² , velocidades del viento de hasta 150 km/h) soportes del colector con chapas en la base. Totalmente instaladas, conexionadas y comprobadas en obra.	10

- 04 Ud. Depósito acumulador inoxidable serie AX (AISI 316L). 1
- Los depósitos de acumulación de IDROGAS AX están fabricados en acero inoxidable AISI-316L, y soldados con la mejor tecnología. Aislados con poliuretano flexible, densidad de 25 kg/m³ y 50 mm de espesor, en capacidad 500 litros. Acabado exterior en skay. Diseñados para soportar una presión de trabajo de 8 bares en un rango de temperatura de 0 a 90°C. garantía: 2 años
Instalado, conexionado y comprobado en obra.

Nº	UNIDAD DE OBRA	CANTIDAD
05 Ud.	Depósito de Inercia IDROGAS, Serie PF SOL - PFR SOL. Depósito de acero negro para acumulación de agua de circuitos primarios. Presión máxima: 6bar. Temperatura estándar de acumulación: -10/+99°C ACABADO; Inyección directa con espuma rígida de poliuretano exenta de CFC (50 mm) Y funda acolchada desmontable color gris (RAL 7035)	1
06 ml.	Tubería de cobre sanitario de 8 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas...Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.	10
07 ml.	Tubería de cobre sanitario de 54 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.	10
08 ml.	Tubería de cobre sanitario de 22 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.	10
09 ml.	Tubería de cobre sanitario de 64 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.	10

10	ml.	Tubería de cobre sanitario de 64 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexcionada y comprobada en obra.	10
11	ml.	Tubería de cobre sanitario de 25 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexcionada y comprobada en obra.	10
Nº	UNIDAD DE OBRA		CANTIDAD
12	Ud.	Válvula de esfera de 8 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. De 10 bar. Totalmente instalada, conexcionada y comprobada en obra.	19
13	Ud.	Válvula de esfera de 54 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10 bar. Totalmente instalada, conexcionada y comprobada en obra.	8
14	Ud.	Válvula de esfera de 22 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10bar. Totalmente instalada, conexcionada y comprobada en obra.	19
15	Ud.	Válvula de esfera de 64 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10 bar. Totalmente instalada, conexcionada y comprobada en obra.	4

- | | | | |
|----|-----|---|----|
| 16 | Ud. | Válvula de esfera de 64 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10 bar. Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra. | 10 |
| 17 | Ud. | Válvula de esfera de 25 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10 bar. Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra. | 3 |

Nº	UNIDAD DE OBRA	CANTIDAD
18	Ud. Manómetro de aguja con escala de 0 a 15bar. Totalmente instalado, conexionado y comprobado en obra.	18
19	Ud. Bomba centrífuga multicelular "SERIE MS" MS-07. Caudales 1,8m³/h, 2,4m³/h, 0,6m³/h,1,2m³/h. SALVADOR ESCODA Cuerpo bomba y tapa cierre fabricado en acero inox aisi-304 y eje inox aisi-420. Protector termoamperimétrico incorporado. Máxima aspiración 7 m.c.a. Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra.	4
20	Ud. Bomba centrífugas en acero inox "SERIE ULTRA" U9-200/4T. SALVADOR ESCODA Caudal 14m³/h, presión máx. admisible: 10bar. Máx. Aspiración 7 m.c.a. Cuerpo de bomba en acero AISI-304 (cromo-nikel) adecuado para aguas limpias, fluidos no agresivos, presurización de viviendas, riego, servicios auxiliares de industria. Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra.	1

21	Ud.	Vaso de expansión marca SALVADOR ESCODA 35 SMR-P, de 35 litros de membrana intercambiable, temperatura máxima de utilización de 130°C, precarga de 2,5 bar y presión máxima de 10bar, aptos para el uso hasta el 50% de anticongelante. Totalmente instalado, conexionado y comprobado en obra.	1
22	Ud.	Sondas de temperatura tipo NTC-1 marca OSAKA. Cable de PVC sonda estanca de goma.	30
23	Ud.	Purgador de boya de columna modelo AC 01 021, temperatura máxima: 110°C, rosca 1/4"	2
24	Ud.	Caldera de pellet automática NATUR P. Fácil abastecimiento de la caldera gracias al sistema de alimentación automático que se regula en función de la demanda. Encendido automático. Depósito de combustible de diferentes volúmenes para una prolongada autonomía.	1

Nº	UNIDAD DE OBRA		CANTIDAD
25	m ²	Conducto de canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de espesor 0,6mm. i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, s/nte-ici-23	48
26	m ²	Conducto de canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de espesor 0,8mm. i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, s/nte-ici-23	22,8
27	m ²	Conducto de canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de espesor 1mm. i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, s/nte-ici-23	16,8
28	m ²	Conducto de canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de espesor 1,2mm.	10,8

i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, s/nte-ici-23

- | | | | |
|----|-----|--|---|
| 29 | Ud. | Difusor circular de proyección variable con regulación de caudal en conexión, marca SCHAKO modelo IKA 600 RAL A DEF, Totalmente instalado, s/nte-ici-24/26. | 5 |
| 30 | Ud. | Rejillas de retorno con lamas de perfil fijas dispuestas horizontalmente incluido regulación de caudal mediante sistema de corredera, marca SCHAKO modelo PA-1, SM de dimensiones 1225x325. | 5 |
| 31 | Ud. | Batiente contra incendios con hoja de compuerta de hormigón armado con fibra vidrio y accionamiento, marca SCHAKO modelo BKA-EN de dimensiones 1200x600. Totalmente instalada, s/nte-ici-24/26 | 1 |

Nº	UNIDAD DE OBRA	CANTIDAD
32	Ud. Batiente contra incendios con hoja de compuerta de hormigón armado con fibra vidrio y accionamiento, marca SCHAKO modelo BKA-EN de dimensiones 500x200. Totalmente instalada, s/nte-ici-24/26	1
33	Ud. Intercambiador de calor tubular 5113-5 S acero inoxidable máxima calidad y fiabilidad. Carcasa de fundición de hierro y haz tubular desmontable, presión máxima recomendada 6 bar, temperatura máxima 120°C montaje vertical/horizontal, conexiones a contra-corriente.	1
34	Ud. Intercambiador de placas inoxidable M3FG H. Número de placas 8. Producción de A.C.S. con panel solar.	2
35	Ud. Intercambiador de placas desmontables de titanio. Modelo T2-BFG. Número de placas 12, con dos manguitos de titanio y dos de acero inoxidable.	2

36	Ud. Pruebas y puesta en marcha de la instalación, comprendiendo pruebas de presión, temperatura y rendimientos según RITE.	1
----	--	---

Jaén, Febrero 2015

Fdo: María José Criado Torres

PRESUPUESTO

PRECIOS SIMPLES

MATERIALES

UNIDAD	DEFINICIÓN	PRECIO
Ud.	BCP-110 AQUAIR	19.538,63
Ud.	Colector solar plano VITOSOL 100-F	647,00
Ud.	Estructura metálica marca VITOSOL	200,00
Ud.	Depósito acumulador inoxidable serie AX (AISI316L)	2.426,00
Ud.	Depósito de inercia IDROGAS, Serie PF SOL - PFR SOL	858,00
ml.	Tubería de cobre sanitario diámetro 8mm	7,00
ml.	Tubería de cobre sanitario diámetro 54mm	17,00
ml.	Tubería de cobre sanitario diámetro 22mm	11,45
ml.	Tubería de cobre sanitario diámetro 64mm	22,00
ml.	Tubería de cobre sanitario diámetro 64mm	22,00
ml.	Tubería de sobre sanitario diámetro 25mm	19,00
Ud.	Válvula de esfera diámetro 8mm	4,63
Ud.	Válvula de esfera diámetro 54mm	15,02
Ud.	Válvula de esfera diámetro 22mm	7,41
Ud.	Válvula de esfera diámetro 64mm	17,15
Ud.	Válvula de esfera diámetro 64mm	17,15
Ud.	Válvula de esfera diámetro 25mm	9,00
Ud.	Manómetro de aguja	9,63
Ud.	Sonda de temperatura NTC-1	10,67
Ud.	Purgador de boya de columna	7,42
Ud.	Bomba centrífuga multicelular "SERIE MS"	260,00
Ud.	Bomba centrífuga "SERIE ULTRA"	460,00
Ud.	Vaso de expansión 35 SMR-P Salvador Escoda	100,30
Ud.	Caldera de Pellets automática NATUR P 150kW	24.930,00
Ud.	Intercambiador de calor tubular 5113-5 S acero inoxidable	859,00
Ud.	Intercambiadores de placas inoxidable M3FG H, nº de placas 8	726,00
Ud.	Intercambiador de placas desmontables de titanio. modelos T2-BFG, nº de placas 12	1.076,00
m ²	Chapa galvanizada 0,6mm espesor, Con brida tipo METU	10,07
m ²	Chapa galvanizada 0,8mm espesor, Con brida tipo METU	11,85
m ²	Chapa galvanizada 1mm espesor, Con brida tipo METU	12,43
m ²	Chapa galvanizada 1,2mm espesor, Con brida tipo METU	13,01
Ud.	Difusor SCHAKO IKA 600	471,10
Ud.	Rejilla SCHAKO PA-1	328,30

