



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

MASTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO
Y PROPUESTAS DE MEJORA Y APROVECHAMIENTO
DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL
CENTRO ECUESTRE “LA GARROCHA”**

Alumno/a: Raúl García Rojo

Tutor/a: Luis Manuel Navas García

Junio, 2014

INTRODUCCIÓN

1- OBJETO Y ALCANCE

AUDITORIA ENERGÉTICA

1-DATOS GENERALES EXPLOTACIÓN

2-RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO

3-DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES

4-CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.1. Nave principal

4.2. Almacén mixto de maquinaria y productos

4.3. Pajar

4.4. Planos de las edificaciones

5-SUMINISTROS ENERGÉTICOS

5.1. Condiciones de suministro y consumo energético

5.2. Consumo de electricidad

5.3. Suministro e instalación

5.4. Dispositivos de protección y maniobra

6-ILUMINACIÓN

6.1. Planos de iluminación

6.2. Necesidades de iluminación

7-MOTORES ELECTRICOS

8-EQUIPOS DE VENTILACIÓN

9-EQUIPAMIENTO DE ACS

10-CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA

10.1. Comparativa cerramiento vidrio pulido frente vidrio climalit

10.2. Comparativa luminaria fluorescente frente luminaria incandescente

IMPLANTACIÓN INSTALACIÓN ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA ACS

A. INTRODUCCIÓN

1. Normativa
2. Tecnología Solar

B. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1. Objeto
2. Datos de localización de la instalación.
3. Clasificación de la instalación.
4. Datos de partida.
 - 4.1. Condiciones de uso.
 - 4.1.1 Agua Caliente Sanitaria
 - 4.2. Condiciones climáticas.
5. Cálculo de la carga de consumo
 - 5.1. Demanda de ACS
6. Selección de la superficie de colectores y del volumen de acumulación
7. Diseño de las instalaciones
 - 7.1. Selección del fluido de trabajo
 - 7.2. Selección de la configuración básica.
 - 7.3. Sistema de protección contra heladas
 - 7.4. Temperaturas de trabajo
 - 7.5. Presiones de trabajo
 - 7.6. Flujo inverso
 - 7.7. Diseño del sistema de captación
 - 7.7.1 Consideraciones generales
 - 7.7.2 Orientación e inclinación
 - 7.7.3 Sombras y distancia entre filas
 - 7.7.4 Estructura soporte
 - 7.8. Conexión de los captadores
 - 7.9. Diseño del sistema de acumulación
 - 7.9.1 Consideraciones generales
 - 7.9.2 Situación de las conexiones
 - 7.9.3. Ubicación del sistema de almacenamiento
 - 7.9.4. Tratamiento antilegionela en el acumulador de ACS
 - 7.9.5. Tratamiento antilegionela de toda la instalación de ACS
 - 7.10. Diseño del sistema de intercambio
 - 7.11. Diseño del circuito hidráulico primario
 - 7.11.1 Consideraciones generales
 - 7.11.2 Tuberías
 - 7.11.3 Aislamiento
 - 7.11.4 Bombas

- 7.11.5 Expansión
- 7.11.6 Válvulas de seguridad
- 7.11.7 Sistema de vaciado y llenado
- 7.11.8 Válvulas de corte
- 7.11.9 Sistema de purga
- 7.11.10 Otros elementos de protección
- 7.12. Diseño del circuito hidráulico secundario
 - 7.11.1 Consideraciones generales
- 7.13. Diseño del sistema de energía auxiliar
- 7.14. Diseño del sistema eléctrico y de control
- 7.15. Integración arquitectónica
- 8. Resumen de la memoria de diseño

C. ANEXOS

- Anexo 1. Bases del método de cálculo empleado
- Anexo 2. Especificaciones técnicas de los componentes
- Anexo 3. Certificados de homologación de los colectores

D. ESTUDIO ECONÓMICO.

- 1. Presupuesto
- 2. Estudio Económico

E. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO.

- 1. Descripción del funcionamiento
- 2. Valores nominales
- 3. Valores funcionales y límites operacionales.

F. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

G. RECOMENDACIONES DE USO.

H. ESQUEMAS Y PLANOS.

- 1. Localización
- 2. Situación
- 3. Planta general
- 4. Alzados nave principal
- 5. Planta nave principal

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

INTRODUCCIÓN

1. OBJETO Y ALCANCE

El ahorro de energía y la mejora de la eficiencia energética son desafíos importantes que se deben afrontar en los próximos años. Por ello, y para mejorar la competitividad, se deben poner en marcha las estrategias adecuadas y proporcionar las herramientas necesarias para introducir mejoras en las pautas de consumo de energía.

Toda empresa debe plantearse si sus instalaciones y procesos responden a un diseño optimizado desde el punto de vista energético. Una gestión energética adecuada dentro de la empresa conlleva el uso eficiente de la energía y, por consiguiente, la reducción de los costes energéticos en los procesos de producción.

Una auditoría energética debe formar parte de los programas o planes de eficiencia energética de una empresa, los cuales deben comprender aquellas actuaciones encaminadas a lograr la máxima eficiencia en el consumo de energía, los máximos ahorros y el conocimiento del comportamiento energético de sus instalaciones.

El objetivo de este proyecto es proporcionar un modelo de auditoría energética para la realización de una auditoría energética en el Centro Ecuestre “La Garrocha”, situado en Palencia, en el término municipal de Fuentes de Valdepero, polígono 11, parcela nº16.

Como cuaderno de campo se ha tomado de referencia el Protocolo para la realización de Auditorías Energéticas en Instalaciones Ganaderas publicado por el IDAE en Junio de 2010, se han extraído las tablas que correspondían en nuestro caso y se han plasmado en el documento realizado.

La auditoría energética se define como un procedimiento sistemático para obtener un adecuado conocimiento del perfil de los consumos energéticos en una instalación, identificando y valorando las posibilidades de ahorro de energía desde el punto de vista técnico y económico. Dichas valoraciones suponen generalmente mejoras en la calidad de los servicios prestados, mejoras económicas y mejoras medioambientales.

Las auditorías permiten:

Conocer la situación energética actual, así como el funcionamiento y eficiencia de los equipos e instalaciones.

Inventariar los principales equipos e instalaciones existentes.

Realizar mediciones y registros de los principales parámetros eléctricos, térmicos y de confort.

Analizar las posibilidades de optimización del suministro de combustibles, energía eléctrica

Analizar la posibilidad de instalar energías renovables.

Proponer mejoras y realizar su evaluación técnica y económica.

La auditoría energética será el punto de partida para que la empresa analizada disponga de la información necesaria sobre aquellas mejoras derivadas del propio estudio y sobre las buenas prácticas de uso eficiente de la energía.

El objetivo general se resume en analizar las necesidades energéticas del centro ecuestre, integrando a todos los equipos y sistemas que forman parte de él, y proponer soluciones de mejora en materia de ahorro de energía y de incorporación de nuevas energías que sean viables técnica y económicamente.

Dentro de esta idea general, los objetivos a plantearse serían

Conocer la Situación Energética del centro ecuestre, determinar con la mayor exactitud posible los consumos reales de energía.

Obtener el balance energético global de los equipos e instalaciones en consumos de energía para su cuantificación.

Identificar las áreas que ofrecen potencial de ahorro de energía.

Usar la energía de forma racional, lo cual conducirá a ahorros de energía sin apenas inversión.

Analizar la posibilidad de integrar instalaciones de energías renovables o alternativas en las instalaciones.

Prioritariamente se buscan aquellas mejoras que, con un plazo de amortización razonable, puedan ser ejecutadas por el propio centro. Por tanto no sólo se tienen en cuenta las tecnologías y equipos suficientemente desarrollados que puedan utilizarse en cada caso, sino también aquellos comportamientos que impliquen un mejor uso de las instalaciones y equipos, involucrando activamente al personal del centro.

Analizar las relaciones entre los costos y los beneficios de las diferentes oportunidades dentro del contexto financiero y gerencial, para poder priorizar su implementación.



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

MASTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

AUDITORIA ENERGÉTICA

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO Y PROPUESTAS DE MEJORA Y
APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL
CENTRO ECUESTRE "LA GARROCHA"**

Alumno/a: Raúl García Rojo

Tutor/a: Luis Manuel Navas García

Junio, 2014

INTRODUCCIÓN

1. OBJETO Y ALCANCE

El ahorro de energía y la mejora de la eficiencia energética son desafíos importantes que se deben afrontar en los próximos años. Por ello, y para mejorar la competitividad, se deben poner en marcha las estrategias adecuadas y proporcionar las herramientas necesarias para introducir mejoras en las pautas de consumo de energía.

Toda empresa debe plantearse si sus instalaciones y procesos responden a un diseño optimizado desde el punto de vista energético. Una gestión energética adecuada dentro de la empresa conlleva el uso eficiente de la energía y, por consiguiente, la reducción de los costes energéticos en los procesos de producción.

Una auditoría energética debe formar parte de los programas o planes de eficiencia energética de una empresa, los cuales deben comprender aquellas actuaciones encaminadas a lograr la máxima eficiencia en el consumo de energía, los máximos ahorros y el conocimiento del comportamiento energético de sus instalaciones.

El objetivo de este proyecto es proporcionar un modelo de auditoría energética para la realización de una auditoría energética en el Centro Ecuestre “La Garrocha”, situado en Palencia, en el término municipal de Fuentes de Valdepero, polígono 11, parcela nº16.

Como cuaderno de campo se ha tomado de referencia el Protocolo para la realización de Auditorías Energéticas en Instalaciones Ganaderas publicado por el IDAE en Junio de 2010, se han extraído las tablas que correspondían en nuestro caso y se han plasmado en el documento realizado.

La auditoría energética se define como un procedimiento sistemático para obtener un adecuado conocimiento del perfil de los consumos energéticos en una instalación, identificando y valorando las posibilidades de ahorro de energía desde el punto de vista técnico y económico. Dichas valoraciones suponen generalmente mejoras en la calidad de los servicios prestados, mejoras económicas y mejoras medioambientales.

Las auditorías permiten:

Conocer la situación energética actual, así como el funcionamiento y eficiencia de los equipos e instalaciones.

Inventariar los principales equipos e instalaciones existentes.

Realizar mediciones y registros de los principales parámetros eléctricos, térmicos y de confort.

Analizar las posibilidades de optimización del suministro de combustibles, energía eléctrica

Analizar la posibilidad de instalar energías renovables.

Proponer mejoras y realizar su evaluación técnica y económica.

La auditoría energética será el punto de partida para que la empresa analizada disponga de la información necesaria sobre aquellas mejoras derivadas del propio estudio y sobre las buenas prácticas de uso eficiente de la energía.

El objetivo general se resume en analizar las necesidades energéticas del centro ecuestre, integrando a todos los equipos y sistemas que forman parte de él, y proponer soluciones de mejora en materia de ahorro de energía y de incorporación de nuevas energías que sean viables técnica y económicamente.

Dentro de esta idea general, los objetivos a plantearse serían

Conocer la Situación Energética del centro ecuestre, determinar con la mayor exactitud posible los consumos reales de energía.

Obtener el balance energético global de los equipos e instalaciones en consumos de energía para su cuantificación.

Identificar las áreas que ofrecen potencial de ahorro de energía.

Usar la energía de forma racional, lo cual conducirá a ahorros de energía sin apenas inversión.

Analizar la posibilidad de integrar instalaciones de energías renovables o alternativas en las instalaciones.

Prioritariamente se buscan aquellas mejoras que, con un plazo de amortización razonable, puedan ser ejecutadas por el propio centro. Por tanto no sólo se tienen en cuenta las tecnologías y equipos suficientemente desarrollados que puedan utilizarse en cada caso, sino también aquellos comportamientos que impliquen un mejor uso de las instalaciones y equipos, involucrando activamente al personal del centro.

Analizar las relaciones entre los costos y los beneficios de las diferentes oportunidades dentro del contexto financiero y gerencial, para poder priorizar su implementación.

AUDITORIA ENERGÉTICA

1-DATOS GENERALES EXPLOTACIÓN

2-RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO

3-DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES

4-CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

4.1. Nave principal

4.2. Almacén mixto de maquinaria y productos

4.3. Pajar

4.4. Planos de las edificaciones

5-SUMINISTROS ENERGÉTICOS

5.1. Condiciones de suministro y consumo energético

5.2. Consumo de electricidad

5.3. Suministro e instalación

5.4. Dispositivos de protección y maniobra

6-ILUMINACIÓN

6.1. Planos de iluminación

6.2. Necesidades de iluminación

7-MOTORES ELECTRICOS

8-EQUIPOS DE VENTILACIÓN

9-EQUIPAMIENTO DE ACS

10-CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA

10.1. Comparativa cerramiento vidrio pulido frente vidrio climalit

10.2. Comparativa luminaria fluorescente frente luminaria incandescente

1. Datos generales de la explotación ganadera

Centro Equestre "La Garrocha"
Pago de Tarreros, polígono 11, parcela nº 16
Fuentes de Valdepero
Palencia

2. Régimen de funcionamiento

Centro ecuestre donde se imparten clases de equitación, doman caballos bajo las directrices marcadas por la Doma Vaquera y se mantiene en régimen de pupilaje caballos ajenos a la explotación.

3. Distribución de las actividades

Procesos/actividades	Dias/semana	Duracion (min)	% sobre el total
Bomba de agua	4 días	180	12,5
Distribución de pienso	7 días	60	4,2
Iluminación naves de boxes	7 días	240	16,7
Iluminación pista central	7 días	240	16,7
Iluminación vestuarios y oficinas	7 días	240	16,7
Iluminación exterior	7 días	240	16,7
Funcionamiento andador caballos	7 días	120	8,3
Otras actividades	7 días	120	8,3
	TOTAL	1440	100,0

4. Características constructivas

4.1. Nave Principal

De forma rectangular y orientación Oeste-Este, con un total de 1388,1m², teniendo 21m de luz y 66,1m de longitud, con una altura al alero de 7m y a la cumbrera de 9,1 m.

La estructura de madera laminada, usando cerchas en los pórticos debido a sus 21 m de luz.

La solera de los pasillos, lazaretos y cuartos de medicamentos y material diverso será de hormigón en masa.

Solo poseerá cerramiento en los frentes y en los laterales, hasta el inicio las naves anexas y por encima de su cubierta, este será de bloques de hormigón decorativos, imitando a piedra marrón claro en su exterior.

Por encima de la cubierta de las naves anexas se colocaran 9 grandes ventanales de aluminio a cada lado, que proporcionarán la suficiente luz natural al interior de la instalación.

La cubierta será a dos aguas con una pendiente del 20%. Se cerrará con teja árabe o lomuda, para no romper con la estética de la zona.

Fijado a las correas se colocará paneles sándwich rígidos de 6cm de espesor.

4.2. Nave de boxes

Por ambos lados de la nave central y remetidas 1,67m, se encuentran dos naves de 60,1m de longitud y 7m de luz con la cubierta a un agua.

La estructura es de madera laminada, forma de pórtico tipo a un agua.

La solera de las naves será de hormigón en masa.

El cerramiento será de bloques de hormigón decorativos, imitando a piedra marrón claro en su exterior.

Las puertas de cada extremo serán de chapa de acero serán de una hoja corredera de 3x3,5 m.

La puerta del centro será abatible hacia dentro, de chapa de acero de doble hoja, con unas dimensiones de 1,25x3,5 m cada hoja.

La cubierta será a un agua con una pendiente del 10%. Se cerrará con teja árabe o lomuda, para no romper con la estética de la zona.

Fijado a las correas se colocará paneles sándwich rígidos de 6cm de espesor.

La teja irá apoyada directamente sobre paneles sándwich.

La comunicación entre las tres naves es totalmente diáfana, es decir, entre los pilares no se dispondrá de ningún tipo de cerramiento, pudiéndose ver desde cualquier punto tanto los boxes como la pista.

4.3. Almacén mixto de maquinaria y productos

Estará ubicada detrás de la nave central, con unas dimensiones de 20m de longitud y 10m de luz, y una altura a cumbrera de 6m.

Con una estructura de acero con pórticos tipo a dos aguas, con una pendiente del 20%.

Solera de hormigón en masa.

El cerramiento será de bloques de hormigón decorativos, imitando a piedra marrón claro en su exterior.

Cubierta se cerrará con una placa de chapa lacada gran-onda, en color rojo, para no romper con la estética de la zona.