Ud.	Batiente contra incendios SCHAKO BKA-EN 500x200	350,00
Ud.	Batiente contra incendios SCHAKO BKA-EN 1200x600	560,00

MANO DE OBRA

UNIDAD	DEFINICIÓN	PRECIO
h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80
h	Ayudante Instalador climatización	14,60

PRECIOS DESCOMPUESTOS

01 Ud. Unidad de tratamiento de aire para piscinas marca CIATESA, modelo BCP-110 AQUAIR, con todas las opciones disponibles por fabricante, incluido sistema de regulación electrónica y software de control, con una potencia de deshumidificación de 21,7 kg/h, con 31.600W de potencia frigorífica y 61,5kW de capacidad calorífica. Un caudal nominal de 5.500m³/h de aire y presión disponible de 15mm.c.a. Cuadro eléctrico completo con indicadores S/RITE conectada a la red de conductos, totalmente montada, conexionada y probada.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	BCP-110 AQUAIR CIATESA	19.538,63	19.538,63
20	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	20,00
10	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	208,0
10	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	146,0
		TOTAL		19.912,63
		% Costes Indirectos	3,00	597,38
		TOTAL		20.510

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE MIL QUINIENTOS DIEZ Euros.

02 Ud. Colector solar plano homologado. Modelo VITOSOL 100-F SV1A/SV1B. El tubo de cobre en forma de serpentín hace posible una evacuación uniforme del calor en el absorbedor. La caja de colector es aislante y resistente a temperaturas elevadas, y dispone de un recubrimiento de vidrio solar de bajo contenido en hierro. Tiene un rendimiento óptico de 76%, un coeficiente de pérdidas k1: 4,14w/m²k y k2: 0,0108w/m²k². Superficie colectora de 2,324m² para el montaje vertical de conexionado entre colectores. Captador con accesorios para la colocación en cubierta y para su conexionado hidráulico.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Colector solar. Modelo VITOSOL100-F	647,00	647,00
20	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	20,00
15	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	312
15	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	219
		TOTAL		1198

% Costes Indirectos	3,00	35,94
TOTAL		1.234

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO Euros.

03 Ud. Estructura metálica marca VITOSOL para montaje sobre cubierta plana, los soportes de los colectores vienen premontados. Están compuestos por una base de sustentación, un soporte de apoyo y un soporte regulable con taladros para ajustar el ángulo de inclinación. Con ángulo de inclinación fijo de 30, 45 y 60° (cargas de nieve de hasta 1,5 kn/m², velocidades del viento de hasta 150 km/h) soportes del colector con chapas en la base. Totalmente instaladas, conexionadas y comprobadas en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Estructura metálica marca VITOSOL	200,00	200,00
20	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	20,00
15	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	312
15	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	219
		TOTAL		751
		% Costes Indirectos	3,00	22,53
		TOTAL		773,53

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS SETENTA Y TRES Euros y CINCUENTA Y TRES Céntimos.

04 Ud. Depósito acumulador inoxidable serie AX (AISI 316L). Los depósitos de acumulación de IDROGAS AX están fabricados en acero inoxidable AISI-316L, y soldados con la mejor tecnología. Aislados con poliuretano flexible, densidad de 25 kg/m³ y 50 mm de espesor, en capacidad 500 litros. Acabado exterior en skay. Diseñados para soportar una presión de trabajo de 8 bares en un rango de temperatura de 0 a 90°C. Garantía: 2 años. Instalado, conexionado y comprobado en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Depósito acumulador inoxidable serie AX (AISI316L)	2.426,00	2.426,00

20	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	20,00
3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	62,4
3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	43,8
TOTAL				2552,2
% Costes Indirectos			3,00	76,57
TOTAL				2628,8

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS VEINTIOCHO Euros y OCHENTA Céntimos.

05 Ud. Depósito de Inercia IDROGAS, Serie PF SOL - PFR SOL. Depósito de acero negro para acumulación de agua de circuitos primarios. Presión máxima: 6bar. Temperatura estándar de acumulación: -10/+99°C ACABADO; Inyección directa con espuma rígida de poliuretano exenta de CFC (50 mm) Y funda acolchada desmontable color gris (RAL 7035)

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Depósito de inercia IDROGAS, Serie PF SOL - PFR SOL	858,00	858,00
20	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	20,00
3	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	62,4
3	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	43,8
TOTAL				984,2
% Costes Indirectos			3,00	29,53
TOTAL				1013,73

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRECE Euros y SETENTA Y TRES Céntimos.

06 ml. Tubería de cobre sanitario de 8 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexiónada y comprobada en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Tubería de cobre sanitario diámetro 8mm	7,00	7,00

0,1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,1
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		10,64
		% Costes Indirectos	3,00	0,32
		TOTAL		10,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ Euros y NOVENTA Y SEIS Céntimos.

07 ml. Tubería de cobre sanitario de 54 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Tubería de cobre sanitario diámetro 54mm	17,00	17,00
0,1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,1
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		20,64
		% Costes Indirectos	3,00	0,62
		TOTAL		21,26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN Euros y VEINTISÉIS Céntimos.

08 ml. Tubería de cobre sanitario de 22 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Tubería de cobre sanitario diámetro 22mm	11,45	11,45
0,1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,1
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08

0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		15,1
		% Costes Indirectos	3,00	0,45
		TOTAL		15,54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE Euros y CINCUENTA Y CUATROS Céntimos.

09 ml. Tubería de cobre sanitario de 64 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexiónada y comprobada en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Tubería de cobre sanitario diámetro 64mm	22,00	22,00
0,1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,1
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		25,64
		% Costes Indirectos	3,00	0,77
		TOTAL		26,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISÉIS Euros y CUARENTA Y UN Céntimos.

10 ml. Tubería de cobre sanitario de 64 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexiónada y comprobada en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Tubería de cobre sanitario diámetro 64mm	22,00	22,00
0,1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,1
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		25,64

% Costes Indirectos	3,00	0,77
TOTAL		26,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISÉIS Euros y CUARENTA Y UN Céntimos.

11 ml. Tubería de cobre sanitario de 25 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexcionada y comprobada en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Tubería de sobre sanitario diámetro 25mm	19,00	19,00
0,1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,1
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		22,64
		% Costes Indirectos	3,00	0,68
		TOTAL		23,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS Euros y TREINTA Y DOS Céntimos.

12 Ud. Válvula de esfera de 8 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. De 10 bar. Totalmente instalada, conexcionada y comprobada en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Válvula de esfera diámetro 8mm	4,63	4,63
0,05	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,05
0,02	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	0,42
0,02	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	0,29
		TOTAL		5,39

% Costes Indirectos	3,00	0,16
TOTAL		5,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO Euros y CINCUENTA Y CINCO Céntimos.

13 Ud. Válvula de esfera de 54 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10bar. Totalmente instalada, conexiónada y comprobada en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Válvula de esfera diámetro 54mm	15,02	15,02
0,05	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,05
0,02	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	0,42
0,02	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	0,29
		TOTAL		15,78
		% Costes Indirectos	3,00	0,47
		TOTAL		16,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS Euros y VEINTICINCO Céntimos.

14 Ud. Válvula de esfera de 22 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10bar. Totalmente instalada, conexiónada y comprobada en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Válvula de esfera diámetro 22mm	7,41	7,41
0,05	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,05
0,02	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	0,42
0,02	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	0,29

TOTAL	8,17
% Costes Indirectos	3,00 0,24
TOTAL	8,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO Euros y CUARENTA Y UN Céntimos.

15 Ud. Válvula de esfera de 64 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10bar. Totalmente instalada, conexiónada y comprobada en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Válvula de esfera diámetro 64mm	17,15	17,15
0,05	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,05
0,02	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	0,42
0,02	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	0,29
		TOTAL		17,91
		% Costes Indirectos	3,00	0,54
		TOTAL		18,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO Euros y CUARENTA Y CUATRO Céntimos.

16 Ud. Válvula de esfera de 64 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10bar. Totalmente instalada, conexiónada y comprobada en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Válvula de esfera diámetro 64mm	17,15	17,15
0,05	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,05
0,02	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	0,42

0,02	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	0,29
		TOTAL		17,91
		% Costes Indirectos	3,00	0,54
		TOTAL		18,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO Euros y CUARENTA Y CUATRO Céntimos.

17 Ud. Válvula de esfera de 25 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10bar. Totalmente instalada, conexiónada y comprobada en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Válvula de esfera diámetro 25mm	9,00	9,00
0,05	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,05
0,02	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	0,42
0,02	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	0,29
		TOTAL		9,76
		% Costes Indirectos	3,00	0,29
		TOTAL		10,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ Euros y CINCO Céntimos.

18 Ud. Manómetro de aguja con escala de 0 a 15bar. Totalmente instalado, conexiónado y comprobado en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Manómetro de aguja	9,63	9,63
0,05	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,05
0,02	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	0,42
0,02	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	0,29
		TOTAL		10,39
		% Costes Indirectos	3,00	0,31

TOTAL 10,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ Euros y SETENTA Céntimos.

19 Ud. Bomba centrífuga multicelular "SERIE MS" MS-07. Caudales 1,8m³/h, 2,4m³/h, 0,6m³/h, 1,2m³/h. SALVADOR ESCODA. Cuerpo bomba y tapa cierre fabricado en acero inox aisi-304 y eje inox aisi-420. Protector termoamperimétrico incorporado. Máxima aspiración 7 m.c.a.
Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Bomba centrífuga multicelular "SERIE MS" MS-07	260,00	260,00
10	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	10
2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	41,6
2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	29,2
		TOTAL		2340,8
		% Costes Indirectos	3,00	70,22
		TOTAL		2.411,02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS ONDE Euros y DOS Céntimos.

20 Ud. Bomba centrífugas en acero inox "SERIE ULTRA" U9-200/4T. SALVADOR ESCODA. Caudal 14m³/h, presión máx. admisible: 10bar. Máx. Aspiración 7 m.c.a. Cuerpo de bomba en acero AISI-304 (cromo-nikel) adecuado para aguas limpias, fluidos no agresivos, presurización de viviendas, riego, servicios auxiliares de industria. Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Bomba centrífugas en acero inox "SERIE ULTRA" U9-200/4T	460,00	460,00
10	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	10
2	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	41,6
2	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	29,2
		TOTAL		540,8

% Costes Indirectos	3,00	16,22
TOTAL		557,02

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CINCUENTA Y SIETE Euros y DOS Céntimos.

21 Ud. Vaso de expansión marca SALVADOR ESCODA 35 SMR-P, de 35 litros de membrana intercambiable, temperatura máxima de utilización de 130°C, precarga de 2,5 bar y presión máxima de 10bar, aptos para el uso hasta el 50% de anticongelante. Totalmente instalado, conexionado y comprobado en obra.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Vaso de expansión marca SALVADOR ESCODA 35 SMR-P	100,3	100,3
0,1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,1
0,05	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	1,04
0,05	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	0,73
		TOTAL		102,17
		% Costes Indirectos	3,00	3,06
		TOTAL		105,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCO Euros y VEINTITRES Céntimos.

22 Ud. Sondas de temperatura tipo NTC-1 marca OSAKA. Cable de PVC sonda estanca de goma.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Sondas de temperatura tipo NTC-1 marca OSAKA	10,67	10,67
0,1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,1
0,05	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	1,04
0,05	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	0,73
		TOTAL		12,54
		% Costes Indirectos	3,00	0,38

TOTAL 12,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE Euros y NOVENTA Y DOS Céntimos.

23 Ud. Purgador de boya de columna modelo AC 01 021, temperatura máxima: 110°C, rosca 1/4"

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Purgador de boya de columna modelo AC 01 021	7,42	7,42
0,1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	0,1
0,05	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	1,04
0,05	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	0,73
		TOTAL		9,29
		% Costes Indirectos	3,00	0,28
		TOTAL		9,57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE Euros y CINCUENTA Y SIETE Céntimos.

24 Ud. Caldera de pellet automática NATUR P.
Fácil abastecimiento de la caldera gracias al sistema de alimentación automático que se regula en función de la demanda. Encendido automático. Depósito de combustible de diferentes volúmenes para una prolongada autonomía.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Caldera de pellet automática NATUR P	24.930,00	24.930,00
100	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	100
5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	1040
5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	73
		TOTAL		26.143
		% Costes Indirectos	3,00	784,29
		TOTAL		26.927,29

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS MIL NOVECIENTOS VEINTISIETE Euros y VEINTINUEVE Céntimos.

25 m². Conducto de canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de espesor 0,6mm. i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, s/nte-ici-23. Con brida tipo METU

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	chapa de acero galvanizada de espesor 0,6mm	10,07	10,07
1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	1,00
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		14,61
		% Costes Indirectos	3,00	0,45
		TOTAL		15,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE Euros y CINCO Céntimos.

26 m². Conducto de canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de espesor 0,8mm. i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, s/nte-ici-23. Con brida tipo METU

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	chapa de acero galvanizada de espesor 0,8mm	11,85	11,85
1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	1,00
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		16,39
		% Costes Indirectos	3,00	0,49
		TOTAL		16,88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS Euros y OCHENTA Y OCHO Céntimos.

27 m². Conducto de canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de espesor 1mm. i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, s/nte-ici-23. Con brida tipo METU

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	chapa de acero galvanizada de espesor 1mm	12,43	12,43
1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	1,00
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		16,97
		% Costes Indirectos	3,00	0,51
		TOTAL		17,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE Euros y CUARENTA Y OCHO Céntimos.

28 m². Conducto de canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de espesor 1,2mm. i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, s/nte-ici-23. Con brida tipo METU

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	chapa de acero galvanizada de espesor 1,2mm	13,01	13,01
1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	1,00
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		17,55
		% Costes Indirectos	3,00	0,53
		TOTAL		18,1

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO Euros y DIEZ Céntimos.

29 Ud. Difusor circular de proyección variable con regulación de caudal en conexión, marca SCHAKO modelo IKA 600 RAL A DEF, Totalmente instalado, s/nte-ici-24/26.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Difusor SCHAKO modelo IKA 600	471,10	471,10
1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	1,00
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		465,64
		% Costes Indirectos	3,00	14,27
		TOTAL		489,91

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y NUEVE Euros y NOVENTA Y UN Céntimos.

30 Ud. Rejillas de retorno con lamas de perfil fijas dispuestas horizontalmente incluido regulación de caudal mediante sistema de corredera, marca SCHAKO modelo PA-1, SM de dimensiones 1225x325.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Rejillas de retorno SCHAKO modelo PA-1	328,30	328,30
1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	1,00
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		332,84
		% Costes Indirectos	3,00	9,98
		TOTAL		342,82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS Euros y OCHENTA Y DOS Céntimos.

31 Ud. Batiente contra incendios con hoja de compuerta de hormigón armado con fibra vidrio y accionamiento, marca SCHAKO modelo BKA-EN de dimensiones 1200x600. Totalmente instalada, s/nte-ici-24/26

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Batiente contra incendios SCHAKO modelo BKA-EN, 1200x600	350,00	350,00
1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	1,00
0,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	10,4
0,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	7,3
		TOTAL		462,3
		% Costes Indirectos	3,00	13,87
		TOTAL		476,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS Euros y DIECISIETE Céntimos.

32 Ud. Batiente contra incendios con hoja de compuerta de hormigón armado con fibra vidrio y accionamiento, marca SCHAKO modelo BKA-EN de dimensiones 500x200. Totalmente instalada, s/nte-ici-24/26

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Batiente contra incendios SCHAKO modelo BKA-EN dimensiones 500x200	560,00	560,00
1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	1,00
0,5	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	10,4
0,5	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	7,3
		TOTAL		578,7
		% Costes Indirectos	3,00	17,36
		TOTAL		596,06

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS Euros y SEIS Céntimos.

33 Ud. Intercambiador de calor tubular 5113-5 S acero inoxidable máxima calidad y fiabilidad. Carcasa de fundición de hierro y haz tubular desmontable, presión máxima recomendada 6 bar, temperatura máxima 120°C montaje vertical/horizontal, conexiones a contra-corriente.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Intercambiador tubular 5113-S acero inoxidable	859,00	859,00
1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	1,00
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		863,54
		% Costes Indirectos	3,00	25,91
		TOTAL		889,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS OCHENTA Y NUEVE Euros y CUARENTA Y CINCO Céntimos.