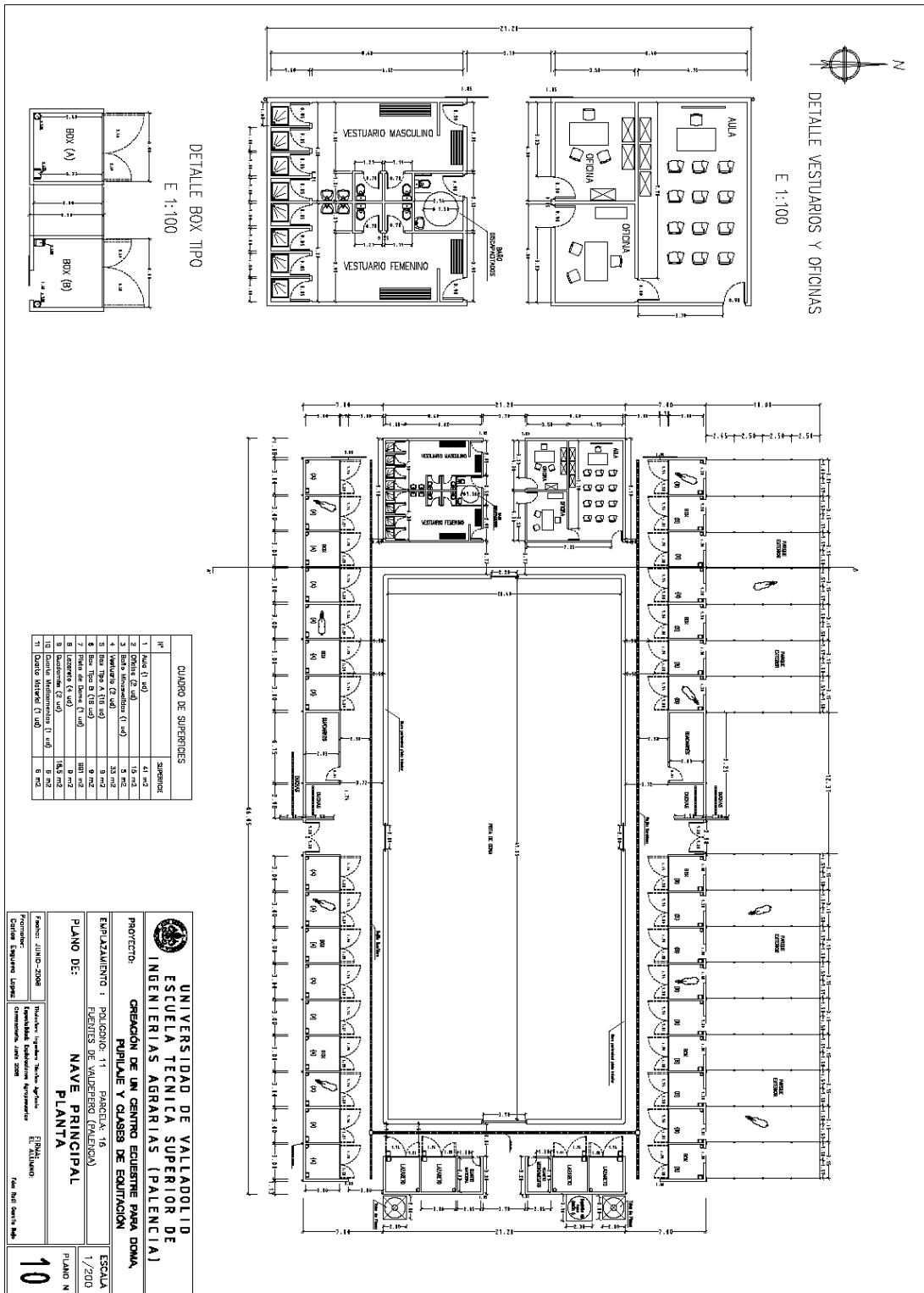
4.4. Pajar

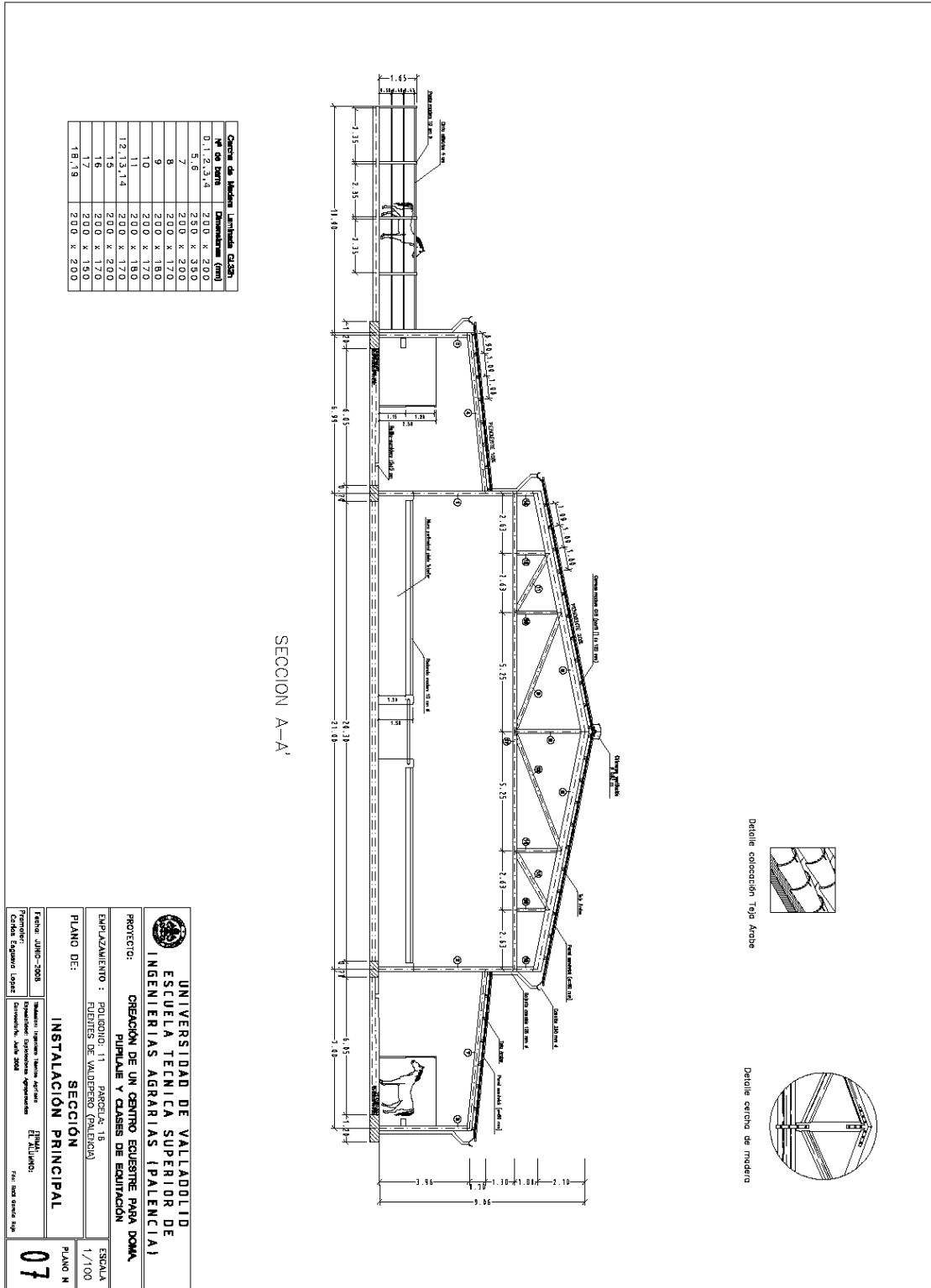
Tendejón de 20x10m (200 m²), con una estructura de acero con pórticos tipo a dos aguas.

Solera de hormigón en masa.

Cubierta se cerrará con una placa de chapa lacada gran-onda, en color rojo, para no romper con la estética de la zona.