34 Ud. Intercambiador de placas inoxidable M3FG H. Número de placas 8. Producción de A.C.S. con panel solar.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Intercambiador de placas inoxidable M3FG H. Número de placas 8.	726,00	726,00
1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	1,00
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		730,54
		% Costes Indirectos	3,00	21,92
		TOTAL		752,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CINCUENTA Y DOS Euros y CUARENTA Y SEIS Céntimos.

35 Ud. Intercambiador de placas desmontables de titanio. Modelo T2-BFG.
Número de placas 12, con dos manguitos de titanio y dos de acero inoxidable.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
1	Ud.	Intercambiador de placas. Modelo T2-BFG. Número de placas 12	1.076	1.076
1	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	1,00
0,1	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	2,08
0,1	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	1,46
		TOTAL		1080,54
		% Costes Indirectos	3,00	32,42
		TOTAL		1.112,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO DOCE Euros y NOVENTA Y DOS Céntimos.

36 Ud. Pruebas y puesta en marcha.

Cantidad	Unidad	Descripción	Precio	Total
50	Ud.	Pequeño material accesorio	1,00	50,00
10	h	Oficial 1º Instalador climatización	20,80	208,00
10	h	Ayudante Instalador climatización	14,60	146,00
		TOTAL		404,00
		% Costes Indirectos	3,00	12,12
		TOTAL		416,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS DIECISÉIS Euros y DOCE Céntimos.

PRESUPUESTO

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
01	Ud. Unidad de tratamiento de aire para piscinas marca CIATESA, modelo BCP-110 AQUAIR, con todas las opciones disponibles por fabricante, incluido sistema de regulación electrónica y software de control, con una potencia de deshumidificación de 21,7 kg/h, con 31.600W de potencia frigorífica y 61,5kW de capacidad calorífica. Un caudal nominal de 5.500m ³ /h de aire y presión disponible de 15mm.c.a. Cuadro eléctrico completo con indicadores S/RITE conectada a la red de conductos, totalmente montada, conexiónada y probada.	1	20.510	20.510
02	Ud. Colector solar plano homologado. Modelo VITOSOL 100-F SV1A/SV1B. El tubo de cobre en forma de serpentín hace posible una evacuación uniforme del calor en el absorbedor. La caja de colector es aislante y resistente a temperaturas elevadas, y dispone de un recubrimiento de vidrio solar de bajo contenido en hierro. Tiene un rendimiento óptico de 76%, un coeficiente de pérdidas k1: 4,14w/m ² k y k2: 0,0108w/m ² k ² . Superficie colectora de 2,324m ² para el montaje vertical de conexiónado entre colectores. Captador con accesorios para la colocación en cubierta y para su conexiónado hidráulico. Totalmente instalado y comprobado en obra.	10	1.234	12.339
03	Ud. Estructura metálica marca VITOSOL para montaje sobre	10	773,53	7735,3

cubierta plana, los soportes de los colectores vienen premontados. Están compuestos por una base de sustentación, un soporte de apoyo y un soporte regulable con taladros para ajustar el ángulo de inclinación. Con ángulo de inclinación fijo de 30, 45 y 60° (cargas de nieve de hasta 1,5 kn/m², velocidades del viento de hasta 150 km/h) soportes del colector con chapas en la base. Totalmente instaladas, conexionadas y comprobadas en obra.

04	Ud. Depósito acumulador inoxidable serie AX (AISI 316L). Los depósitos de acumulación de IDROGAS AX están fabricados en acero inoxidable AISI-316L, y soldados con la mejor tecnología. Aislados con poliuretano flexible, densidad de 25 kg/m ³ y 50 mm de espesor, en capacidad 500 litros. Acabado exterior en skay. Diseñados para soportar una presión de trabajo de 8 bares en un rango de temperatura de 0 a 90°C. garantía: 2 años Instalado, conexionado y comprobado en obra.	1	2.628,8	2.628,8
05	Ud. Depósito de Inercia IDROGAS, Serie PF SOL - PFR SOL. Depósito de acero negro para acumulación de agua de circuitos primarios. Presión máxima: 6bar. Temperatura estándar de acumulación: -10/+99°C ACABADO; Inyección directa con espuma rígida de poliuretano exenta de CFC (50 mm) Y funda acolchada desmontable color gris (RAL 7035)	1	1.013,73	1.013,73
06	ml. Tubería de cobre sanitario de 8 mm de diámetro exterior. Para	10	10,96	109,6

	soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.			
07	ml. Tubería de cobre sanitario de 54 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.	10	21,26	212,6
08	ml. Tubería de cobre sanitario de 22 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.	10	15,45	154,5
09	ml. Tubería de cobre sanitario de 64 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.	10	26,41	164,1
10	ml. Tubería de cobre sanitario de 64 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.	10	26,41	264,1
11	ml. Tubería de cobre sanitario de 25 mm de diámetro exterior. Para soldar manguitos, codos, válvulas... Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.	10	23,32	233,2
12	Ud. Válvula de esfera de 8 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. De 10 bar.	19	5,55	105,44

	Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra.			
13	Ud. Válvula de esfera de 54 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10 bar. Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra.	8	16,25	130,01
14	Ud. Válvula de esfera de 22 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10bar. Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra.	19	8,41	159,85
15	Ud. Válvula de esfera de 64 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10 bar. Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra.	4	18,44	73,78
16	Ud. Válvula de esfera de 64 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10 bar. Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra.	10	18,44	184,4

17	Ud. Válvula de esfera de 25 mm con cuerpo fabricado en latón, cromada y diamantada, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera, anillo tórico y arandela de teflón para estanqueidad del eje. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10 bar. Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra.	3	10,05	30,15
18	Ud. Manómetro de aguja con escala de 0 a 15bar. Totalmente instalado, conexionado y comprobado en obra.	18	10,70	192,6
19	Ud. Bomba centrífuga multicelular "SERIE MS" MS-07. Caudales 1,8m³/h, 2,4m³/h, 0,6m³/h, 1,2m³/h. SALVADOR ESCODA Cuerpo bomba y tapa cierre fabricado en acero inox aisi-304 y eje inox aisi-420. Protector termoamperimétrico incorporado. Máxima aspiración 7 m.c.a. Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra.	4	2.411,02	9.644,1
20	Ud. Bomba centrífugas en acero inox "SERIE ULTRA" U9-200/4T. SALVADOR ESCODA Caudal 14m³/h, presión máx. admisible: 10bar. Máx. Aspiración 7 m.c.a. Cuerpo de bomba en acero AISI-304 (cromo-nikel) adecuado para aguas limpias, fluidos no agresivos, presurización de viviendas, riego, servicios auxiliares de industria. Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra.	1	557,02	557,02
21	Ud. Vaso de expansión marca SALVADOR ESCODA 35 SMR-P, de 35 litros de membrana intercambiable, temperatura máxima de utilización de 130°C,	1	105,23	105,23

	precarga de 2,5 bar y presión máxima de 10bar, aptos para el uso hasta el 50% de anticongelante. Totalmente instalado, conexionado y comprobado en obra.			
22	Ud. Sondas de temperatura tipo NTC-1 marca OSAKA. Cable de PVC sonda estanca de goma.	30	12,92	387,5
23	Ud. Purgador de boya de columna modelo AC 01 021, temperatura máxima: 110°C, rosca 1/4"	2	9,57	19,14
24	Ud. Caldera de pellet automática NATUR P. Fácil abastecimiento de la caldera gracias al sistema de alimentación automático que se regula en función de la demanda. Encendido automático. Depósito de combustible de diferentes volúmenes para una prolongada autonomía.	1	26.927,29	26.927,29
25	m ² Conducto de canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de espesor 0,6mm. i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, s/nte-ici-23	48	15,04	722,32
26	m ² Conducto de canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de espesor 0,8mm. i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, s/nte-ici-23	22,8	16,88	384,9
27	m ² Conducto de canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de espesor 1mm. i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, s/nte-ici-23	16,8	17,48	293,65