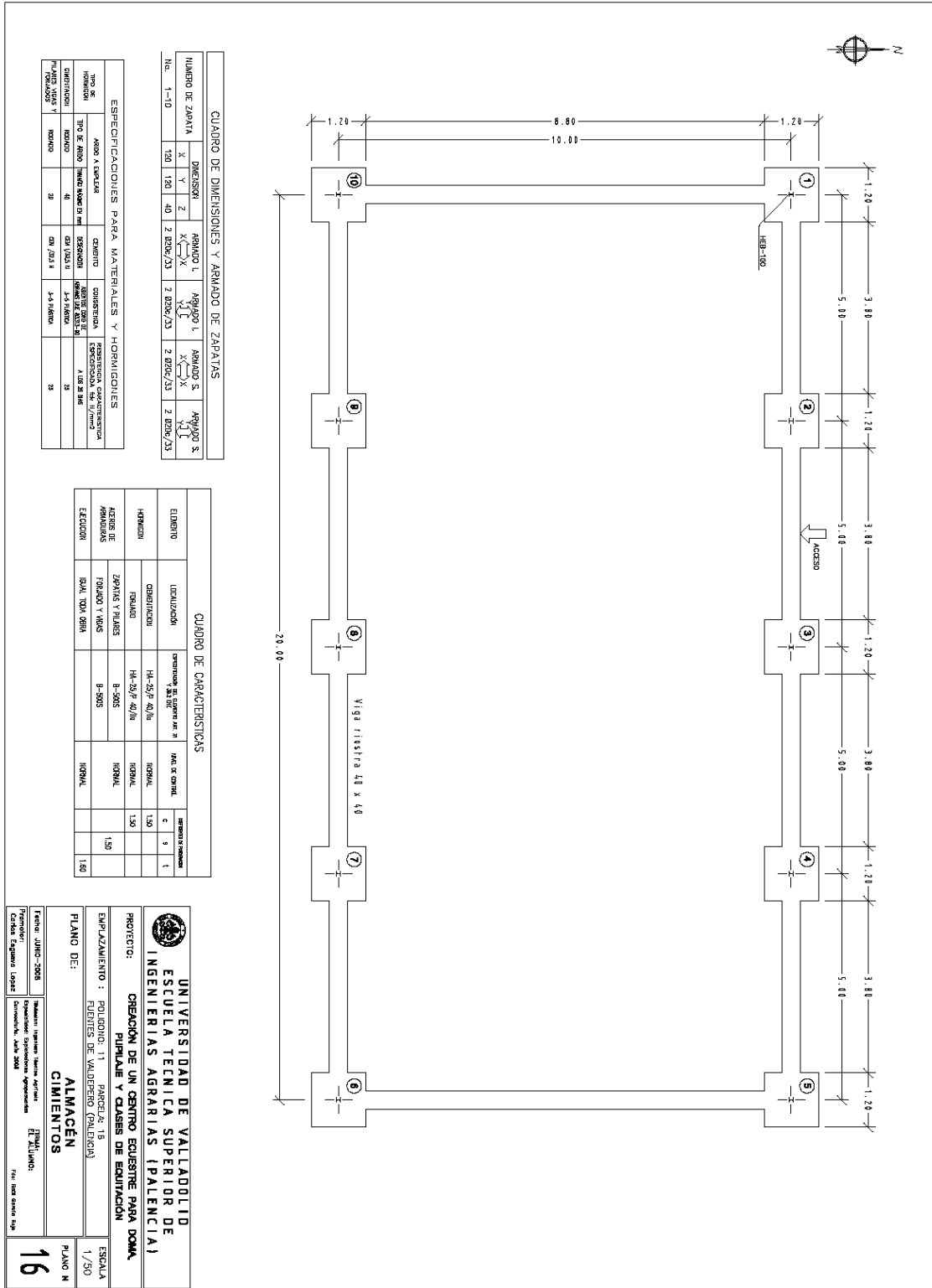
4.5. Planos de las edificaciones

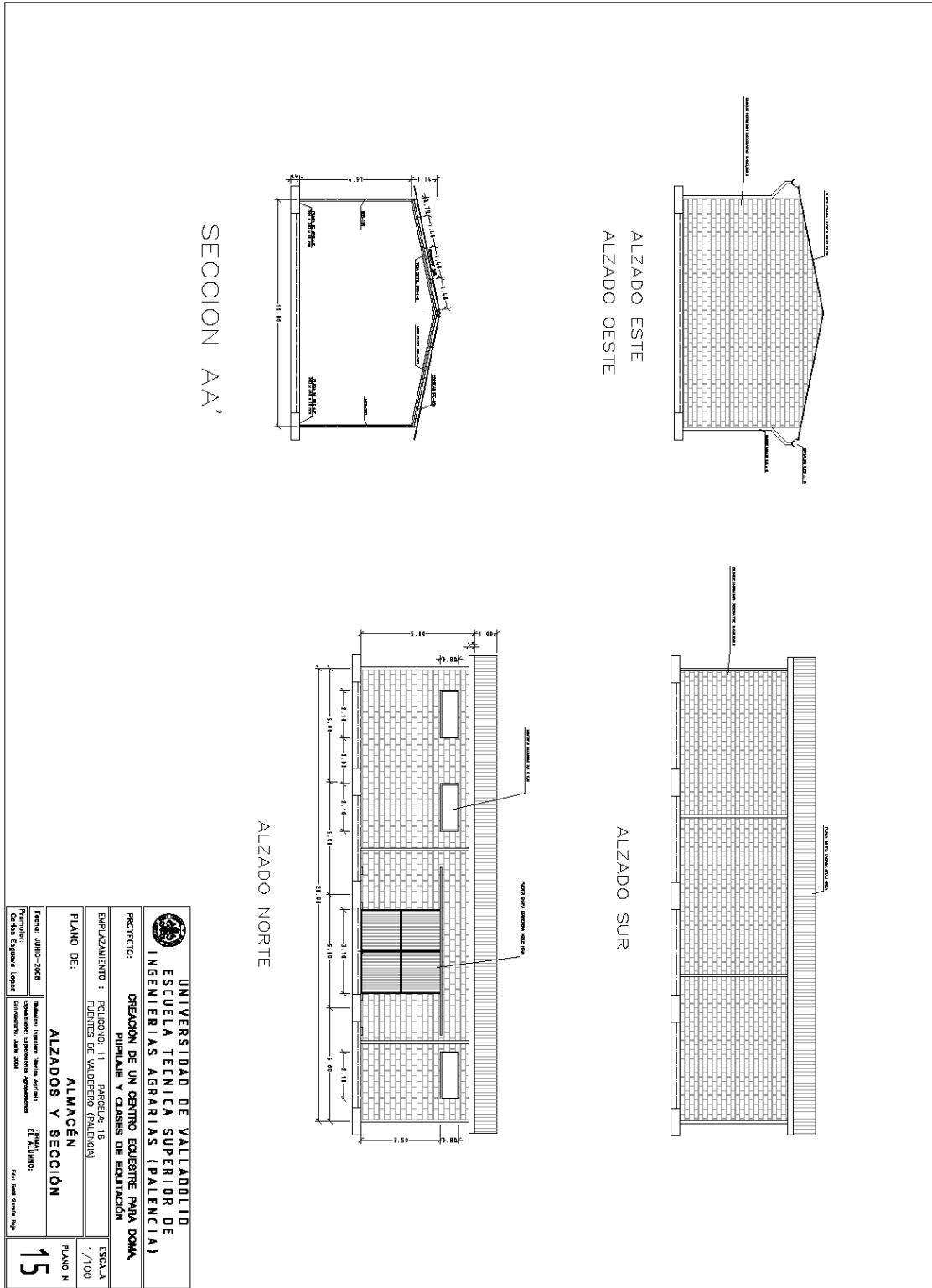


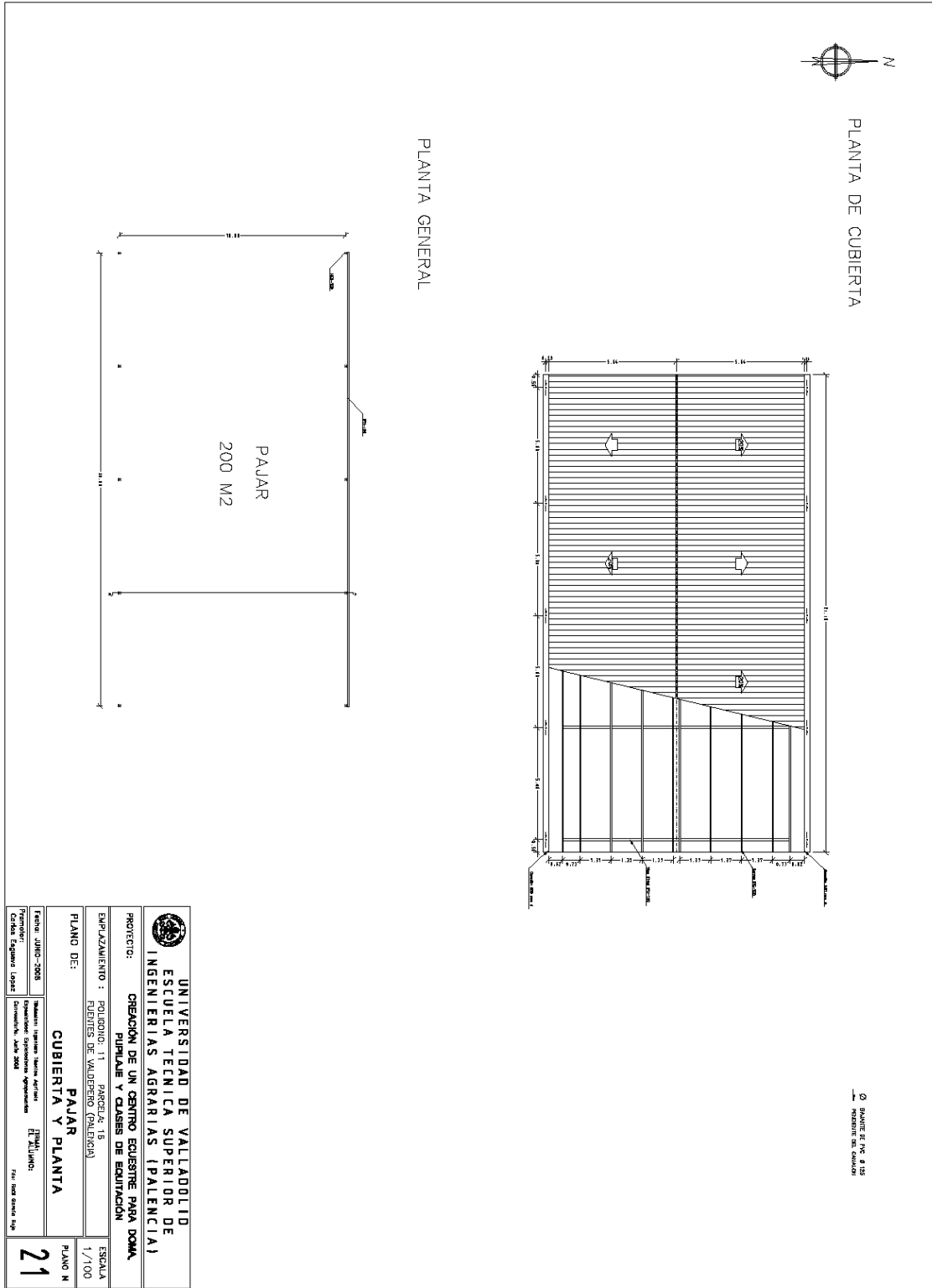


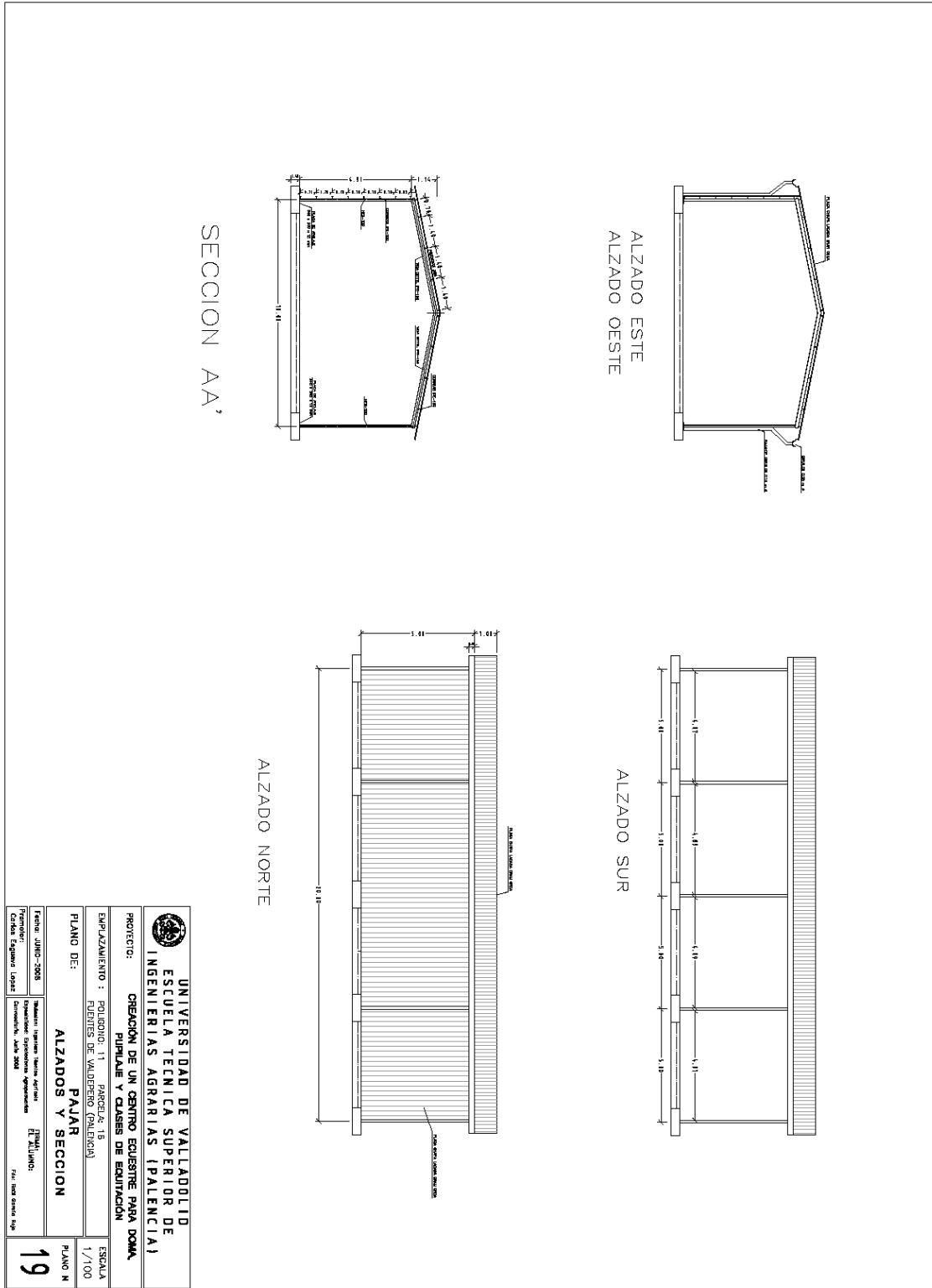
Categoría de Vivienda Limitada (C.L.35)		
Nº de personas	Longitud (cm)	Dimensiones (cm)
0,1,2,3,4	200	200 x 200
5,6	250	250 x 350
7	200	200 x 200
8	200	200 x 170
9	200	200 x 180
10	200	200 x 180
12,13,14	200	200 x 170
15	200	200 x 170
16	200	200 x 170
17	200	200 x 150
18,19	200	200 x 200

<p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</p>	
<p>PROYECTO: CREACIÓN DE UN CENTRO ECUESTRE PARA DOMA, PUPILAJE Y CLASES DE EQUITACIÓN</p>	
<p>EMPLAZAMIENTO: POLÍGONO: 11 PARCELA: 16 FUENTES DE VALDEPERO (PALENCIA)</p>	
<p>PLANO DE: SECCIÓN INSTALACIÓN PRINCIPAL</p>	<p>ESCALA: 1/100</p>
<p>PLANO N 07</p>	
<p>Fuente: JUNIO-2008 Firmado: Cristina Espinosa López</p>	<p>Elaborado: Raúl García Rojo Supervisado: Supervisión Agraria Firmado: ET ALVALADO Fecha: 100</p>









2.5 Auditoría sobre aspectos constructivos

46	¿Se observa la aparición de humedades en paredes o techos ?	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
47	¿Se cierran puertas y ventanas cuando está encendida la climatización?	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
48	¿Está planificada la revisión periódica de puertas y ventanas?	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
49	¿Están correctamente selladas las puertas y ventanas?	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
50	¿Existen huecos considerables en los cerramientos de locales climatizados?	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
51	¿Funcionan correctamente los cierres de las puertas?	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
52	¿Están correctamente separados los espacios calefactados y no calefactados?	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
53	¿Están aisladas todas las cámaras de aire de los muros de fachada?	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
54	¿Está aislada la cubierta?	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
55	¿Existen ventanas con doble acristalamiento o con doble ventana?	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
56	Observaciones:		

(Tabla extraída del Protocolo para la realización de Auditorías Energéticas en Instalaciones Ganaderas publicado por el IDAE, 2010)

5. Suministro energéticos

El suministro energético que dispone la explotación es la electricidad.

5.1. Condiciones de suministro y consumo energético

En el siguiente cuadro se resumen las necesidades de potencia:

EMPLAZAMIENTO	ILUMINACIÓN	OTROS			POTENCIA TOTAL
		tomas de corriente	factor de simultaneidad	total	
Boxes y Lazaretos	2088				2088
Pista interior	1950				1950
Oficinas	232	6000	0,6	3600	3832
Aula	248	3000	0,6	1800	2048
Vestuarios	348	4000	0,6	2400	2748
Baño minusválidos	58	1000	0,6	600	658
Pasillos	928	8000	0,6	4800	5728
Guadarnés	144	4000	0,6	2400	2544
Cuarto medicamentos	36	1000	0,6	600	636
Cuarto material	36	1000	0,6	600	636
Almacén	464	5000	0,6	3000	3464
Zona de herraje	150	1000	0,6	600	750
Caseta de bombeo Electro bomba	36	1920	0,6	1152	1188
Exteriores	9300				9300
TOTAL	16018	36840		22104	38122

Por tanto, la potencia a contratar será de:

$$38122w + 10\% = 41934,2 w$$

Se contratarán 42 kw de potencia.

El abastecimiento de energía eléctrica en el centro lo realiza la empresa UNIÓN FENOSA, S.A.

5.2. Consumo de electricidad

Se obtiene multiplicando los Kw x h/día consumidos por 365 días/año.

Se consideran 2h/día para todos los elementos que forman la línea de fuerza y para la iluminación se consideran 4 h/diarias.

Tomas de fuerza:

$$22,104 \text{ kW} \times 2\text{h/día} \times 365 \text{ días/año} = 16135,9 \text{ kW h/año}$$

Iluminación:

$$15,905 \text{ kW} \times 4 \text{ h/día} \times 365 \text{ días/año} = 23221,3 \text{ kW h/año}$$

Total de consumo energético anual = 39357,2 kW h

*Total de gasto energético

$$39357,2 \text{ kW h} \times 0,089807 \text{ €/kW h} = 3534,5 \text{ €/año}$$

*Derechos de acometida

$$Da = Ca \times P$$

Ca: precio de la potencia = 0,4946 €

P: potencia contratada

$$Da = 0,4946 \times 42 \text{ kW} = 20,77 \text{ €}$$

*Derechos de enganche

$$De = 7,810741 \text{ €}$$

*Derechos de verificación

$$6,4184 \text{ €}$$

*Alquiler del equipo de medida

$$A = 2,22 \text{ €/mes} \times 12 \text{ meses} = 26,4 \text{ €}$$

*Interruptor del control de potencia

0,03 €/polo x 3 polos x 12 meses = 1,08 €

*Impuesto sobre la electricidad: es el 4,864 % multiplicado por 1,05113

4,864 % x 39357,2 x 1,05113 = 2012,2 €

El coste total del precio de la electricidad, suma de los apartados anteriores, será de 5609,2 €/año, que añadiendo el IVA será de 6506,67 €/año.

5.3. Suministro e instalación

La instalación eléctrica se ha dimensionado para una tensión de 220/380

La energía eléctrica que cubrirá las necesidades de la explotación provendrá del transformador situado a pocos metros de la parcela el cual posee una potencia nominal de 50 kW.

El suministro eléctrico es posible al cumplir la instalación todas las disposiciones vigentes y tener todos los permisos necesarios.

Es una instalación de baja tensión, con una instalación de servicio de 220/380 voltios, a una frecuencia de 50 hertzios (Hz), con tres fases activas y una neutra. Está compuesta por:

- Un cuadro general de distribución a partir de la caja general situada en el pasillo de entrada de la nave principal.
- 2 cuadros secundarios de distribución situados, uno en el mismo pasillo del cuadro general y otro en la caseta de bombeo
- Red de distribución formada por dos redes: red de alumbrado y red de fuerza.

Del transformador situado a pocos metros de la parcela parte una línea hasta la caja general de protección (C.G.P.), alojada en el armario de baja tensión donde también se halla el interruptor de potencia (ICP) y los contadores C(A-R) saliendo de ésta una línea hacia, el cuadro general d mando y protección.

La acometida general llega hasta la caja general por un trazado subterráneo.

La distribución interior se realiza por medio de líneas aéreas bajo tubos protectores según norma:

1.- la sección mínima a utilizar en instalaciones subterráneas será de 6 mm^2 cuando se utilizan conductores de cobre (MIE-BT 005)

2.- la máxima caída de tensión admisible en los conductores es del 3% en los que suministran energía para el alumbrado y del 5% para los del circuito de servicio (MIE-BT 017)

3.- para secciones hasta 10 mm^2 en cobre, la sección de hilo neutro será igual a la de los conductores activos. Para secciones mayores se toma la mitad de esta sección (MIE-BT 005)

4.- la sección del neutro y la toma de tierra se dimensionarán de acuerdo con la instalación MIE-BT 017 y MIE-BT 039, teniendo la toma de tierra una sección de 35 mm^2 .

5.- el local donde se realiza la instalación se considera como húmedo, ya que las condiciones de humedad pueden presentarse bajo forma de condensación según la MIE-BT 027.

Por lo que a la instalación eléctrica del presente proyecto se ajustará a la legislación vigente de lo dispuesto en el reglamento electrotécnico de Baja Tensión (Decreto 2.413/1973) e instrucciones complementarias del mismo MIE-BT, aprobadas según la orden ministerial de 31 de Octubre de 1973.

El material utilizado como conductor será el cobre, debido a su facilidad de adquisición en el mercado.

5.4. Dispositivos de protección y maniobra

La línea general enterrada va colocada dentro de un tubo de PVC de 20mm, material termoplástico, resistente al agua y que soporta la acción del tiempo. Esta línea va colocada en una zanja, sobre un lecho de arena para evitar roturas del aislante. El aislante se prolonga desde la parte enterrada hasta la caja de distribución de la nave.

Las conducciones distribuidoras aéreas se encontrarán aisladas en tubos de polietileno reticulado anclado en las paredes con presillas de plástico. La caja general se adaptará a la norma, disponiendo de un interruptor diferencial con disyuntores en cada una de las líneas de derivación y con un magnetotérmico para proteger la línea de sobreintensidades.

Se encontrarán perfectamente aisladas y dispuestas de tal forma que sean accesibles al operario pero no accesibles a los animales.

Además de la cubierta de protección los conductores llevarán un aislante interno a base de material plástico.

El cuadro general de distribución contará con un interruptor diferencial de alta sensibilidad (mínimo 30 mA) para cada una de las líneas, contador y fusible.

Los interruptores y tomas de corriente, irán protegidos por cajas estancas, del paso de la humedad y dispondrán de tapadera de aislamiento.

1.- Líneas enterradas

Las líneas que van desde la caja de derivación hasta el cuadro de mando y protección de la nave, llevando a ésta la potencia necesaria para abastecer las necesidades de fuerza y alumbrado, irán enterradas.

Se abrirá una zanja de 0,75 m de profundidad y 0,5 m de ancho. Se echarán 0,1 m de arena de río, luego se tenderá la línea, sobre el lecho de arena, luego se volverá a depositar otra capa de una arena de río de 0,1 m de espesor, entonces el cable quedará totalmente rodeado por esta capa de arena. A continuación, sobre la arena se pondrán unas rasillas, para protección en caso de golpes fuertes, luego se pondrá otra capa de arena de 0,4 m, sobre esta se extenderá una cinta de PE, que señalará la existencia de una línea eléctrica, luego se completará el llenado de la zanja.

2.- Caja general de mando y protección

Cada una de las cajas de mando y protección contará con los siguientes sistemas de seguridad:

- Interruptor general de protección
- Un diferencial (PIA)

En la ITC-BT-17 se definen los dispositivos generales de mando y protección (DGMP).

Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En los locales destinados a actividades industriales, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada, y a la altura mínima a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, será de 1m desde el nivel del suelo.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNEEN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102.

La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. La empresa suministradora es la propietaria del interruptor de control de potencia.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte bipolar, que permita su accionamiento manual y que está dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia y no puede ser sustituido por éste. Tendrá un poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de la instalación, de 4500 A como mínimo.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos. Se prescindirá de él, según ITC-BT-17, puesto

que se diseñan un interruptor diferencial por cada circuito o asociación de circuitos del proyecto.

- Dispositivos de corte bipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

En el esquema de conexión de la instalación, Esquema TT, según ITC-BT-24, todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

3.- Instalación de puesta a tierra

En toda edificación se establece una tensión de tierra de protección, instalándose en el fondo de las zapatas de cada una de las naves, y antes de continuar la obra, un cable rígido de cobre, de una sección indicada en ITC-BT-18, que integra todo el perímetro de la edificación. A este anillo se deberá conectar los electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra, que pueda presentar el conductor en anillo.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos se conectará, en caso de estructura metálica del edificio o cuando la cimentación del mismo se haga con hormigón armado, un cierto número de hierros. Esta conexión se establecerá de manera fiable, bien mediante soldadura de aluminio o autógena.

Las líneas de enlace se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puesta a tierra. La naturaleza y sección de estos conductores estará de acuerdo con lo establecido en la instrucción ITC-BT-18.

El electrodo será una masa metálica conectada permanentemente con el terreno, para facilitar el paso a éste de la corriente de defecto que pueda presentar la carga eléctrica que tenga o pueda tener. Estará formado por un conductor de cobre de 35 mm² de sección y enterrada horizontalmente. Se enterrará a una profundidad que impida sea afectada por las posibles labores del terreno y nunca a más de 50 cm.

La línea de enlace con tierra estará formada por los conductores que unen el electrodo o conjunto de electrodos con el punto de puesta a tierra.

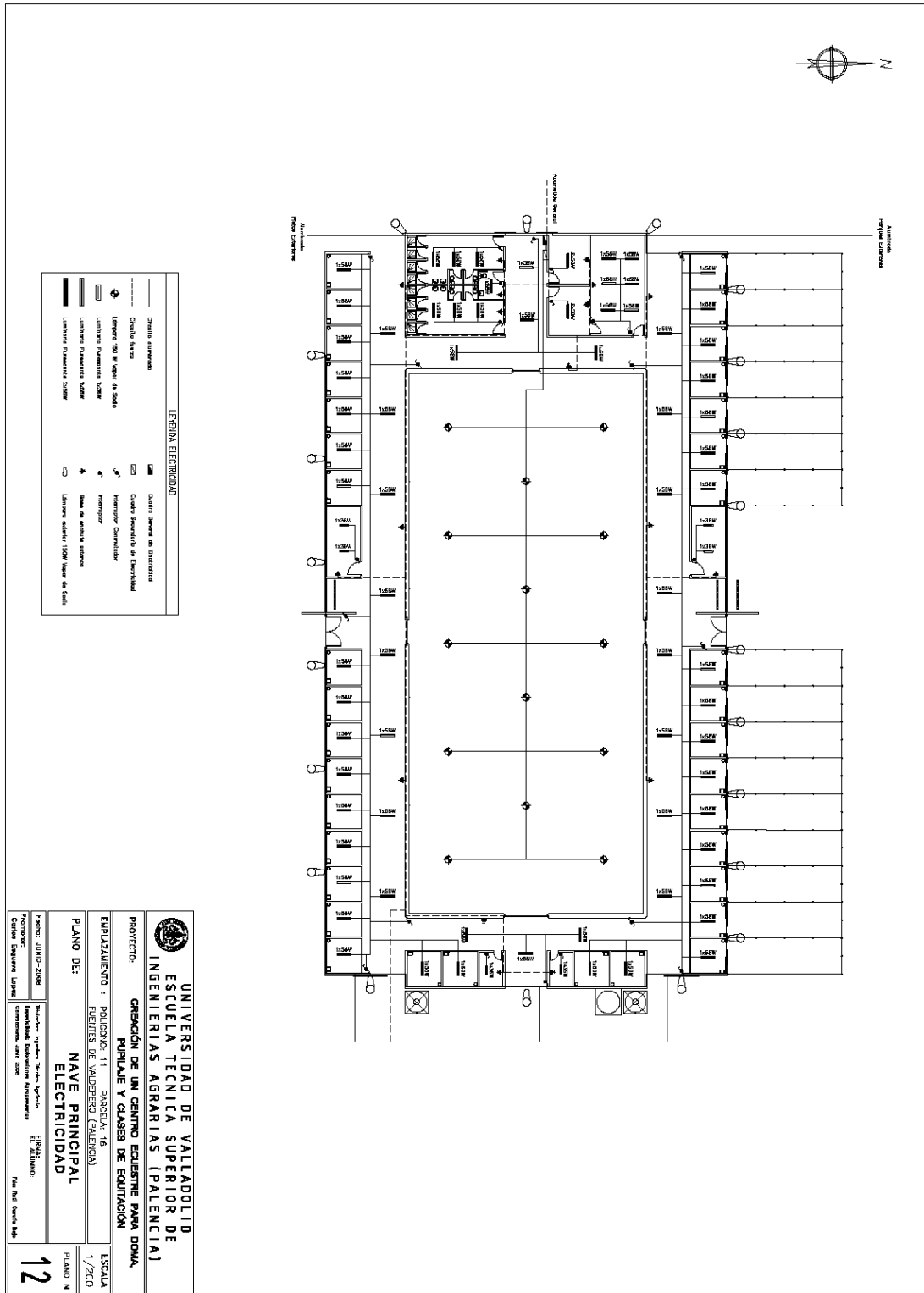
3.6 Auditoría sobre los suministros energéticos

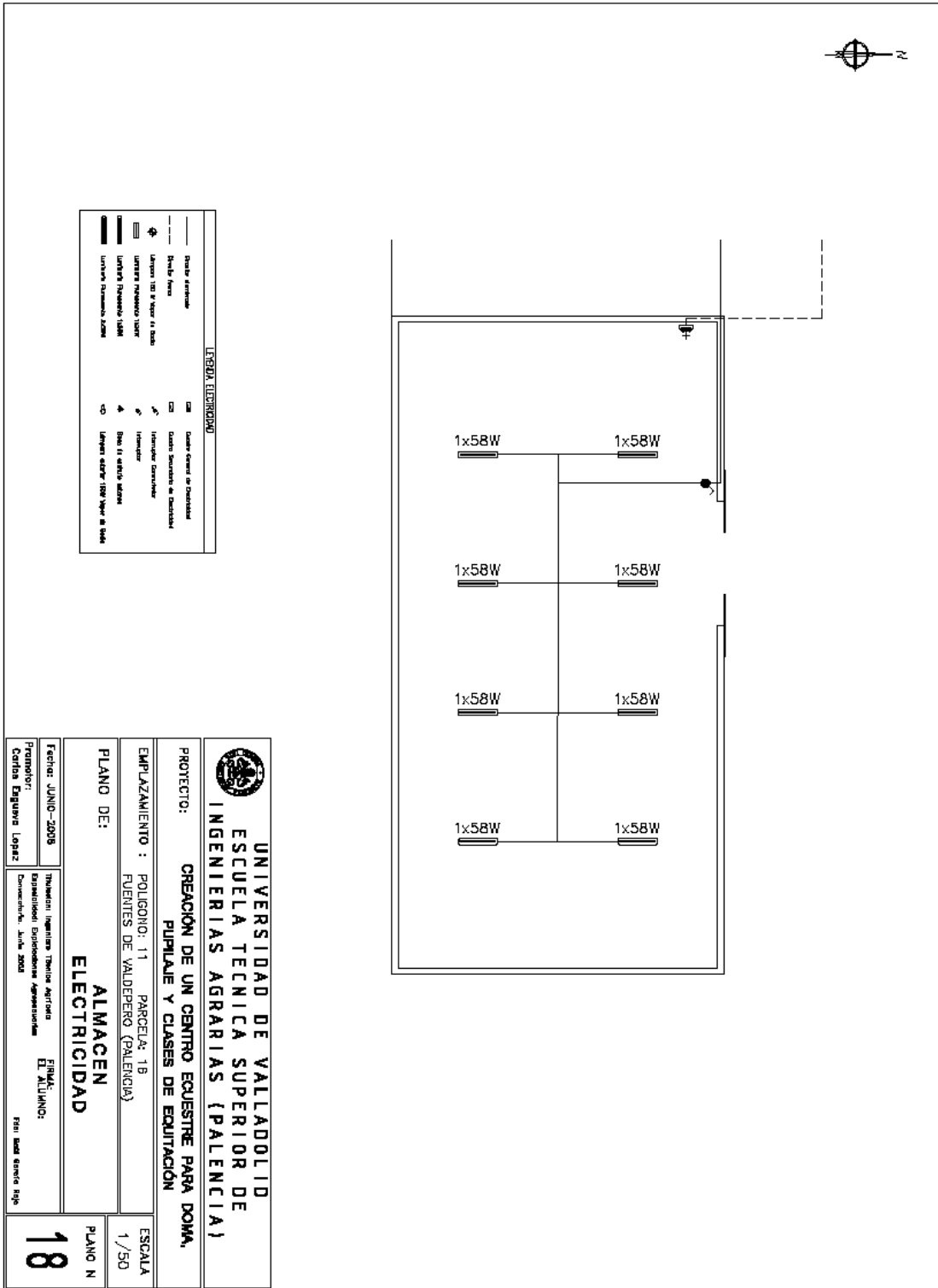
74	¿Existe algún responsable que compruebe las facturaciones energéticas y de agua?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
75	¿Se efectúan lecturas mensuales de los contadores de energía y agua?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
76	¿Se comprueba que lecturas e importes facturados de energía y agua son correctos?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
77	¿Se revisa anualmente el contrato de suministro de energía eléctrica?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
78	¿Se dispone de máxímetro/s en el equipo de medida eléctrico?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No
79	¿Se dispone de contador de energía reactiva en el equipo de medida eléctrico?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No
80	¿Se conoce el consumo de energía que se realiza en los distintos períodos tarifarios?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No
81	¿Está planificado el consumo en los diferentes períodos tarifarios eléctricos?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No
82	¿Se controla continuamente el valor del factor de potencia?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No
83	¿Se han solicitado ofertas a diferentes distribuidores de gasóleo y otros combustibles?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No
84	¿Se han solicitado ofertas a diferentes compañías comercializadoras de energía?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No
85	¿Se tiene en cuenta la variación estacional de precios en la compra de gasóleo?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No

(Tabla extraída del Protocolo para la realización de Auditorías Energéticas en Instalaciones Ganaderas publicado por el IDAE, 2010)

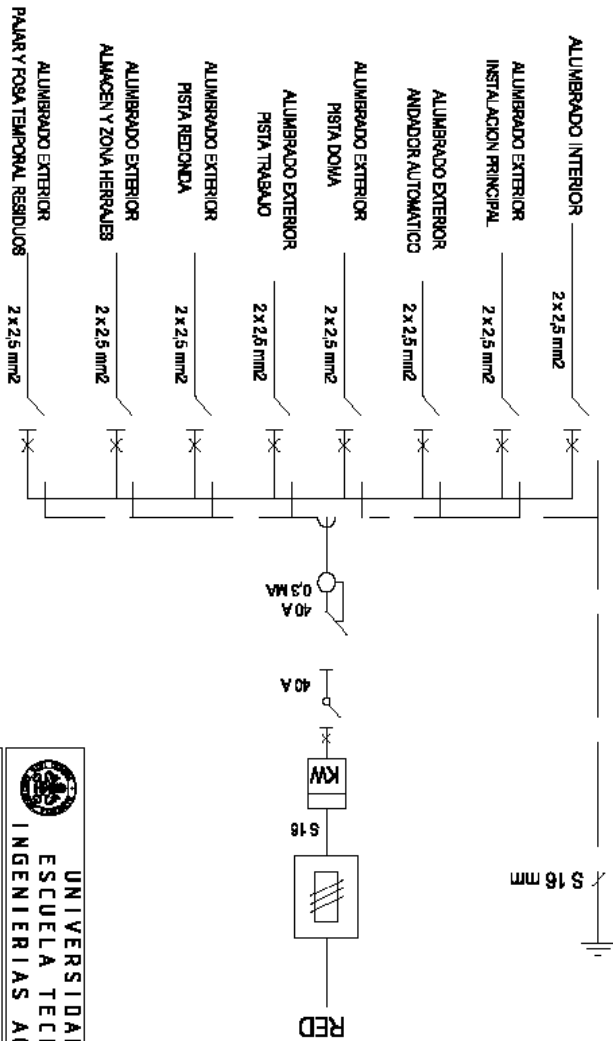
6. Iluminación

6.1. Planos de la iluminación





ESQUEMA UNIFILIAR



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)	
PROYECTO: CREACION DE UN CENTRO ECUESTRE PARA DOMA, PUPILAE Y CLASES DE ECUIACION	
EMPLAZAMIENTO : POLIGONO: 11 PARCELA: 1B FUENTES DE VALDEPERO (PALENCIA)	
PLANO DE: ESQUEMA UNIFILIAR	
ESCALA PLANO N	
Fecha: JUNIO-2008 Promotor: Carlos Eguave Lopez	Tesis de Ingenieria Técnica Agraria Especialidad: Edificación Agraria Convocada: Junio 2008 FINA E. ALIUNO: Fran. José García Rojo
27	

6.2. Necesidades de iluminación

Se ha elaborado un cuadro resumen donde se indican las necesidades e índices aplicados en cada zona de las construcciones, para obtener el número de lámparas empleado en cada lugar y luego realizar los cálculos de sección de cables.

Las fórmulas empleadas son las siguientes:

- Índice del local (IL)

$$IL = (\text{longitud} \times \text{anchura}) / \text{altura de lámpara} \times (\text{longitud} + \text{anchura})$$

- Factor de transmisión (K)

$$K = CU \times CC$$

CU = coeficiente de uso

CC = coeficiente de conservación

- Luz emitida (L.e.)

$$Le = (\text{N}^\circ \text{ de lux/m}^2 \times \text{superficie media}) / \text{Factor de transmisión}$$

- N° de lámparas (NL)

$$NL = \text{luz emitida} / (\text{n}^\circ \text{ lúmenes} / \text{lámpara})$$

CARACTERÍSTICAS	BOXES Y LAZARETOS	PISTA INTERIOR	OFICINA	AULA	VESTUARIO	BAÑO MINUSVALIDOS
Nº lux/m2	30	60	250	250	120	120
Superficie (m2)	9	964	15	41,5	33	5
Altura lámpara (m)	4	6	2,7	2,7	2,7	2,7
Pantallas	F. N.	F. N.	F. N.	F. N.	F. N.	F. N.
Índice local	0,375	2,375	0,712	1,138	0,962	0,41
Coefficiente de uso	0,63	0,40	0,45	0,45	0,45	0,45
Coef. de conservación	0,70	0,80	0,90	0,90	0,90	0,90
Factor de transmisión	0,441	0,32	0,405	0,405	0,405	0,405
Luz emitida (lúmenes)	612,24	180750,00	9259,26	25617,28	9777,78	1481,48
Potencia lámpara (w)	58	150	58	58	58	58
Lúmenes/lámpara	4600	15000	4600	4600	4600	4600
Número lámparas	0,1	12,1	2,0	5,6	2,1	0,3
	1	13	2	6	3	1

CARACTERÍSTICAS	PASILLOS	GUADARNESES	CUARTO MEDICAMENTOS	CUARTO MATERIAL	ALMACEN
Nº lux/m2	60	70	70	70	60
Superficie (m2)	231	18,5	6	6	200
Altura lámpara (m)	4,5	2,7	2,7	2,7	6
Pantallas	F. N.	F. N.	F. N.	F. N.	F. N.
Índice local	0,766	0,755	0,45	0,45	1,1
Coefficiente de uso	0,45	0,45	0,45	0,45	0,40
Coef. de conservación	0,90	0,90	0,90	0,90	0,80
Factor de transmisión	0,405	0,405	0,405	0,405	0,32
Luz emitida (lúmenes)	34222,22	3197,53	1037,04	1037,04	37500,00
Potencia lámpara (w)	58	36	36	36	58
Lúmenes/lámpara	4600	2500	2500	2500	4600
Número lámparas	7,4	1,3	0,4	0,4	8,2
	8	2	1	1	8

La iluminación de los exteriores se llevará a cabo por medio de lámparas de vapor sodio de 150w cada una, situadas sobre un bastidor como se pueden ver en los planos.

La pista rectangular grande llevará 12 lámparas de vapor sodio de 150w cuatro en cada lado mayor y dos en cada lado menor, la pequeña llevará 8 lámparas, tres en cada lado mayor y una en cada lado menor, el caminador y la pista redonda llevarán 4 lámparas cada una.

Cada dos parques exteriores pequeños corresponderá con una lámpara, sumando 9 lámparas de vapor sodio de 150w, en los parques grandes irá colocado una lámpara por cada uno, situada en el refugio, con lo cual son 7 lámparas.

Y 18 lámparas de vapor sodio de 150w más serán repartidas en el frente, el exterior derecho y parte posterior de la nave principal, alumbrando la zona de herraje, el estercolero, el acceso al pajar y al almacén.

En total se instalará 62 lámparas de vapor sodio de 150w repartidas por toda la superficie del centro.