28	m ² Conducto de canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de espesor 1,2mm. i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, s/nte-ici-23	10,8	18,1	195,23
29	Ud. Difusor circular de proyección variable con regulación de caudal en conexión, marca SCHAKO modelo IKA 600 RAL A DEF, Totalmente instalado, s/nte-ici-24/26.	5	489,91	2.449,5
30	Ud. Rejillas de retorno con lamas de perfil fijas dispuestas horizontalmente incluido regulación de caudal mediante sistema de corredera, marca SCHAKO modelo PA-1, SM de dimensiones 1225x325.	5	342,82	1.714,13
31	Ud. Batiente contra incendios con hoja de compuerta de hormigón armado con fibra vidrio y accionamiento, marca SCHAKO modelo BKA-EN de dimensiones 1200x600. Totalmente instalada, s/nte-ici-24/26	1	379,76	379,76
32	Ud. Batiente contra incendios con hoja de compuerta de hormigón armado con fibra vidrio y accionamiento, marca SCHAKO modelo BKA-EN de dimensiones 500x200. Totalmente instalada, s/nte-ici-24/26	1	596,06	596,06
33	Ud. Intercambiador de calor tubular 5113-5 S acero inoxidable máxima calidad y fiabilidad. Carcasa de fundición de hierro y haz tubular desmontable, presión máxima recomendada 6 bar, temperatura máxima 120°C montaje vertical/horizontal, conexiones a contra-corriente.	1	889,45	889,45

34	Ud. Intercambiador de placas inoxidable M3FG H. Número de placas 8. Producción de A.C.S. con panel solar.	2	752,46	1.504,91
35	Ud. Intercambiador de placas desmontables de titanio. Modelo T2-BFG. Número de placas 12, con dos manguitos de titanio y dos de acero inoxidable.	2	1.112,96	2.225,91
36	Ud. Pruebas y puesta en marcha de la instalación, comprendiendo pruebas de presión, temperatura y rendimientos según RITE.	1	416,12	416,12
37	P.A. Gestión de residuos	1,00	190,15	190,15
38	P.A. Medidas de seguridad y salud	1,00	475,37	475,37
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL				96.156,15

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la referida cantidad de NOVENTA Y SÉIS MIL CIENTO CINCUENTA Y SÉIS Euros y QUINCE Céntimos.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Presupuesto de Ejecución Material	96.156,15
15% Gastos Generales	14.423,42
5% Beneficio Industrial	4.807,81
 PRESUPUESTO CONTRATA	 115.387,378
21% I.V.A	24.231,35
 TOTAL PROYECTO	 139.618,73

Siendo el presupuesto total del proyecto de CIENTO TREINTA Y NUEVE MIL SEISCIENTOS DIECIOCHO Euros y SETENTA Y TRES Céntimos (139.618,73).

Jaén, Febrero 2015

Fdo: María José Criado Torres

ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

1. ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Uno de los objetivos planteados en el proyecto es conseguir un ahorro energético, en consecuencia provocar un menor impacto ambiental reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero.

Debido al aumento de la emisión de estos gases se están produciendo daños en la atmósfera, produciendo el llamado cambio climático.

Por tanto, vamos hacer una evaluación medio ambiental del aprovechamiento de nuestra instalación solar térmica así como del ahorro de combustible y emisión de gases, gracias a la caldera de biomasa respecto a otros combustibles.

1.1. Emisiones de CO₂

La combustión de combustibles fósiles es considerada como la principal causa de emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Por esta razón los gobiernos de casi todos los países han establecido agresivas políticas de reducción de las emisiones de CO₂.

La energía solar supone cero emisiones de dióxido de carbono, y combinar una solución de energía solar con bomba de calor contribuye aún más a disminuir las emisiones de CO₂.

El petróleo y el gas son bienes escasos que se agotarán con el tiempo. Su precio en el futuro es altamente incierto. Durante los últimos 10 años, el precio del petróleo se ha incrementado un 300%. Cuando se combina una solución de energía solar térmica con una bomba de calor, la instalación se convierte casi en autosuficiente en materia energética, lo que minimiza la dependencia del usuario frente a otras fuentes de energía, y elimina la preocupación por el incremento del precio de los combustibles fósiles y la escasez de recursos en el futuro.

1.2. Energía solar térmica

La energía solar térmica es una de las aplicaciones prácticas con más futuro dentro del marco urbano para reducir la emisión de gases contaminantes y disminuir la dependencia de los combustibles fósiles. Los materiales, el diseño y la instalación son los costes de un sistema solar, ya que no requiere ningún combustible para su funcionamiento y los costes de mantenimiento son muy bajos, a diferencia de los sistemas convencionales de calentamiento.

El uso de la calefacción solar nos permite conseguir hasta un 55% de ahorro en el consumo de gas o gas-oil para calefacción.

Las ventajas de ésta instalación son:

- Ahorro de costes: el combustible resulta más económico que el gasóleo o gas.
- Recibe subvenciones.
- Nulas emisiones de CO₂: Aunque la biomasa sí emite CO₂, no deja de ser el mismo CO₂ que absorbió la planta durante su proceso de crecimiento, por lo que este CO₂ es considerado nulo.
- Ahorra hasta un 95% de energía para la producción de agua a lo largo de todo el año.
- El ahorro de energía implica el consiguiente ahorro de costes
- Es ecológica
- Un menor consumo de combustible fósil fomenta la independencia energética del país y de nuestra propia vivienda, si hubiese problemas de suministro
- Aprovechamiento del sistema de generación de agua caliente para la calefacción, con lo cual la amortización es más rápida
- Es la forma más práctica para el ciudadano de contribuir a tener un medio ambiente más limpio
- Larga vida útil: unos 25 años
- Fácil uso. Todo funciona de forma automática y el usuario no debe preocuparse de nada

1.3. Calderas de biomasa frente a calderas de gasóleo

Las calderas de biomasa tienen carácter renovable, es decir, de aprovechamiento de energías renovables, para el cumplimiento de las exigencias mínimas del Código Técnico de Edificación (CTE), en viviendas nuevas y en rehabilitaciones con licencia de obra posterior a marzo de 2008. Mientras el gasoil es un hidrocarburo y su combustión desprende varios gases con efecto invernadero de primer rango, entre los cuales el CO₂. Así pues, es un modo de calefacción nocivo para el medio ambiente. Además de la diferencia de precios con otras energías.

El gasoil puede igualmente crear un riesgo para la salud con motivo de su cantidad de azufre. Su combustión produce ácido sulfúrico diluido en gran cantidad. Este condensado, cuyo pH es ácido, es recuperado en una cuba de la caldera y evacuado con el agua usada. La combustión de gasoil produce igualmente óxido de nitrógeno (Nox). En fin, una caldera mal regulada puede provocar la emisión de monóxido de

carbón, un gas extremadamente tóxico para el hombre pudiendo provocar la muerte en una habitación mal ventilada.

Las subidas anuales del material que utiliza cada caldera son una realidad. Según el instituto de estadística de la UE, el gas natural ha subido en los dos últimos años un 68,5%. España era al final de 2012 el quinto país de la Unión Europea que paga los precios más altos por el consumo de gas.

Aunque los pellets y las astillas también sufren subidas cada año, estas son inferiores a los de otros materiales. Durante los años 2010 y 2011, el precio del litro de pellet se mantuvo constante. Esto nos supone un importante ahorro en el precio de la materia que usamos para generar energía.

El ahorro que supone tener una caldera de biomasa se nota sobre todo en el consumo mensual. En datos del Ministerio de Industria de octubre de 2013, el gasoil se sitúa en 1,088 euros/litro. El kg de pellet en este mismo mes es de 0,23 euros. Sin embargo, un litro de gasoil tiene aproximadamente el doble de poder calorífico que un kg de pellet, esto significa que hace falta invertir el doble de kg de pellet que de litros de gasoil para obtener el mismo poder calorífico (0,46 euros frente a 1,088). Aun así, el uso de pellets genera un importante ahorro de, superior al 50% respecto al uso de gasoil.

La inversión en una caldera de biomasa se puede amortizar en 3 años teniendo en cuenta que la subida del precio de los materiales y el coste de los mismos por mes. Esto significa que a partir de este tiempo, el ahorro que supone tener una caldera de estas características se convierte en constante, superando en muy poco tiempo la inversión inicial

Algunos datos actuales:

- Precio del gasóleo: 0,86€/litro
- Precio de la biomasa: 0,18€/Kg
- Incremento anual del precio del gasóleo: 10,62%
- Incremento anual del precio de la biomasa: 4%
- Rendimiento estacionario caldera gasóleo: 80%
- Rendimiento estacionario caldera biomasa: 92%

Jaén, Febrero 2015

Fdo: María José Criado Torres

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. JUSTIFICACIÓN

Se realiza el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud al no darse ninguna de las circunstancias que exigirían la realización de un Estudio de Seguridad y Salud, concretamente:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

2. OBJETIVO

El objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al conjunto de trabajos de instalación relativos a acopios, premontaje, transporte, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos para la conducción y utilización de energía eléctrica de baja tensión, destinada a cubrir las necesidades de esta energía durante el proceso de instalación.