93 Evaluación del sistema de iluminación

Zona (actividad)
El nivel de iluminación es, en general: <input checked="" type="checkbox"/> Adecuado <input type="checkbox"/> Excesivo <input type="checkbox"/> Escaso
Posibles deficiencias de la iluminación, en general: <input type="checkbox"/> El alumbrado está mal distribuido, se producen sombras <input type="checkbox"/> Se producen deslumbramientos <input type="checkbox"/> Se aprecian parpadeos o efectos estroboscópicos <input type="checkbox"/> No se aprovecha la luz natural <input checked="" type="checkbox"/> El alumbrado no está bien particionado en circuitos.
Características cromáticas de la iluminación, en general: <input type="checkbox"/> La reproducción cromática de los objetos parece adecuada <input type="checkbox"/> El color de la luz no es adecuado <input checked="" type="checkbox"/> El índice de rendimiento de color de las lámparas es correcto
La apariencia del color corresponde, en general, a: <input type="checkbox"/> Luz cálida <input checked="" type="checkbox"/> Luz neutra <input type="checkbox"/> Luz fría
Sistemas de control y regulación existentes: <input checked="" type="checkbox"/> Cada zona dispone al menos de un sistema de encendido y apagado independiente <input checked="" type="checkbox"/> El encendido y apagado se realiza desde el cuadro eléctrico <input type="checkbox"/> Existen potenciómetros (reguladores) manuales <input type="checkbox"/> Algunos circuitos disponen de temporizadores <input type="checkbox"/> Algunos circuitos disponen de relojes <input type="checkbox"/> Existen detectores de presencia de movimiento en las zonas de uso esporádico <input type="checkbox"/> Existen detectores de presencia o movimiento en otras zonas <input type="checkbox"/> Existe un sistema de aprovechamiento de luz natural: <input type="checkbox"/> La regulación es todo/nada (encendido/apagado por fotocélula) <input type="checkbox"/> La regulación es progresiva (nivel de iluminación según luz natural existente) <input type="checkbox"/> Existe un sistema centralizado de gestión de la iluminación

(Tabla extraída del Protocolo para la realización de Auditorías Energéticas en Instalaciones Ganaderas publicado por el IDAE, 2010)

4.3 Mantenimiento del sistema de iluminación

- 94 Plan de mantenimiento
- Solo se realiza mantenimiento correctivo
 - Existe plan de mantenimiento del sistema de iluminación
 - Contempla la limpieza de luminarias con la metodología y periodicidad previstas
 - Contempla la limpieza de lámparas con la metodología y la periodicidad previstas
 - Contempla el reemplazo de lámparas con su frecuencia
 - Contempla el mantenimiento de los sistemas de regulación y control existentes
- 95 Limpieza de lámparas y luminarias
- No se limpian nunca
 - Se limpian cada _____ meses
- 96 Sustitución de lámparas
- No se sustituyen hasta su rotura
 - Se sustituyen cada _____ años
- 97 Otras operaciones de mantenimiento:
- _____
- _____
- _____

4.4 Auditoría sobre el sistema de iluminación

- | | | | |
|-----|--|--|--|
| 98 | ¿Ha revisado el nivel de iluminación de cada local o espacio? | <input type="checkbox"/> Sí | <input checked="" type="checkbox"/> No |
| 99 | ¿Se aprovecha la luz natural? | <input checked="" type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No |
| 100 | ¿El personal apaga las luces cuando sale de un local? | <input checked="" type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No |
| 101 | ¿Se aprecia algún local o espacio con bajo nivel de iluminación? | <input type="checkbox"/> Sí | <input checked="" type="checkbox"/> No |
| 102 | ¿Se limpian las lámparas y luminarias todos los años? | <input type="checkbox"/> Sí | <input checked="" type="checkbox"/> No |
| 103 | ¿Se emplean lámparas incandescentes? | <input checked="" type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No |
| 104 | ¿Se han observado pantallas y difusores descolocados? | <input type="checkbox"/> Sí | <input checked="" type="checkbox"/> No |
| 105 | ¿Existe un número suficiente de interruptores por área iluminada? | <input type="checkbox"/> Sí | <input checked="" type="checkbox"/> No |
| 106 | Los locales de uso intermitente, ¿disponen de detectores de presencia? | <input type="checkbox"/> Sí | <input checked="" type="checkbox"/> No |
| 107 | ¿El alumbrado exterior permanece apagado siempre que no es necesario? | <input checked="" type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No |
| 108 | ¿Están las paredes, suelos y techos pintados de colores claros? | <input checked="" type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No |
| 109 | Los locales con techos altos (más de 6 m), ¿tienen tubos fluorescentes o lámparas de descarga? | <input checked="" type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No |
| 110 | ¿Las lámparas de descarga son de vapor de mercurio o de vapor de sodio? | <input checked="" type="checkbox"/> Sí | <input type="checkbox"/> No |
| 111 | ¿Las lámparas de incandescencia se sustituyen por lámparas de bajo consumo? | <input type="checkbox"/> Sí | <input checked="" type="checkbox"/> No |

(Tablas extraídas del Protocolo para la realización de Auditorías Energéticas en Instalaciones Ganaderas publicado por el IDAE, 2010)

7. Motores eléctricos

El motor de mayor requerimiento de potencia es el usado en la extracción de agua del pozo para el abastecimiento del centro ecuestre, que se lleva a cabo mediante una electrobomba, instalada en el interior del sondeo, que tiene 1CV, luego la potencia requerida será de 920 w.

5.2 Auditoría sobre los motores eléctricos

116	¿Dejan de funcionar los motores que están acoplados a las bombas y ventiladores cuando la máquina a la que sirven está parada?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
117	¿Se emplean motores en exceso sobredimensionados?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No
118	¿Los motores eléctricos son de alto rendimiento?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No
119	¿Realiza un seguimiento del funcionamiento y consumo de los motores más grandes?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
120	En los motores que funcionan permanentemente a la misma carga, ¿se corrige in situ la energía reactiva?	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
121	¿Se realizan operaciones periódicas de comprobación y mantenimiento en los elementos mecánicos de transmisión de los motores?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
122	¿Se ha considerado instalar variadores de frecuencia en los motores que funcionan a varias cargas?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No
123	¿La tensión de alimentación de los motores se encuentra por encima del 105% de la nominal?	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
124	¿La tensión de alimentación de los motores se encuentra por debajo del 105% de la nominal?	<input checked="" type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
125	¿La temperatura ambiente a la que trabajan los motores se encuentra por encima de los 40 °C?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No
126	¿Se emplean sistemas de arranque, distinto del directo, en los motores más grandes o cargados?	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No

(Tabla extraída del Protocolo para la realización de Auditorías Energéticas en Instalaciones Ganaderas publicado por el IDAE, 2010)

8. Equipos de ventilación

8.1 Características generales de los equipamientos de ventilación

194 ¿Las edificaciones de la explotación disponen de algún sistema de ventilación? Sí No

195 Tipología del sistema de ventilación

Independiente para cada edificación en estudio

Centralizado para las siguientes edificaciones:

196 Tipo de ventilación

Mecánica	<input type="checkbox"/> Admisión forzada de aire mediante ventiladores de impulsión
	<input type="checkbox"/> Extracción forzada de aire mediante ventiladores extractores
	<input checked="" type="checkbox"/> Extracción de aire por tiro natural mediante extractores en cubierta
Natural	<input type="checkbox"/> Ventanas en la cubierta
	<input checked="" type="checkbox"/> Ventanas en los paramentos verticales
	<input checked="" type="checkbox"/> Ventanas discretas
	<input type="checkbox"/> Ventanas continuas
Otros	<input type="checkbox"/> Híbrida (integración de ventilación mecánica y natural)
	<input type="checkbox"/> Otros:

197 Capacidad total de renovación de aire: **9600** m³/h

198 Potencia eléctrica total instalada: kW

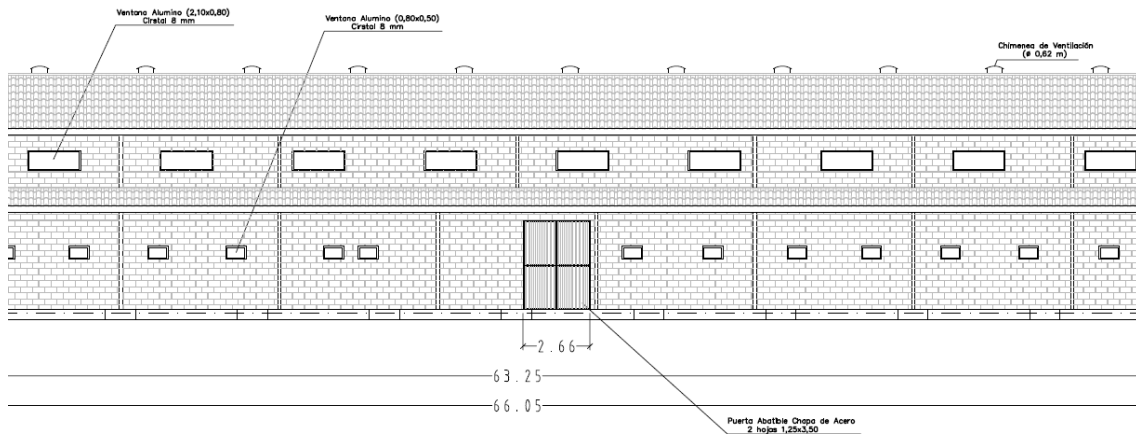
(Tabla extraída del Protocolo para la realización de Auditorías Energéticas en Instalaciones Ganaderas publicado por el IDAE, 2010)

199 Tipología de las aberturas de ventilación

<input checked="" type="checkbox"/>	Aberturas de ventilación natural
<input checked="" type="checkbox"/>	Están comunicadas directamente con el exterior
<input type="checkbox"/>	Están comunicadas con otros locales
<input checked="" type="checkbox"/>	Se encuentran a una distancia del suelo de: 2,5 m
<input type="checkbox"/>	Aberturas de admisión
<input type="checkbox"/>	Están comunicadas directamente con el exterior
<input type="checkbox"/>	Están comunicadas con otros locales
<input type="checkbox"/>	Están comunicadas a través de un conducto de admisión
<input type="checkbox"/>	Se encuentran a una distancia del suelo de: _____ m
<input checked="" type="checkbox"/>	Aberturas de extracción
<input checked="" type="checkbox"/>	Están comunicadas directamente con el exterior
<input type="checkbox"/>	Están comunicadas con otros locales
<input type="checkbox"/>	Están comunicadas a través de un conducto de extracción
<input type="checkbox"/>	Se encuentran a una distancia del techo de: 9,1 m
<input type="checkbox"/>	Aberturas de paso
<input type="checkbox"/>	Se localizan en las particiones situadas entre zonas con admisión y extracción
<input type="checkbox"/>	Los locales con varios usos disponen de las aberturas correspondientes en cada zona

(Tabla extraída del Protocolo para la realización de Auditorías Energéticas en Instalaciones Ganaderas publicado por el IDAE, 2010)

✘ Esquema del alzado donde se puede observar la colocación de las ventanas de admisión y chimeneas de extracción de aire.



8.2 Mantenimiento de la instalación de ventilación

203 Operaciones de mantenimiento que se realizan periódicamente en la instalación

- No existe ningún mantenimiento
- Sólo se realizan las revisiones básicas
- Existe un contrato de mantenimiento completo

204 Otras operaciones de mantenimiento:

8.3 Regulación del sistema de ventilación

205 Sistema de regulación de la ventilación

- Control totalmente manual
- Reloj programable para todo el sistema
- Termostato para todo el sistema
- Cronotermostato para todo el sistema
- Termostato local o zonal
- Termostato en cada unidad terminal
- Centralita programable con sonda exterior
- Gestión centralizada por ordenador
- Telegestión o telecontrol
- Otros:

206 Condiciones de consigna para ventilación

Local	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Observaciones
Nave principal	16°C (óptimo) 21°C	60% -	Invierno Verano

8.4 Calidad de la ventilación

207 La temperatura es en general

- Adecuada
- Alta
- Baja

(Tablas extraídas del Protocolo para la realización de Auditorías Energéticas en Instalaciones Ganaderas publicado por el IDAE, 2010)

9. Equipamiento de agua caliente sanitaria

No se dispone de dicho equipamiento en el centro.

10. Conclusiones

Tras el análisis realizado en el centro ecuestre para la realización de esta auditoría se pueden sacar numerosas conclusiones que darán lugar a la proposición de diversas mejoras con el fin de establecer el mayor ahorro energético posible.

En cuanto a los aspectos constructivos se puede observar que en su diseño se ha tenido en cuenta el ahorro energético, como posibles mejoras se podría mejorar la separación de los espacios calefactados y los no calefactados, que aun siendo buena, esta se podría mejorar, en el caso de las oficinas y el aula, con la colocación de un doble acristalamiento.

En cuanto al apartado sobre suministros energéticos es donde se encuentra la mayor carencia de medidas de ahorro energético, por ello se propone como aspectos a mejorar:

- Instalar un contador de energía reactiva en el equipo de medida eléctrico
- Conocimiento del consumo de energía en los distintos periodos tarifarios
- Planificación del consumo en los periodos tarifarios
- Control continuo del valor del factor potencia
- Estudio de las ofertas de las diferentes compañías de energía

Referente a la iluminación, las posibles mejoras a realizar serian la partición en mayor número de circuitos, para evitar la iluminación en lugares innecesarios en cada momento y la disposición de un mayor número de sistemas conmutados de encendido y apagado para evitar hacerlo desde el cuadro eléctrico y así facilitar el ahorro lumínico y energético en consecuencia.

En alguno de los diferentes circuitos, por la zona que iluminan, se podrían instalar sistemas de temporizadores, detectores de presencia o de aprovechamiento de la luz natural adecuando el nivel de iluminación según la luz natural existente.

También es importante el correcto uso por parte de los usuarios, ya que gran parte del ahorro, en lo referente a la iluminación, se basa en un uso razonado y cuidadoso, siendo importante también, el mantenimiento y limpieza de lámparas y luminarias.

Los diferentes motores eléctricos utilizados en la explotación, siendo el de extracción de agua, el más significativo, por ser el que mayor potencia de funcionamiento requiere, no presentan ningún aspecto de importancia que favorezca el ahorro energético, su uso y mantenimiento es el adecuado y el más favorable energéticamente hablando.

La instalación de ventilación esta correctamente diseñada, es totalmente natural y no se presenta la necesidad de instalación de ningún equipo eléctrico para la climatización del local, lo que hace mínimo el gasto energético en este aspecto.

10.1. COMPARATIVA CERRAMIENTO DE LUNA VIDRIO PULIDO FRENTE LUNA DE VIDRIO CLIMALIT

En el proyecto opto por la instalación de una lámina pulida, de 8 mm de espesor, para la parte acristalada de las oficinas y el aula.

Una de las conclusiones obtenidas de la auditoría energética era la sustitución de la lámina pulida por una lámina de vidrio climalit para dichos paramentos.

Las características técnicas, en cuanto a transmitancia térmica se refiere, son para la lámina pulida de 5,6 w/m²K y para una lámina de vidrio climalit 4/6/4 de 2 w/m²K.

Las superficies acristaladas de los diferentes paramentos son:

Oficina 1 --- 4,36 m²

Oficina 2 --- 9,10 m²

Aula --- 5,00 m²

Por tanto obtenemos los siguientes resultados:

	Superficie	Lámina pulida	Lámina climalit
U(W/m ² K)		5,6 W/m ² K	2,0 W/m ² K
Oficina 1	4,36 m ²	24,42 W/K	8,72 W/K
Oficina 2	9,10 m ²	50,90 W/K	18,18 W/K
Aula	5,00 m ²	28,00 W/K	10,00 W/K

En la tabla anterior se pueden observar las grandes diferencias de gasto de energía por grado de temperatura para los dos tipos de lámina de vidrio comparadas, siendo de 2,8 veces mayor en el caso de utilizar la lámina pulida.

En cuanto a la valoración económica de la instalación de cada tipo de lámina nos encontramos con un coste de instalación de 32.49 €/m² para la lámina pulida frente a un coste de instalación de 40.17 €/m² para la lámina de climalit.

Esto nos establece un sobrecosto de 7.68 €/m² en la instalación del vidrio climalit.

En cuanto al ahorro energético que presenta la instalación de vidrio climalit frente a la lámina pulida le vamos a obtener analizando la repercusión en los diferentes meses del año de la diferencia de transmitancia térmica que se establece entre ambos materiales.

Aplicando la expresión matemática

$$W=U*S*\Delta T$$

Considerando que se quiere mantener una temperatura media interior de los paramentos de 22°C.

La temperatura exterior a los paramentos vamos a considerar el peor de los casos, suponiendo que es igual a la temperatura exterior.