Los fines que se quieren alcanzar son:

- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.
- La relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

3. RECURSOS UTILIZADOS EN LA INSTALACIÓN

3.1.-Materiales

Los materiales a utilizar son:

- Cables, mangueras eléctricas y accesorios.
- Tubos de conducción (corrugados, rígidos, etc.).
- Cajetines, regletas, anclajes, prensacables.
- Bandejas, soportes.

- Grapas, abrazaderas y tornillería.

3.2.- Herramientas

Las herramientas necesarias para la manipulación de los materiales antes citados son:

3.2.1.- *Eléctricas portátiles*

- Esmeriladora radial.
- Taladradora.
- Multímetro.
- Chequeador portátil de la instalación.

3.2.2.- *Herramientas de mano*

- Cuchilla.
- Tijeras.
- Destornilladores, martillos.
- Pelacables.
- Cizalla cortacables.
- Sierra de arco para metales.
- Caja completa de herramientas dieléctricas homologadas.
- Reglas, escuadras, nivel.

3.3. Medios auxiliares.

Los medios auxiliares para la realización de los trabajos son:

- Andamios de estructura tubular móvil.
- Andamio de caballete.
- Banqueta aislante.
- Alfombra aislante
- Lona aislante de apantallamiento
- Puntales, caballetes, cuerdas.
- Escaleras de mano.
- Cestas.
- Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.
- Letreros de advertencia a terceros.

4. IDENTIFICACION DE LOS DISTINTOS RIESGOS LABORABLES INEVITABLES MÁS FRECUENTES Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.

4.1.- Identificación de los riesgos

Los riesgos que acompañan esta actividad son:

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caída ó colapso de andamios y escaleras.
- Contaminación acústica.
- Lumbalgia por sobreesfuerzo.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Choques o golpes contra objetos.
- Cortes o pinchazos con herramientas y guías
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Incendio.
- Explosión.

4.2. Medidas preventivas a adoptar.

4.2.1.- Sistemas de protección colectiva y condiciones preventivas que debe reunir el centro de trabajo

4.2.1.1. *Banqueta y/o alfombra aislante*

Se trata de una superficie de trabajo aislante para la realización de trabajos puntuales de trabajos en las inmediaciones de zonas en tensión.

Se tendrá en cuenta:

- Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado de utilización y vigencia de homologación.
- La banqueta deberá estar asentada sobre superficie despejada, limpia y sin restos de materiales conductores. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puesta a tierra.
- Es necesario situarse en el centro de la superficie aislante y evitar todo contacto con las masas metálicas.
- En determinadas circunstancias en las que existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.
- Si el emplazamiento de maniobra eléctrica, no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

4.2.1.2. Verificadores de ausencia de tensión

Se tendrá especial atención a:

- Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.
- Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material.
- Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.
- Para la utilización de éstos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta o alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

4.2.1.3. Pértigas aislantes de maniobra

Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas.

Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

4.2.1.4. Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito

La puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que debe efectuarse el trabajo, debe realizarse mediante un dispositivo especial, y las operaciones deben realizarse asegurándose de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

4.2.1.5. Se debe conectar el cable de tierra del dispositivo

Esta conexión se realizará:

- Bien en la tierra existente entre las masas de las instalaciones y/o soportes.
- O bien en una pica metálica hundida en el suelo en terreno muy conductor o acondicionado al efecto (drenaje, agua, sal común, etc.).

Se seguirán las siguientes instrucciones:

- En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectado equipotencialmente con el apoyo.
- Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si éste está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.
- Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el

conductor más cercano. En B.T., las pinzas podrán colocarse a mano, a condición de utilizar guantes dieléctricos, debiendo además el operador mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

- Para retirar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en orden inverso.

4.2.1.6.- La zona de acopio, criterios generales

Para el acopio del material se tendrá en cuenta:

- No efectuar sobrecargas sobre la estructura de los forjados. Acopiar en el contorno de los capiteles de pilares.
- Dejar libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra.
- Comprobar periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas puestas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.
- El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.
- Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.
- Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario de una provisión de herramientas dieléctricas homologadas.
- Se dispondrá de un extintor de 3.5 Kg. de CO₂ junto a la zona de acopio y trabajos en tensión.
- En invierno establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo.
- Los elementos estructurales inestables deberán apearse y ser apuntalados adecuadamente.
- Siempre que existan interferencias entre los trabajos y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.
- Todo el material, así como las herramientas que se tengan que utilizar, se encontrarán perfectamente almacenadas en lugares preestablecidos y confinadas en zonas destinadas para ese fin, bajo el control de persona/s responsable/s.
- Se comprobará que están bien colocadas, y sólidamente afianzadas todas las protecciones colectivas contra caídas de altura que puedan afectar al tajo: barandillas, redes, mallazo de retención, ménsulas y toldos.

4.2.1.7. Acopios de materiales paletizados

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos pero también incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.

Se realizarán teniendo en cuenta:

- No se afectarán los apilamientos en lugares de paso.
- En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización (amarillas y negras).
- La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.
- No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.
- Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

4.2.1.8. Acopios de materiales sueltos

Se realizarán con el siguiente criterio:

- El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.
- Los tubos se dispondrán horizontalmente, sobre estanterías, clasificados por tamaños y secciones.
- No se afectarán los lugares de paso.
- En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización (amarillas y negras).

4.2.1.9. Normas de carácter general

Como normas de carácter general se dictan las siguientes:

- Las zonas de trabajo y circulación deberán permanecer limpias, ordenadas y bien iluminadas.
- Las herramientas y máquinas estarán en perfecto estado, empleándose las más adecuadas para cada uso, siendo utilizadas por personal autorizado o experto a criterio del encargado de obra.
- Los elementos de protección colectiva permanecerán en todo momento instalados y en perfecto estado de mantenimiento. En caso de rotura o deterioro se deberán reponer con la mayor diligencia.
- La señalización será revisada a diario de forma que en todo momento permanezca actualizada a las condiciones reales de trabajo.

Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la

realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:

- Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.
- Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere,

Todas las operaciones se realizarán delimitando la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

4.2.1.10 Intervención en instalaciones eléctricas

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión se seguirán al menos tres de las siguientes reglas:

- El circuito se abrirá con corte visible.
- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.
- Se señalizarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".
- Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión ó medidor de tensión.
- Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberán ser homologadas.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

- En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen la el riesgo.
- Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislante (vinilo).
- En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalizará y delimitará la zona de riesgo.

4.2.1.11. Manipulación de sustancias químicas

En los trabajos de eléctricos se utilizan sustancias químicas que pueden ser perjudiciales para la salud. Encontrándose presentes en productos tales, como desengrasantes, disolventes, ácidos, pegamento y pinturas; de uso corriente en estas actividades.

Estas sustancias pueden producir diferentes efectos sobre la salud como dermatosis, quemaduras químicas, narcosis, etc.

Cuando se utilicen se deberán tomar las siguientes medidas:

- Los recipientes que contengan estas sustancias estarán etiquetados indicando, el nombre comercial, composición, peligros derivados de su manipulación, normas de actuación (según la legislación vigente).
- Se seguirán fielmente las indicaciones del fabricante.
- No se rellenarán envases de bebidas comerciales con estos productos.
- Se utilizarán en lugares ventilados, haciendo uso de gafas panorámicas ó pantalla facial, guantes resistentes a los productos y mandil igualmente resistente.
- En el caso de tenerse que utilizar en lugares cerrados ó mal ventilados se utilizarán mascarillas con filtro químico adecuado a las sustancias manipuladas.
- Al hacer diluciones con agua, se verterá el producto químico sobre el agua con objeto de que las salpicaduras estén más rebajadas.
- No se mezclarán productos de distinta naturaleza.

4.2.1.12. Manejo de herramientas manuales

En el manejo de las herramientas manuales, se ha de evitar:

- Negligencia del operario.
- Herramientas con mangos sueltos o rajados.
- Destornilladores improvisados fabricados "in situ" con material y procedimientos inadecuados.
- Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.
- Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.
- Prolongar los brazos de palanca con tubos.
- Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca a sujetar.
- Utilización de limas sin mango.

Medidas de prevención:

- No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir

tornillos.

- Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
- No utilizar las llaves para martillear, remachar o como palanca.
- No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

Medidas de protección:

- Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.
- Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas antimpactos.