Del Anejo 1. Condicionantes, Subanejo 1.1. Clima, del Proyecto del Centro Ecuéstere, obtenemos el cuadro resumen de temperaturas por meses:

	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
Ta	27,6	21,2	17,0	16,1	20,7	24,0	29,4	33,2	37,0	38,6	38,1	33,1
T'a	23,9	18,4	13,6	13,2	16,2	21,4	22,2	28,5	33,4	35,6	35,1	15,4
T	17,6	11,8	7,7	7,7	10,9	14,9	15,2	20,1	25,7	29,0	28,8	23,6
tm	12,0	6,6	3,6	3,6	5,4	8,5	9,1	13,4	17,7	20,7	20,9	15,4
t	6,4	2,3	-0,5	-0,5	0	2,2	2,9	6,8	9,8	12,4	12,9	5,1
t'a	1,4	-2,5	-5,7	-5,7	-4,7	-2,5	-1,8	1,8	4,8	8,2	9,1	2,8
ta	-2,8	-6,1	-10,4	-11,0	-8,9	-5,5	-3,7	-3,2	3,0	5,1	6,3	2,4

Ta: máximas absolutas

t: media de min

T'a: medias de max abs

t'a: medida de min abs

T: medida de max

t_a: min abs

En nuestro caso vamos a utilizar t_m (temperatura media) quedando la tabla:

	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
t_m	12,0	6,6	3,6	3,6	5,4	8,5	9,1	13,4	17,7	20,7	20,9	15,4

Aplicando la expresión matemática anterior para cada mes y para cada paramento obtenemos los siguientes resultados:

$U=3,6 \text{ W/m}^2\text{°C}$		Oficina 1	Oficina 2	Aula
		4,36 m^2	9,1 m^2	5 m^2
Octubre	12 °C	156,96	327,60	180,00
Noviembre	6,6 °C	241,72	504,50	277,20
Diciembre	3,6 °C	288,81	602,78	331,20
Enero	3,6 °C	288,81	602,78	331,20
Febrero	5,4 °C	260,55	543,82	298,80
Marzo	8,5 °C	211,90	442,26	243,00
Abril	9,1 °C	202,48	422,60	232,20
Mayo	13 °C	134,99	281,74	154,80
Junio	18 °C	67,49	140,87	77,40
Julio	21 °C	20,40	42,59	23,40
Agosto	21 °C	17,27	36,04	19,80
Septiembre	15 °C	103,59	216,22	118,80

Los resultados obtenidos son pérdidas de calor instantáneas, por tanto hay que considerar los días y horas de cada mes para obtener datos mensuales.

Se consideran 12 horas diarias, tiempo que el centro permanece abierto diariamente.

	Días	Horas/Mes	kWh/mes		
			Oficina 1	Oficina 2	Aula
Octubre	31	372	58,39	121,87	66,96
Noviembre	30	360	87,02	181,62	99,79
Diciembre	31	372	107,44	224,24	123,21
Enero	31	372	107,44	224,24	123,21
Febrero	28	336	87,55	182,72	100,40
Marzo	31	372	78,83	164,52	90,40
Abril	30	360	72,89	152,14	83,59
Mayo	31	372	50,21	104,81	57,59
Junio	30	360	24,30	50,71	27,86
Julio	31	372	7,59	15,84	8,70
Agosto	31	372	6,42	13,41	7,37
Septiembre	30	360	37,29	77,84	42,77

De esta manera obtenemos kWh/mes de calor, que deben ser aportados cuando el cerramiento es de lámina pulida y por tanto son de ahorro cuando por el contrario el cerramiento es de cristal climalit.

Para traducir estos datos en valores monetarios primero debemos transformar los kWh de calor en kWh de electricidad, en este caso el coeficiente de cambio es $K=1$, y, considerando un precio medio de la electricidad de 0,15 €/kWh, obtener el ahorro anual que supone la elección del cerramiento de cristal climalit.

k=1	Kwh calor/ anual	kWh electricidad/anual
Oficina 1	725,36	725,36
Oficina 2	1513,94	1513,94
Aula	831,84	831,84
	TOTAL	3071,14

Si a este total de 3071,14 kWh/año le aplicamos el coste medio establecido de 0,15 €/kWh nos sale un ahorro anual de 460,67 € al instalar el cristal climalit.

Elegida la opción del cristal climalit y para completar el estudio económico vamos a calcular el periodo de retorno o pay-back, que nos dará como resultado el número de años de amortización.

$$PB = \text{Inversión (€)} / \text{Ahorro Anual (€/año)}$$

$$PB = (40,17 \text{ €/m}^2 \times (4.36 + 9.10 + 5) \text{ m}^2) / 460,67 \text{ €/año}$$

$$PB = 1,6 \text{ años}$$

Se puede decir entonces que la opción de instalar vidrio climalit es una opción rentable puesto que su periodo de amortización (1,6 años) es bastante menor que la mitad (25 años) de la vida útil de dicho material (50 años).

Para traducir este ahorro energético en ahorro de emisiones de CO2 hemos recurrido al siguiente documento publicado por el IDEA:

FACTORES DE EMISIÓN DE CO2 Y COEFICIENTES DE PASO A ENERGÍA PRIMARIA DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA FINAL CONSUMIDAS EN EL SECTOR EDIFICIOS EN ESPAÑA

VERSIÓN 03/03/2014

Este documento tiene como objeto revisar y actualizar los coeficientes de paso de energía final a energía primaria, y emisiones de CO2, de las diferentes energías utilizados en el sector de la edificación.

Los coeficientes de paso y los factores de emisiones vigentes se han extraído del documento reconocido "Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER.", y aparecen en el Anexo I. Los nuevos factores propuestos se recogen en el Anexo VI.

Por tanto, se considera necesaria que para cada fuente de energía final consumida en el sector edificios en España, se establezcan sus factores de emisión de CO2 y sus coeficientes de paso a energía primaria, a energía primaria renovable y a energía primaria no renovable, para cada zona geográfica con diferente pull de generación de electricidad, como son la Península, Baleares, Canarias y Ceuta y Melilla.

Factores de conversión de energía final a primaria				
	Fuente	Valores Propuestos		
		kWh E.primaria renovable /kWh E. final	kWh E.primaria no renovable /kWh E. final	kWh E.primaria /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)			2,461
Electricidad Nacional de origen 100% renovable	(**)	0,326	0	
Electricidad Nacional de origen 100% no renovable	(**)	0	2,135	
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,341	2,082	2,423
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,073	3,052	3,125
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,094	3,060	3,154
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,059	3,058	3,117
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,066	2,759	2,824
Gasóleo calefacción	(***)	0,003	1,179	1,182
GLP	(***)	0,003	1,201	1,204
Gas natural	(***)	0,005	1,190	1,195
Carbón	(***)	0,002	1,082	1,084
Biomasa	(***)	1,003	0,034	1,037
Biomasa densificada (pelets)	(***)	1,028	0,085	1,113

(*) Valor obtenido de la Propuesta de Documento Reconocido: **Valores aprobados en Comisión Permanente de Certificación Energética de Edificios de 27 de Junio de 2013.**

(**) Según cálculo del apartado 5 de este documento.

(***) Basado en el informe "Well to tank Report, version 4.0" del Joint Research Institute.

Utilizamos una electricidad convencional Nacional por tanto corresponde a 2,461 kWh E. primaria/ kWh E. final.

En nuestro caso tenemos un ahorro de:

3071,14 kWh final/año x 2,461 kWh E. primaria/ kWh E. final =
7558,08 kWh E. primaria/año

Factores de emisiones de CO ₂		
	Fuente	Valores Propuestos
		kg CO ₂ /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)	0,399
Electricidad Nacional de origen 100% renovable	(**)	0
Electricidad Nacional de origen 100% no renovable	(**)	0,521
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,372
Electricidad convencional Extra peninsular	(**)	0,867
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,960
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,811
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,732
Gasóleo calefacción	(***)	0,311
GLP	(***)	0,254
Gas natural	(***)	0,252
Carbón	(***)	0,472
Biomasa	(***)	0,018
Biomasa densificada (pelets)	(***)	0,018

(*) Valor obtenido de la Propuesta de Documento Reconocido: **Valores aprobados en Comisión Permanente de Certificación Energética de Edificios de 27 de Junio de 2013**

(**) Según cálculo del apartado 5 de este documento.

(***) Basado en el informe "Well to tank Report, version 4.0" del Joint Research Institute.

Utilizamos una electricidad convencional Nacional por tanto corresponde a 0.399 kg CO₂ / kWh E. final.

En nuestro caso tenemos un ahorro de:

$$3071,14 \text{ kWh/año final} \times 0,399 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh E. final} = 1225,38 \text{ kg CO}_2 / \text{año}$$

10.2. COMPARATIVA LUMINARIAS FLUORESCENTES Y VAPOR DE SODIO FRENTE LUMINARIAS INCANDESCENTES

Con esta comparativa vamos a demostrar que la opción de instalar luminarias fluorescentes y lámparas de vapor de sodio frente a la instalación de lámparas incandescentes reporta un gran ahorro energético y económico como consecuencia.

Las características que ofrecen las lámparas fluorescentes son las siguientes:

	Rendimiento luminoso	Vida útil
Fluorescente	93 lum/w	10000 h
Lámpara Vapor de Sodio	93 lum/w	20000 h
Lámpara Incandescente	15 lum/w	1000 h

Los datos reflejados, con lámparas fluorescentes, en el proyecto son:

	nº luminarias	w/luminaria	w totales
Almacén	8	58	464 w
Oficinas	4	58	232 w
Aula	6	58	348 w
Vestuarios	6	58	348 w
Baño Minusválidos	1	58	58 w
Pasillos	22	58	1276 w
Boxes	32	58	1856 w
Lazaretos	4	58	232 w
Guadarneses	4	36	144 w
Cuarto Medicamentos	1	36	36 w
Cuarto Material	1	36	36 w
Pista Interior	14	150	2100 w
Iluminación Exterior	27	150	4050 w
Pista Doma	12	150	1800 w
Pista Trabajo	8	150	1200 w
Pista Redonda	1	150	150 w
Caminador	4	150	600 w
Refugios Paddocks	7	150	1050 w
Estercolero	1	150	150 w
TOTAL			16130 w

	w totales	horas al día	Wh/día	kWh/año
Almacén	464	0,5	232	84,68
Oficinas	232	3	696	254,04
Aula	348	3	1044	381,06
Vestuarios	348	5	1740	635,10
Baño Minusválidos	58	0,5	29	10,59
Pasillos	1276	2	2552	931,48
Boxes	1856	1	1856	677,44
Lazaretos	232	1	232	84,68
Guadarneses	144	3	432	157,68
Cuarto Medicamentos	36	0,5	18	6,57
Cuarto Material	36	0,5	18	6,57
Pista Interior	2100	4	8400	3066,00
Iluminación Exterior	4050	3	12150	4434,75
Pista Doma	1800	2	3600	1314,00
Pista Trabajo	1200	3	3600	1314,00
Pista Redonda	150	2	300	109,50
Caminador	600	3	1800	657,00
Refugios Paddocks	1050	0,5	525	191,63
Estercolero	150	0,5	75	27,38
TOTAL				14344,14

Por otra parte los datos correspondientes a lámparas incandescentes serían:

	w fluorescente (93 lum/w)	w incandescencia (15 lum/w)	horas al día	Wh/día	kWh/año
Almacén	464	2876,8	0,5	1438,4	525,02
Oficinas	232	1438,4	3	4315,2	1575,05
Aula	348	2157,6	3	6472,8	2362,57
Vestuarios	348	2157,6	5	10788	3937,62
Baño Minusválidos	58	359,6	0,5	179,8	65,63
Pasillos	1276	7911,2	2	15822,4	5775,18
Boxes	1856	11507,2	1	11507,2	4200,13
Lazaretos	232	1438,4	1	1438,4	525,02
Guadarneses	144	892,8	3	2678,4	977,62
Cuarto Medicamentos	36	223,2	0,5	111,6	40,73
Cuarto Material	36	223,2	0,5	111,6	40,73
Pista Interior	2100	13020	4	52080	19009,20
Iluminación Exterior	4050	25110	3	75330	27495,45
Pista Doma	1800	11160	2	22320	8146,80
Pista Trabajo	1200	7440	3	22320	8146,80
Pista Redonda	150	930	2	1860	678,90
Caminador	600	3720	3	11160	4073,40
Refugios Paddocks	1050	6510	0,5	3255	1188,08
Estercolero	150	930	0,5	465	169,73
				TOTAL	88933,64

Para cubrir las mismas necesidades lumínicas con lámpara incandescentes, cuyo rendimiento luminoso es de 15 lm/w, necesitaríamos un consumo total de 88933,64 kWh/año, seis veces mayor que los 14344,14 kWh/año que se gastan con las lámparas fluorescentes.

Por tanto tenemos un ahorro anual de 74589,5 kWh/año.

Si a este total de 74589,5 kWh/año le aplicamos el coste medio establecido de 0,15 €/kWh nos sale un ahorro anual de 11188,4 €.

Para completar el estudio económico vamos a calcular el periodo de retorno o pay-back, que nos dará como resultado el número de años de amortización.

$PB = \text{Inversión (€)} / \text{Ahorro Anual (€/año)}$

$PB = 20445€ / 11188,4 \text{ €/año}$

$PB = 1,8 \text{ años}$

Se puede decir entonces que la opción de instalar lámparas fluorescentes es una opción rentable puesto que su periodo de amortización (1,8 años) es bastante menor que la mitad (4.5 años) de la vida útil de dicho material, que considerando las condiciones de uso en este caso sería de 9 años.

Además del ahorro energético, y por tanto económico, también conseguimos que la instalación sea de esta manera más sostenible con el medio ambiente, puesto la que también se consigue un ahorro en la emisión de CO₂ al medio.

Para traducir este ahorro energético en ahorro de emisiones de CO2 hemos recurrido al siguiente documento publicado por el IDEA:

FACTORES DE EMISIÓN DE CO2 Y COEFICIENTES DE PASO A ENERGÍA PRIMARIA DE DIFERENTES FUENTES DE ENERGÍA FINAL CONSUMIDAS EN EL SECTOR EDIFICIOS EN ESPAÑA

VERSIÓN 03/03/2014

Factores de conversión de energía final a primaria				
	Fuente	Valores Propuestos		
		kWh E.primaria renovable /kWh E. final	kWh E.primaria no renovable /kWh E. final	kWh E.primaria /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)			2,461
Electricidad Nacional de origen 100% renovable	(**)	0,326	0	
Electricidad Nacional de origen 100% no renovable	(**)	0	2,135	
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,341	2,082	2,423
Electricidad convencional extrapeninsular	(**)	0,073	3,052	3,125
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,094	3,060	3,154
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,059	3,058	3,117
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,066	2,759	2,824
Gasóleo calefacción	(***)	0,003	1,179	1,182
GLP	(***)	0,003	1,201	1,204
Gas natural	(***)	0,005	1,190	1,195
Carbón	(***)	0,002	1,082	1,084
Biomasa	(***)	1,003	0,034	1,037
Biomasa densificada (pelets)	(***)	1,028	0,085	1,113

(*) Valor obtenido de la Propuesta de Documento Reconocido: **Valores aprobados en Comisión Permanente de Certificación Energética de Edificios de 27 de Junio de 2013.**

(**) Según cálculo del apartado 5 de este documento.

(***) Basado en el informe "Well to tank Report, version 4.0" del Joint Research Institute.

Utilizamos una electricidad convencional Nacional por tanto corresponde a 2,461 kWh E. primaria/ kWh E. final.

En nuestro caso tenemos un ahorro de:

74589,5 kWh/año final x 2,461 kWh E. primaria/ kWh E. final =

183565 kWh E. primaria/año

Factores de emisiones de CO ₂		
	Fuente	Valores Propuestos
		kg CO ₂ /kWh E. final
Electricidad convencional Nacional	(*)	0,399
Electricidad Nacional de origen 100% renovable	(**)	0
Electricidad Nacional de origen 100% no renovable	(**)	0,521
Electricidad convencional peninsular	(**)	0,372
Electricidad convencional Extra peninsular	(**)	0,867
Electricidad convencional Baleares	(**)	0,960
Electricidad convencional Canarias	(**)	0,811
Electricidad convencional Ceuta y Melilla	(**)	0,732
Gasóleo calefacción	(***)	0,311
GLP	(***)	0,254
Gas natural	(***)	0,252
Carbón	(***)	0,472
Biomasa	(***)	0,018
Biomasa densificada (pelets)	(***)	0,018

(*) Valor obtenido de la Propuesta de Documento Reconocido: **Valores aprobados en Comisión Permanente de Certificación Energética de Edificios de 27 de Junio de 2013**

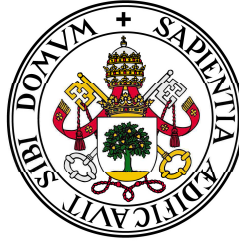
(**) Según cálculo del apartado 5 de este documento.

(***) Basado en el informe “Well to tank Report, version 4.0” del Joint Research Institute.

Utilizamos una electricidad convencional Nacional por tanto corresponde a 0.399 kg CO₂ / kWh E. final.

En nuestro caso tenemos un ahorro de:

$$74589,4 \text{ kWh/año final} \times 0,399 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh E. final} = 29761,2 \text{ kg CO}_2 / \text{año}$$



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

MASTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

IMPLANTACIÓN INSTALACIÓN ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PARA ACS

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO Y PROPUESTAS DE MEJORA Y
APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL
CENTRO ECUESTRE "LA GARROCHA"**

Alumno/a: Raúl García Rojo

Tutor/a: Luis Manuel Navas García

Junio, 2014

SÍNTESIS DEL PROYECTO

Con arreglo al nuevo Código Técnico de la Edificación, en el que se establece unos niveles mínimos de contribución solar para ACS en los edificios de nueva construcción y rehabilitación, por el interés por las energías renovables y la eficiencia energética el alumno ha realizado el siguiente proyecto.