4.2.1.13. Manejo de herramientas punzantes

En el manejo de las herramientas manuales, se ha de evitar:

- Cabezas de cinces y punteros floreados con rebabas.
- Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta.
- Material de calidad deficiente.
- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.
- Desconocimiento o imprudencia de operario.

Medidas de prevención:

- En cinces y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajaduras o fisuras.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.
- Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas.
- No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se emplearán nunca los cinces y punteros para aflojar tuercas.
- El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.
- Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles. En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

Medidas de protección:

- Deben emplearse gafas antimpactos de seguridad, homologadas para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.
- Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.
- Utilización de protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto fallido (protector tipo "Goma nos" o similar).

4.2.1.14. Manejo de herramientas de percusión

En el manejo de las herramientas manuales, se ha de evitar:

- Mangos inseguros, rajados o ásperos.
- Rebabas en aristas de cabeza.
- Uso inadecuado de la herramienta.

Medidas de prevención:

- Rechazar toda maceta con el mango defectuoso.
- No tratar de arreglar un mango rajado.
- La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza.
- Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

Medidas de protección:

- Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.
- Las pantallas faciales serán preceptivas si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando.

4.2.1.15. Manejo de cargas sin medios mecánicos

Para el izado manual de cargas es obligatorio seguir los siguientes pasos:

- Acercarse lo más posible a la carga.
- Asentar los pies firmemente.
- Agacharse doblando las rodillas.
- Mantener la espalda derecha.
- Agarrar el objeto firmemente.
- El esfuerzo de levantar lo deben realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.
- Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:
- Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
- Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro

- de gravedad de la carga.
- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
 - Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
 - Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
 - Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.
 - Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones:
 - Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.
 - Entregar el material, no tirarlo.
 - Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.
 - Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica y plantilla metálicas.
 - En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.
 - Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.
 - En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.
 - Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, ponerse de tal forma que no se venga carga encima y que no se resbale.

4.2.1.16. Maquinas eléctricas portátiles

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las maquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

- Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes ó cualquier otro defecto.
- Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.
- Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.
- Al terminar se dejará la maquina limpia y desconectada de la corriente.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v como máximo ó mediante transformadores separadores de circuitos.

- El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

Taladro:

- Utilizar gafas antipacto ó pantalla facial.
- La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.
- En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara en polvo finos utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).
- Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.
- No frenar el taladro con la mano.
- No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.
- No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.
- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.
- Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina.

Esmeriladora circular:

- El operario se equipará con gafas antiimpacto, protección auditiva y guantes de seguridad.
- Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina.
- Se comprobará que la protección del disco está sólidamente fijada, desechándose cualquier máquina que carezca de él.
- Comprobar que la velocidad de trabajo de la maquina no supera, la velocidad máxima de trabajo del disco. Habitualmente viene expresado en m/s ó r.p.m. para su conversión se aplicará la fórmula:
- $m/s = (r.p.m. \times 3,14 \times \varnothing) / 60$
- siendo $\varnothing$ diámetro del disco en metros.
- Se fijarán los discos utilizando la llave específica para tal uso.
- Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto.
- Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas ó lonas que impidan la proyección de partículas.
- No se soltará la maquina mientras siga en movimiento el disco.
- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta esta estará apoyada y sujeta.

4.2.2.- Equipos de protección individual.

Los equipos de protección individual tendrán las siguientes características:

- Casco homologado y/o certificado clase E/AT con barbuquejo.
- Pantalla facial de policarbonato con atalaje de material aislante.
- Protectores auditivos apropiados.
- Pantalla facial con visor de rejilla metálica abatible sobre atalaje sujeto al

casco de seguridad.

- Gafas antipacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico.
- Gafas de seguridad con montura tipo universal.
- Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil radial.
- Guantes "tipo americano", de piel flor y lona, de uso general.
- Guantes de precisión (taconero) con manguitos largos, en piel curtida al cromo.
- Guantes dieléctricos homologados y o certificados (1000 V).
- Botas de seguridad dieléctrica, con refuerzo en puntera
- Botas de seguridad sin refuerzos para trabajos en tensión.
- Cinturón de seguridad anticaídas con arnés y dispositivo de anclaje y retención.

La ropa de trabajo cubrirá la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

- Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches. Dado que los electricistas están sujetos al riesgo de contacto eléctrico su ropa de trabajo no debe tener ningún elemento metálico, ni utilizará anillos, relojes o pulseras.
- Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que conlleven un riesgo de proyección de partículas no incandescentes, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, templados, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado o rejilla metálica. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos y homologados según norma MT o reconocida en la CEE.

Se tendrán en cuenta, igualmente, las siguientes instrucciones:

- En los trabajos de desbarbado de piezas metálicas, se utilizarán las gafas herméticas tipo cazoleta, ajustables mediante banda elástica, por ser las únicas que garantizan la protección ocular contra partículas rebotadas.
- En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color DIN-2 ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en

la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

- En todos aquellos trabajos que se desarrollen en entornos con niveles de ruidos superiores a los permitidos en la normativa vigente, se deberán utilizar protectores auditivos homologados y o certificados por normas CE.
- La totalidad del personal que desarrolle trabajos en el interior de la obra, utilizará cascos protectores que cumplan las especificaciones indicadas en Normas CE.
- Durante la ejecución de todos aquellos trabajos que se desarrollen en ambientes de humos de soldadura, se facilitará a los operarios mascarillas respiratorias buconasales con filtro mecánico y de carbono activo contra humos metálicos.
- El personal utilizará durante el desarrollo de sus trabajos, guantes de protección adecuados a las operaciones que realicen.
- A los operarios sometidos al riesgo de electrocución y como medida preventiva frente al riesgo de golpes extremidades inferiores, se dotará al personal de adecuadas botas de seguridad dieléctricas con puntera reforzada de "Akulón", sin herrajes metálicos.
- Todos los operarios utilizarán cinturón de seguridad dotado de arnés, anclado a un punto fijo, en aquellas operaciones en las que por el proceso productivo no puedan ser protegidos mediante el empleo de elementos de protección colectiva.

Jaén, Febrero 2015

Fdo. María José Criado Torres

GESTIÓN DE RESIDUOS

1. RESIDUOS ESPERADOS

Los residuos que se espera generar en la instalación que se proyecta serán los procedentes de la realización propia de las instalaciones proyectadas, incluido la realización de rozas, taladros en escayola y demás ayudas de albañilería, así como los productos sobrantes de embalaje.

Codificados mediante el código LER (Orden MAM/304/2002) y expresando los volúmenes de cada elemento, se tendrán los siguientes residuos:

Denominación	Volumen
Hormigón	0,40
Ladrillos	0,35
Vidrio	0,01
Plástico	0,20
Cables	0,02
Materiales de aislamiento	0,01
Materiales de construcción a base de yeso	0,30
Residuos mezclados de construcción y demolición	0,30
Papel y cartón	0,20
Equipos eléctricos y electrónicos desechados	0,10
TOTAL	1,89 m ³

2. ELIMINACIÓN DE RESIDUOS

Dado el volumen de residuos que se espera generar, se utilizará para su eliminación el sistema denominado en la citada orden como “D2: Tratamiento en medio terrestre (por ejemplo, biodegradación de residuos líquidos o lodos en el suelo, etc.)”, para lo que será necesaria la utilización de UN cubano de un volumen de 3 m³ que descargará en cualquier vertedero autorizado situado en un radio de 50 km.