En este proyecto se ha pretendido realizar un diseño de la instalación que sea por una parte lo más eficiente posible desde el punto de vista energético y por otra parte que su utilización sea lo más confortable posible, todo ello sin restar prestaciones ni garantías al diseño de la misma. Esto se ha conseguido con una instalación de acumulación solar centralizada para ACS, y una producción mediante energía auxiliar en línea.

La instalación solar consta de 8 colectores solares los que transforman la radiación solar incidente en energía térmica, la cual deberá ser transportada y almacenada en los depósitos de acumulación para su posterior utilización en forma de agua caliente sanitaria.

A parte de la instalación solar, se ha diseñado el sistema de energía auxiliar, según se indica en el CTE, para aquellos momentos en los que exista un déficit energético por parte de la instalación solar.

El sistema de acumulación solar consta de un depósito de 1000 litros suficiente para almacenar la energía generada por el campo de colectores.

La instalación solar está completamente regulada por un sistema electrónico de regulación y control el cuál actuará sobre los dispositivos de la instalación y almacenará todos los datos obtenidos para su posterior análisis en las labores de mantenimiento de la misma.

La instalación diseñada cubrirá un 100% del total de agua caliente sanitaria anual, superando así el 60% de cobertura mínima, exigida por el CTE para la zona donde estaría situado el edificio.

ÍNDICE.

A. INTRODUCCIÓN

1. Normativa
2. Tecnología Solar

B. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1. Objeto
2. Datos de localización de la instalación.
3. Clasificación de la instalación.
4. Datos de partida.
 - 4.1. Condiciones de uso.
 - 4.1.1 Agua Caliente Sanitaria
 - 4.2. Condiciones climáticas.
5. Cálculo de la carga de consumo
 - 5.1. Demanda de ACS
6. Selección de la superficie de colectores y del volumen de acumulación
7. Diseño de las instalaciones
 - 7.1. Selección del fluido de trabajo
 - 7.2. Selección de la configuración básica.
 - 7.3. Sistema de protección contra heladas
 - 7.4. Temperaturas de trabajo
 - 7.5. Presiones de trabajo
 - 7.6. Flujo inverso
 - 7.7. Diseño del sistema de captación
 - 7.7.1 Consideraciones generales
 - 7.7.2 Orientación e inclinación
 - 7.7.3 Sombras y distancia entre filas
 - 7.7.4 Estructura soporte
 - 7.8. Conexión de los captadores
 - 7.9. Diseño del sistema de acumulación
 - 7.9.1 Consideraciones generales
 - 7.9.2 Situación de las conexiones
 - 7.9.3. Ubicación del sistema de almacenamiento
 - 7.9.4. Tratamiento antilegionela en el acumulador de ACS
 - 7.9.5. Tratamiento antilegionela de toda la instalación de ACS
 - 7.10. Diseño del sistema de intercambio
 - 7.11. Diseño del circuito hidráulico primario
 - 7.11.1 Consideraciones generales
 - 7.11.2 Tuberías
 - 7.11.3 Aislamiento
 - 7.11.4 Bombas

- 7.11.5 Expansión
- 7.11.6 Válvulas de seguridad
- 7.11.7 Sistema de vaciado y llenado
- 7.11.8 Válvulas de corte
- 7.11.9 Sistema de purga
- 7.11.10 Otros elementos de protección
- 7.12. Diseño del circuito hidráulico secundario
 - 7.11.1 Consideraciones generales
- 7.13. Diseño del sistema de energía auxiliar
- 7.14. Diseño del sistema eléctrico y de control
- 7.15. Integración arquitectónica
- 8. Resumen de la memoria de diseño

C. ANEXOS

- Anexo 1. Bases del método de cálculo empleado
- Anexo 2. Especificaciones técnicas de los componentes
- Anexo 3. Certificados de homologación de los colectores

D. ESTUDIO ECONÓMICO.

- 1. Presupuesto
- 2. Estudio Económico

E. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO.

- 1. Descripción del funcionamiento
- 2. Valores nominales
- 3. Valores funcionales y límites operacionales.

F. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

G. RECOMENDACIONES DE USO.

H. ESQUEMAS Y PLANOS.

- 1. Localización
- 2. Situación
- 3. Planta general
- 4. Alzados nave principal
- 5. Planta nave principal

A. INTRODUCCIÓN

La energía solar térmica, por su sencillez, es una pieza clave dentro del desarrollo de las energías renovables. Contribuye por lo tanto a un modelo sostenible de abastecimiento energético, que pretende reducir el impacto ambiental que supone el uso de energía y favorecer la independencia energética.

Las instalaciones solares térmicas no vierten ningún tipo de contaminante asociado a su operación, su energía se produce cercana al punto de consumo y son fáciles de instalar, por ello la energía solar térmica está perfectamente en línea con la sostenibilidad.

En España, la oficina Española de Cambio Climático coordina todas las entidades para reducir la emisión de gases de efecto invernadero. El Plan de Fomento de las Energías Renovables 2000-2010 pretende doblar el porcentaje de abastecimiento basado en estas fuentes (del 6% al 12%) y siguiendo lo establecido en el Protocolo de Kyoto deben limitarse las emisiones de gases de efecto invernadero.

Para llevar esto a cabo existen diversos programas de financiación destinados a promover proyectos de energías renovables y proyectos energéticos eficientes en los ámbitos Europeo, Nacional, Regional y Municipal.

1 NORMATIVA.

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normativas y legislaciones:

- Código Técnico de la Edificación (CTE) (Aprobado por el Real Decreto 314/2006, del 17 de marzo de 2006. BOE 28 de marzo del 2006).
- Documento Básico "DB HE Ahorro de Energía" Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- Reglamentación de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura. Instalaciones de Energía Solar Térmica (PET-REV-Octubre 2002).
- Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis (Aprobados por el Real Decreto 865/2003).
- Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua (NIA).
- Normativa UNE de aplicación.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE).

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Complementarias MI.BT, incluidas las hojas de interpretación.
- Reglamento de recipientes a presión (RAP).
- Sistemas de aprovechamiento térmico (CENSOLAR)

La última normativa referente a la eficiencia energética, publicada en el Boletín Oficial del Estado (BOE) con fecha 29 de Agosto de 2007, fue el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), tras las recomendaciones del nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado el 17 de Marzo de 2006 y la necesidad de transponer la directiva 2002/91/CE, del 16 de Diciembre, además de incorporar la experiencia práctica de los últimos años.

Dicho nuevo reglamento se desarrolla con un enfoque basado en prestaciones u objetivos, es decir, expresando los requisitos que deben satisfacer las instalaciones térmicas sin obligar al uso de una determinada técnica o material, ni impidiendo la introducción de nuevas tecnologías y conceptos en cuanto al diseño, frente al enfoque tradicional de reglamentos prescriptivos que consisten en un conjunto de especificaciones técnicas detalladas que presentan el inconveniente de limitar la gama de soluciones aceptables e impiden el uso de nuevos productos y técnicas innovadoras.

Por otra parte, el reglamento que se aprueba constituye el marco normativo básico en el que se regulan las exigencias de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), tiene por objeto establecer las exigencias de eficiencia energética y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como determinar los procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento.

El nuevo CTE (Código Técnico de la Edificación), posibilita edificios más seguros, más habitables y más sostenibles, creando además el Consejo para la Sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación (CSICE), como órgano de participación de las administraciones públicas y de los Agentes de la Edificación.

La segunda parte está formada por una serie de “Documentos Básicos” donde se recogen las exigencias que deben cumplir los edificios, cuyas principales innovaciones son:

- a) Documento Básico de Seguridad Estructural (DB-SE).
- b) Documento Básico de Seguridad frente a Incendios (DB-SI).
- c) Documento Básico de Seguridad en su Utilización (DB-SU).
- d) Edificios más saludables: Salud, higiene y protección del Medio Ambiente.
- e) Documento Básico de Ahorro Energético (DB-HE): el Documento Básico de Ahorro Energético es uno de los instrumentos de las nuevas políticas medioambientales del Gobierno. Establece las reglas y procedimientos que permite un cumplimiento de las exigencias básicas de ahorro de energía. Consistiendo principalmente en el uso racional de la energía en los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y la parte que sea posible que el consumo proceda de energías renovables. El cumplimiento de los requisitos mediante los mínimos establecidos asegura el ahorro de energía. Siendo esta nuestra principal referencia en el proyecto tratado. Este documento a su vez se divide en cinco exigencias energéticas básicas:
 - i. HE-1: Limitación de la Demanda Energética, donde se establecen los valores límite para los cerramientos de los edificios (fachadas, vidrios, cubiertas, etc.)
 - ii. HE-2: Rendimiento de las Instalaciones Térmicas, que se desarrolla dentro del RITE y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.
 - iii. HE-3: Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación.
 - iv. HE-4: Contribución Solar mínima de Agua Caliente Sanitaria, que obliga a que la producción de agua caliente sanitaria se realice con un aporte obligatorio de energía solar térmica, que varía entre un 30% y un 70% dependiendo de la zona climática en la que nos encontremos y la demanda total de ACS.
 - v. HE-5: Contribución Fotovoltaica mínima de Energía Eléctrica, que establece que ciertos edificios han de disponer de sistemas de captación y transformación de la energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos.

Según las estimaciones del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de las Energías (IDAE), la implantación de las exigencias energéticas introducidas en el CTE supondrá, para cada edificio, un ahorro entre el 30 y el 40% y una reducción de emisiones de CO₂ por consumo de energía eléctrica de entre un 40 y un 55%.

2 TECNOLOGÍA SOLAR.

Una instalación solar térmica está constituida por los elementos de captación de la radiación solar, transformándola en energía térmica utilizable por un sistema mediante un fluido de trabajo y almacenando esta de forma eficiente, normalmente en otro fluido apto para el consumo. La acumulación se realiza mediante depósitos de acumulación para poder utilizarla en el momento de consumo con las menores pérdidas posibles.

Dicho sistema se complementa con una producción de energía térmica por un sistema convencional auxiliar o de apoyo que puede o no estar integrado dentro de la misma instalación.

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son los siguientes:

- **Sistema de captación:** está formado por los colectores solares, encargados de transformar la radiación solar incidente sobre los mismos en energía térmica aprovechable y transportada mediante un fluido de trabajo.

- **Sistema de acumulación:** constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso.

- **Circuito hidráulico:** constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de transportar la energía térmica a través del fluido caliente hasta la acumulación.

- **Sistemas de intercambio:** que realizan la transferencia de la energía térmica desde el circuito de captadores ó primario hasta el consumo.

- **Sistema de regulación y Control:** que se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y, por otro lado, actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobre calentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc.

- **Equipo de energía convencional auxiliar o de apoyo:** que se utiliza para complementar la contribución solar suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior a la prevista.

El objetivo básico del sistema solar es suministrar al usuario una instalación que:

- a) Optimice el ahorro energético global de la instalación en combinación con el resto de equipos térmicos del edificio.
- b) Garantice la durabilidad y calidad suficientes.
- c) Garantice un uso seguro de la instalación.

El elemento más característico de una instalación solar son los captadores solares, sus partes principales son:

- **Cubierta:** elemento de material transparente a la radiación solar, suele usarse vidrio.

- **Absorbedor:** lámina metálica o varias aletas adheridas. Normalmente están fabricadas en cobre, debido a su alto coeficiente de transmisión de calor, presentando algún tratamiento superficial (pintura) que mejore sus prestaciones. El más extendido es el absorbedor de parrilla, es decir, el constituido por varias tuberías paralelas que se unen a los conductos de distribución.

- **Aislamiento:** se coloca en los laterales y en el fondo de la carcasa, para disminuir la transmisión de calor hacia el exterior. Suele estar constituido por lana de roca o fibra de vidrio.

- **Carcasa o Caja:** contenedor de los elementos del captador que suele ser de aluminio o acero galvanizado para soportar las condiciones exteriores.

El fluido caloportador que circula en su interior puede ser agua de red, agua glicolada, según las características climatológicas del lugar de instalación y de la calidad del agua empleada. Los colectores se encontrarán anclados al tejado mediante un soporte adecuado y podrán estar conectados en serie, paralelo ó serieparalelo en función de la configuración. La unión entre los colectores han de ser flexibles para prevenir las dilataciones debidas a los gradientes de temperatura.

Se debe proteger el sistema frente a heladas por lo que se fijará la temperatura mínima del sistema. Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior deben ser capaces de soportar la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.

Para evitar sobrecalentamientos se deben dotar las instalaciones de dispositivos de control automático o manuales para evitar que dañen los equipos y se penalice la calidad del suministro energético.

B. MEMORIA DESCRIPTIVA

1 OBJETO.

El objeto de este proyecto es realizar la descripción del funcionamiento así como fijar las condiciones y requisitos técnicos y garantías que ha de cumplir la instalación solar térmica para el abastecimiento de ACS que se indica en los datos del usuario.

En todo lo que sea de aplicación, el diseño, los componentes y el montaje de la instalación cumplirán la normativa establecida en el “Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios” (RITE) y en el Plan Solar de Castilla y León.

2 CLASIFICACION DE LA INSTALACIÓN

Nuestra instalación solar se puede clasificar en base a unos criterios:

- Por el principio de circulación se clasifica como instalación por **circulación forzada**, ya que existen bombas circuladoras que mueven el fluido caloportador a lo largo de los distintos circuitos de la instalación.

- Por el sistema de transferencia de calor se clasifica como **instalación indirecta** con intercambiador de calor independiente.

- Por el sistema de expansión se clasifica como instalación de **sistema cerrado**, debido a que el fluido de trabajo no está en contacto con el exterior y trabaja a una presión superior a la atmosférica.

- Según la forma de acoplamiento se clasifica como una **instalación partida**, al estar físicamente separados el captador y el depósito.

- Por el sistema de aporte de energía auxiliar se clasifica como instalación con sistema de energía auxiliar en **línea individual**, modulante.

3 DATOS PARA LA LOCALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.

El centro ecuestre está ubicado en la provincia de Palencia, más concretamente, en el término municipal de Fuentes de Valdepero, pago de Tarreros, polígono 11, parcela nº 16.

La parcela se encuentra situada al margen derecho de la antigua carretera nacional 611 (Palencia – Santander).

La situación geográfica de la parcela es la siguiente:

- Latitud: 42º 5´1” N
- Longitud: 4º 29´47” W
- Altitud: 797m sobre el nivel del mar

4 DATOS DE PARTIDA

4.1 Condiciones de uso.

El sistema de aprovechamiento de energía solar se utilizará en el abastecimiento de ACS.

4.1.1 Agua Caliente Sanitaria

Para asegurar la continuidad en el suministro de agua caliente sanitaria la instalación dispone de un sistema de energía auxiliar. Este sistema se alimenta de electricidad.

Las necesidades de consumo se han establecido en litros, y siendo el uso de los vestuarios como gasto referente para el cálculo que se han estimado de la siguiente manera:

Personal laboral del centro:

- 1 Director
- 1 Caballista/montador
- 2 Mozo de cuadra
- 1 Monitor de equitación

Clientes del centro:

- 20 caballos en pupilaje representan 20 clientes diarios
- 2 grupos de 10 clientes para las clases diarias de equitación
- 10 alumnos en los cursos de puentes y verano

Por tanto en un día de máxima ocupación del centro se pueden establecer un total de 55 duchas diarias, dato que vamos a aumentar hasta 60 duchas diarias para establecer un pequeño margen de seguridad.

Los datos de litros de ACS por persona a una temperatura de 60°C han sido obtenidos de CTE- DB HE-4, de las tablas siguientes:

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

(1) Los litros de ACS/día a 60°C de la tabla se han calculado a partir de la tabla 1 (Consumo unitario diario medio) de la norma UNE 94002:2005 "Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: cálculo de la demanda energética".

Para el cálculo se ha utilizado la ecuación (3.2) con los valores de $T_1 = 12^\circ\text{C}$ (constante) y $T = 45^\circ\text{C}$.

Tabla 1: Demanda de referencia a 60°C (1)

Según el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico HE-4, contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, para vestuarios/duchas colectivas se estimará un consumo de 15 litros de ACS por persona y día a 60° C.

En función del consumo unitario y la ocupación máxima tenemos que el consumo máximo diario asciende a 900 litros para el abastecimiento de todas las necesidades de agua caliente.

En la **Hoja Resumen de Diseño** que se genera a partir del programa de cálculo queda reflejada la demanda energética mensual de la instalación obtenida al aplicar al consumo correspondiente la diferencia de temperaturas entre la entrada de agua fría y la salida de agua caliente.

La temperatura de distribución del agua caliente sanitaria que se ha considerado en el diseño de la instalación es de 45°C en los puntos de consumo, y la de acumulación de 60°C, calculado según los requerimientos expresados en el CTE HE-4.

4.2 Condiciones climáticas

Para el cálculo de la instalación se han tenido en cuenta los valores de radiación solar global disponible que aparecen en la Orden de 19-12-2000, cuyo valor medio anual es de 4,10 kWh/m²día, y de temperaturas ambientes medias mensuales procedentes del Instituto Nacional de Meteorología, cuya media anual es 11,4 °C.