Jaén, Febrero 2015

Fdo. María José Criado Torres

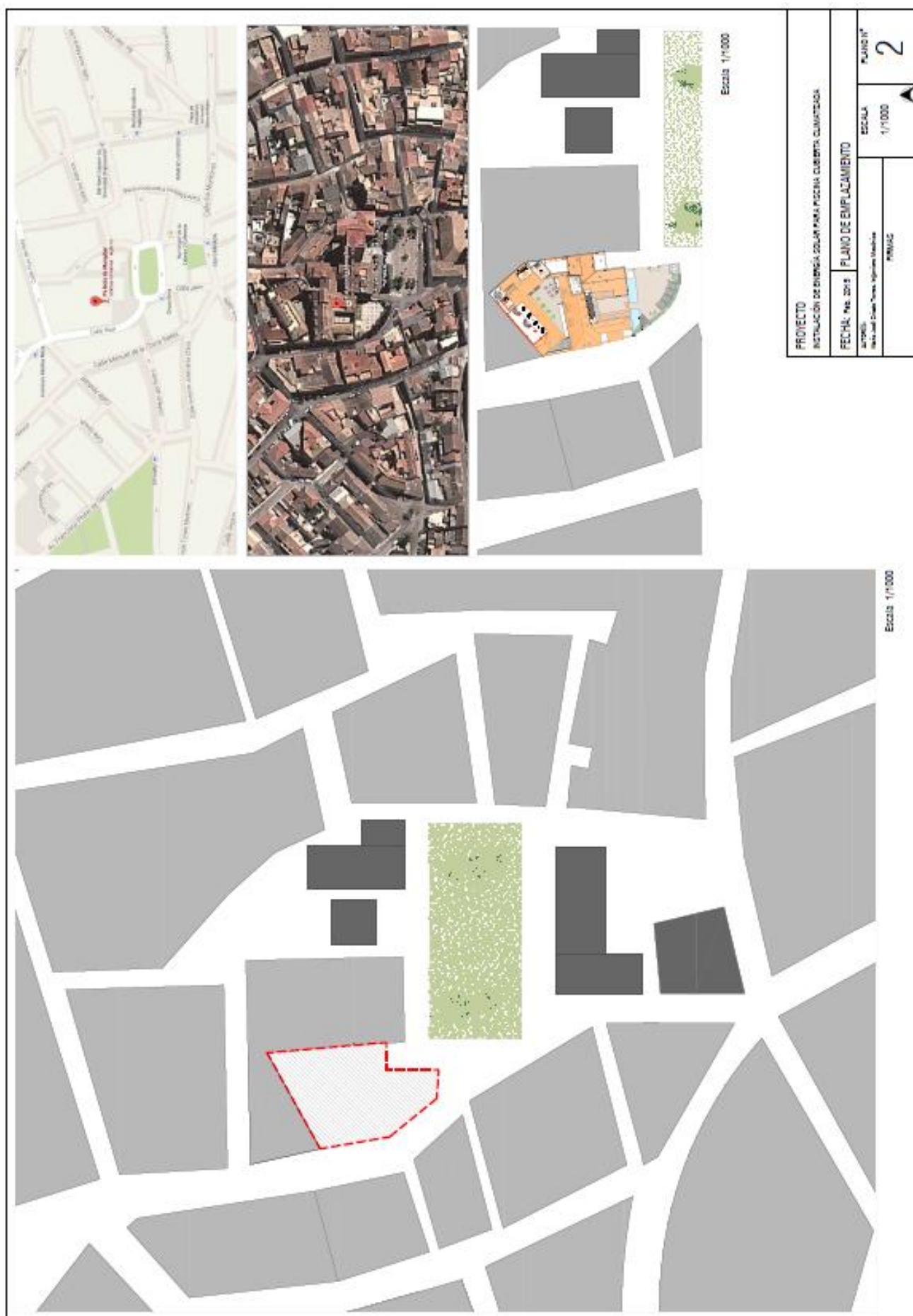
PLANOS

- 1. PLANO DE SITUACIÓN**
- 2. PLANO DE EMPLAZAMIENTO**
- 3. PLANO DE CUBIERTAS CON COLECTORES SOLARES**
- 4. PLANO DE DETALLE**
- 5. PLANTA SEMISÓTANO**
- 6. PLANO DE INSTALACIONES 1**
- 7. PLANO DE INSTALACIONES 2**

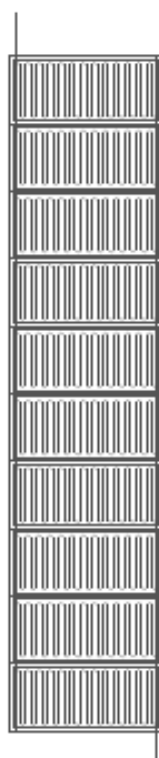


MENGIBAR

PROYECTO INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR PARA PODERÍA CUBIERTA CLAVATEADA			
FECHA: Aro. 2015	PLANO DE SITUACIÓN		
AUTOR: Miguel Ángel Torres, Ingeniero Técnico	PROYECTO		
ESCALA 1/7500			PLANO Nº 1

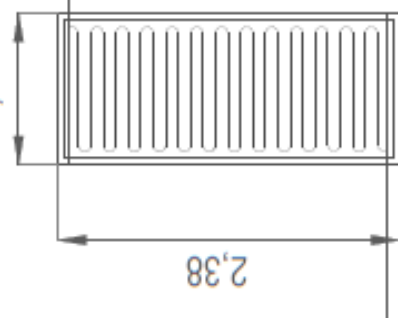


BATERIA DE COLECTORES MONTADOS EN SERIE, HIDRAULICAMENTE EN PARALELO



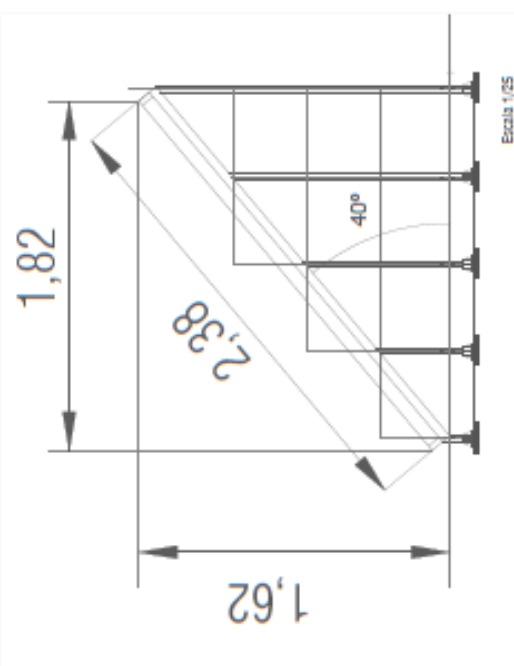
Escala 1/75

1,06



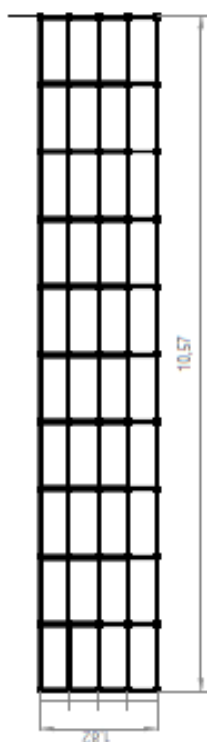
Superficie de absorción del
colector solar de 2,51 m².
Accesorios fabricados en
aluminio y acero inoxidable
para la integración
arquitectónica.
Marca WESSMANN modelo
WITOSOL 100-4"

2,38



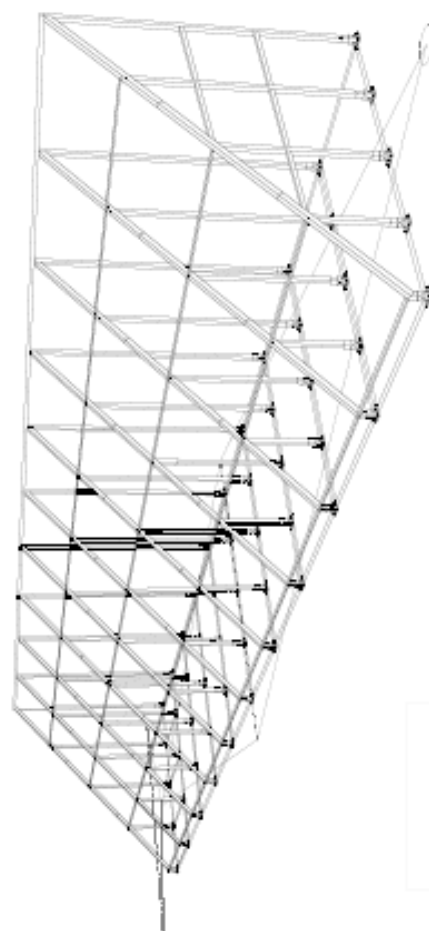
Escala 1/25

ESTRUCTURA PORTANTE DE LOS COLECTORES SOLARES

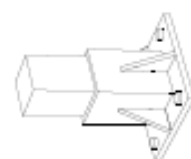


Escala 1/75

Estructura realizada con perfiles de aluminio mediante sistema tradicional de soldadura y atornillado.



BASE CUADRADA (80x80cm)
DE LA ESTRUCTURA
PORTANTE DEL PANEL
SOLAR
(Anclado al forjado)



PROYECTO
INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR PARA PISCINA CUBIERTA CLIMATIZADA

FECHA: Mayo 2016 PLANO DE DETALLE

LEYENDA
Material: Aluminio, Acero, Vidrio, Madera
PVP: 1000€

ESCALA
1/75
1/25

PLANO Nº
4