5 CÁLCULO DE LA CARGA DE CONSUMO.

5.1 Demanda de ACS.

Consiste en calcular el calor que es necesario aportar para cubrir la demanda de A.C.S. definida por su cantidad y temperatura. El cálculo se realiza de la siguiente forma:

$$\text{DEMANDA EN MJ DE A.C.S.} = \text{Demanda(l)} * (T_{\text{Deseada}} - T_{\text{Aguafria}}) * C_{\text{pagua}}$$

Para el cálculo o estimación de la demanda en litros se utilizan según los casos los siguientes datos:

- Demanda mensual en litros conocida.
- Ocupación del edificio y estimación del gasto por unidad

En cuanto a las temperaturas de agua fría se han empleado las que figuran en el Plan Solar de Castilla y León.

6 SELECCIÓN DE LA SUPERFICIE DE COLECTORES Y DEL VOLUMEN DE ACUMULACIÓN.

El método de cálculo utilizado es el sistema F-CHART de aplicación a instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria con colectores solares planos corregido por los parámetros impuestos por el Plan Solar de Castilla y León.

Las bases de este método de cálculo se reflejan en el Anexo 1.

El dimensionado se ha realizado considerando los colectores solares orientados al Sur e inclinados 45º con respecto a la horizontal. El método de cálculo estima el número de colectores y el volumen de acumulación a partir de los datos de demanda.

El ajuste de la superficie de paneles se ha realizado de forma que su número permita una configuración regular y homogénea del campo de colectores, resultando hileras compuestas por el mismo número de paneles. De acuerdo con este criterio resulta una superficie de captación de 20 m². La configuración es en paralelo, tanto entre baterías como entre paneles de una misma hilera.

Se fija una capacidad de acumulación de 1000 litros que corresponden a una relación de almacenamiento de 50 litros/m² de colector solar.

7 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

7.1 Selección del fluido de trabajo.

	10 litros	20 litros
Referencia	0020020440	0020020406
Composición química	Propilen glicol, agua e inhibidores de la corrosión	
Densidad (20 °C)	1,032 - 1,035 g/cm ³	
Valor pH	9,00 - 10,50	
Punto de ebullición	102 - 105 °C	
Contenido de agua	55 - 58 %	
Protección antihielo	-28 °C	

Tabla 2: Características técnicas del líquido solar de uso directo

7.2 Selección de la configuración básica

Debido al tamaño de la instalación se ha optado por un sistema con circulación forzada indirecta con intercambiador de calor exterior al acumulador solar.

El campo de colectores está formado por 2 baterías conectadas entre sí en paralelo. Cada batería a su vez está formada por 4 colectores conectados también en paralelo.

Para que las baterías de colectores tengan el mismo recorrido hidráulico las tuberías irán dispuestas en retorno invertido.

7.3 Sistema de protección para heladas.

Para definir la temperatura mínima que debe soportar el fluido de trabajo sin riesgo a congelación se utiliza el dato histórico correspondiente a la temperatura mínima alcanzada en Enero. Esta temperatura es de -11°C. Como sistema de protección contra heladas se prevé la utilización de un fluido anticongelante.

7.4 Temperaturas de trabajo

La instalación se ha diseñado para soportar el amplio rango de temperaturas al que puede estar sometida, por lo que se han considerado las temperaturas máximas de funcionamiento de los distintos elementos de la instalación y de la red de distribución, que se muestran a continuación:

Elemento	Temperatura máxima
Colectores	160 °C
Bomba	140 °C
Depósito	200 °C
Expansión	100 °C
Instalación	120 °C

Tabla 3: Temperaturas de trabajo

Las máximas temperaturas que pueden alcanzarse ocurrirán en periodos de bajo o nulo consumo y elevada radiación, por lo que la temperatura máxima de trabajo del circuito primario será superior a la temperatura de estancamiento del colector.

El diseño de la instalación asegura que no se sobrepasa el 90% de las temperaturas máximas de trabajo de cada uno de los componentes del sistema, siendo la temperatura máxima que puede alcanzar la instalación de 108 °C.

Para evitar que la temperatura en el depósito pueda superar los 60°C, se habilitará un sistema de control que interrumpa el calentamiento del depósito por encima de dicha temperatura.

7.5 Presiones de trabajo

La instalación también está diseñada de forma que nunca se sobrepase la máxima presión soportada por todos los materiales.

A continuación se muestran las presiones máximas que soportan los distintos elementos de la instalación:

Elemento característico	Presión máxima que soporta
Colectores	10 bar
Depósitos	25 bar
Bomba	6 bar
Válvulas	16 bar

Tabla 4: Presiones de trabajo

Con ello la presión máxima de trabajo en el circuito primario será de 6 kg/cm^2 . La presión máxima en la red es de 6 kg/cm^2 .

7.6 Flujo inverso

Para evitar la circulación del fluido en ambos sentidos se colocará una válvula antirretorno en el circuito primario entre el campo de colectores y la bomba de impulsión. Las características de esta válvula serán las siguientes:

Válvula de retención a clapeta oscilante, construida en acero inoxidable AISI 316, extremos roscados según DIN 2999 Std., presión máxima de trabajo de 16 bar y temperatura máxima de trabajo de $180 \text{ }^\circ\text{C}$.

7.7 Diseño del sistema de captación

7.7.1 Consideraciones generales

El sistema de captación de la instalación estará constituido por 8 colectores solares planos homologados marca Saunier Duval modelo SCV 2.3, de 2,352 metros cuadrados de superficie útil de captación cada uno.

7.7.2 Orientación e inclinación

Determinaremos los límites de orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas admisibles.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- **Ángulo de inclinación, β** definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0 para módulos horizontales y 90° para verticales;

- **Ángulo de acimut, α** definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y +90° para módulos orientados al oeste.

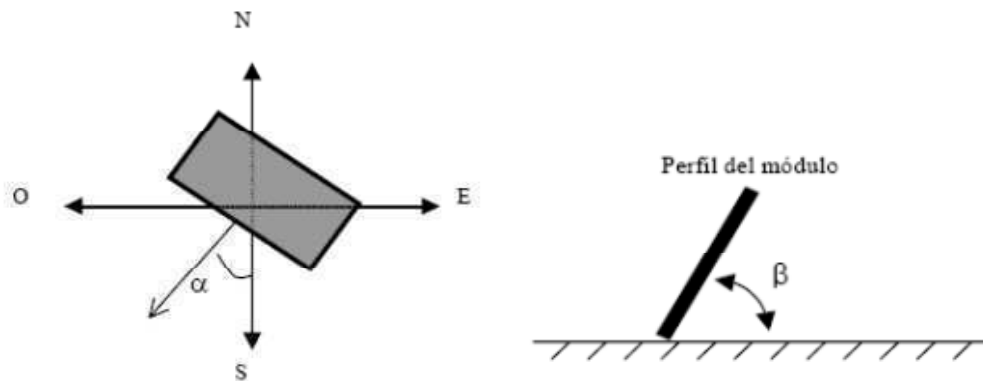


Figura 1: Orientación e inclinación de los captadores

Las pérdidas máximas admisibles en nuestro caso según el CTE DB HE-4 son del 10% (caso general), al no tener problemas por proximidad de edificios que nos pudiesen proyectar sombra sobre nuestros captadores.

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Tabla 5: Pérdidas máximas admisibles según CTE DB HE-4

Quedarán fijamente orientados al Sur e inclinados 45° con respecto a la horizontal. Se ubicarán conectados en paralelo y se configurarán en grupos de baterías de 4 colectores cada una.

7.7.3 Sombras y distancia entre filas.

No existen obstáculos cercanos que produzcan sombra en la instalación impidiendo que afecten de forma notable al funcionamiento del sistema. Tampoco, a medio plazo, está proyectado la instalación de ningún objeto que pueda ocasionar este tipo de problemas al funcionamiento del sistema, por tanto no se han realizado cálculos relacionados con los mismos.

La distancia d entre filas de captadores y cualquier obstáculo se obtiene de la siguiente expresión:

$$d = h / \tan(67^\circ - \text{Latitud})$$

Siendo:

d la separación entre filas.

h la altura del obstáculo, o diferencia de altura entre la parte alta de una fila de captadores y la parte baja de la siguiente.

$k = L / \tan(67^\circ - \text{latitud})$ un coeficiente adimensional cuyo valor se obtiene en la tabla a partir de la latitud del lugar.

Latitud (°)	29	37	39	41	43	45
k	1,280	1,732	1,881	2,050	2,246	2,475

Tabla 6: Coeficiente de separación entre filas de captadores

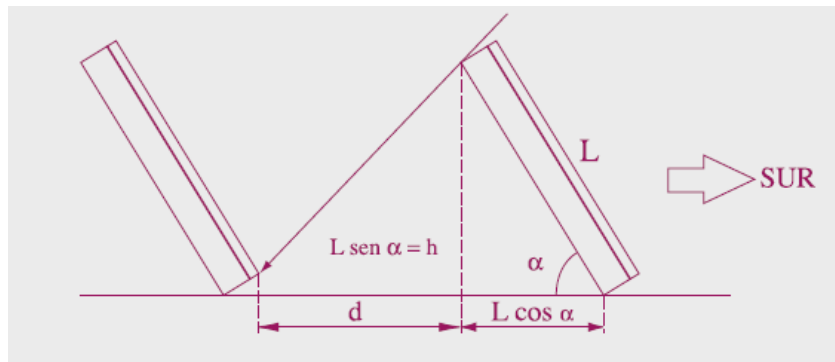


Figura 2: Distancia mínima entre captadores

La distancia horizontal entre la parte posterior de una fila de captadores y la parte baja de la siguiente debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la expresión anterior.

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre una fila de captadores y un obstáculo, de altura h , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

La cubierta donde van instalados los colectores de nuestra instalación tiene una inclinación de 20° sobre la horizontal, por lo que la estructura que se colocará sobre la cubierta los inclinará 25° más.

La distancia entre cada fila de captadores será:

$$k=1/\text{tg}(67^\circ-\text{Latitud})=2,144^\circ$$

$$d=h/\text{tg}(67^\circ-\text{Latitud})=0.5/\text{tg}(67^\circ-\text{Latitud})$$

$$d=1.07 \text{ m}$$

No existen en la instalación más elementos que produzcan sombra en los captadores.

7.7.4 Estructura soporte.

La estructura soporte de los colectores es Soporte STR08V-1642-994 para superficies planas inclinadas y tejados, de la marca Techno sun, realizada en aluminio.

El sistema de sujeción regulable para suelo o tejado de Techno Sun cumple la normativa AS/NZS 1170.

El sistema de sujeción incluye de serie los siguientes elementos:

- Carriles de aluminio
- Uniones entre carriles
- Sujeciones entre paneles
- Sujeciones para finales de paneles
- Conector toma a tierra entre paneles y cable



Figura 3: Estructura soporte captadores

7.8 Conexión de los captadores

En el diseño del sistema de captación se ha dividido en 2 ramales, uno por cada fila de captadores, y el retorno de estos se hace de forma invertida con el fin de conseguir un sistema hidráulico lo más equilibrado posible.

Los colectores se agruparán en baterías de cuatro captadores, así, se tiene un total de 2 baterías de captadores. Se ha seleccionado este diseño por ser el más fácil de montaje, mantenimiento y reparación del mismo, ya que cada una de estas baterías ha de llevar válvulas de esfera en las entradas y salidas de los mismos con el fin de poder desconectarlos en labores de mantenimiento y reparación sin perder el fluido del circuito solar.

Todos los colectores van conectados en paralelo, ya que la temperatura que se alcanza en condiciones de funcionamiento mediante la conexión en paralelo de estos es suficiente para el uso en ACS y Calefacción, siendo el caudal es bastante mayor.

Además el rendimiento de los captadores es mayor cuanto mayor sea el salto térmico conseguido por lo que en la configuración en paralelo es en la que conseguimos un mayor rendimiento.

7.9 Diseño del sistema de acumulación

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

El sistema de acumulación facilita la limitación de temperatura de funcionamiento manteniendo el rendimiento de los captadores a un nivel aceptable, por lo que resulta de vital importancia su correcto dimensionado. Una excesiva acumulación aunque aumentaría el rendimiento del sistema de captación provocaría unas pérdidas caloríficas inaceptables y no llegar a la temperatura de consumo, por el contrario un sistema de acumulación insuficiente podría representar una temperatura de trabajo excesiva o un consumo mayor del sistema auxiliar.

La temperatura de acumulación en instalaciones de preparación de agua caliente sanitaria será de 60°C según lo indicado en lo UNE 100.030 a fin de evitar problemas de legionelosis, siendo la temperatura de distribución apta para el consumo humano entorno a 45°C.

Cualquiera de los depósitos debe contar con una adecuada estratificación para conseguir un mayor rendimiento del campo de captadores y mejor utilización de la fuente de energía auxiliar.

Con objeto de aprovechar al máximo la energía y evitar la pérdida de estratificación de los depósitos las tomas estarán situadas en los siguientes puntos:

- **Inyección de agua caliente del intercambiador:** entre el 50 y el 75% de la altura del mismo.
- **Extracción de agua hacia el intercambiador:** por la parte inferior del depósito.
- **Extracción de agua caliente para el consumo:** por la parte superior del depósito.

Los materiales más utilizados para los depósitos son:

- **Acero:** debe ser protegido frente a corrosión bien mediante pintura, galvanizado, vitrificado,...
- **Acero Inoxidable:** no tiene problema de corrosión su precio es sensiblemente mayor.
- **Aluminio:** no es aconsejable debido a los problemas de corrosión que puede presentar.

7.9.1 Consideraciones generales.

El sistema de acumulación de agua caliente estará constituido por un depósito acumulador de 1000 litros de capacidad.

Las características más representativas de dicho acumulador son:

<i>Denominación comercial: DBLE S/1000</i>		<i>Fabricante: Saunier Duval</i>
<i>Volumen: 1000 l</i>		<i>Peso: 230 kg</i>
<i>Disposición: Vertical</i>		
<i>Dimensiones:</i>	<i>Diámetro: 950 mm</i>	<i>Altura: 2250 mm</i>
<i>Temperatura máxima</i>	90 °C	
<i>Presión máxima</i>	8 bar	

Tabla 7: Características técnicas acumulador solar DBLE S/1000

7.9.2. Situación de las conexiones.

La conexión de la salida de agua fría del acumulador hacia los paneles se realiza por la parte inferior de éste.

La alimentación de agua fría al depósito se realizará por la parte inferior y la extracción del agua caliente del depósito se realizará por la parte superior. El drenaje se realizará por la parte inferior.

7.9.3. Ubicación del sistema de almacenamiento.

El sistema de almacenamiento estará situado en un cuarto habilitado para tal fin situado. Dicho cuarto se realizará entre el vestuario masculino y el baño de minusválidos, robando este espacio al vestuario masculino, como se puede observar en el plano.

Se ha optado esta solución de emplazamiento porque supone un fácil acceso para su mantenimiento y una cercanía con el sistema de captación así como con la red de distribución del ACS.

Este emplazamiento no presenta ningún tipo de problemas ya que dispone de espacio suficiente para albergar dicho sistema.

7.9.4. Tratamiento antilegionela en el acumulador de ACS

En el diseño del volumen de acumulación se ha optado por la solución centralizada con la finalidad de obtener todas las ventajas que esto conlleva.

Como tratamiento antilegionela existen dos posibilidades siendo la segunda la que ofrece un mejor resultado eficiente y económico.

1. La solución directa es el calentamiento de todo el volumen de acumulación mediante el grupo térmico, esta solución no es aconsejable desde el punto de vista de la eficiencia energética.

2. La solución diseñada para dar al agua caliente sanitaria al tratamiento antilegionela consiste en aislar periódicamente los depósitos solares del circuito de alimentación del agua de red y una vez aislados los depósitos solares, los colectores se encargan de que se alcance la temperatura de tratamiento. Para homogeneizar los depósitos y evitar zonas frías, es preciso contar con una bomba que mezcle el contenido de los depósitos durante el tratamiento antilegionela.

La instalación ha de cumplir todos los requisitos que establece la UNE 100030, correspondiente a la prevención y proliferación de la legionelosis en nuestra instalación.

7.9.5. Tratamiento antilegionela de toda la instalación de ACS

En aplicaciones de energía solar para apoyar la producción de agua caliente sanitaria se ha de cumplir la legislación antilegionela por la que cualquier punto del circuito de agua de consumo se ha de poder calentar por encima de los 70°C, incluso el acumulador solar.

En el diseño del grupo térmico se ha tenido en cuenta toda la legislación existente antilegionela por lo que es capaz de elevar la temperatura del agua por encima de los 70°C en el punto más alejado del circuito.

7.10 Diseño del sistema de intercambio.

El sistema de intercambio es el encargado de traspasar la energía que han sido capaces de obtener los captadores solares y cederla al sistema de acumulación. La solución elegida para el intercambio de energía entre el circuito primario y el secundario es la de un intercambiador de placas externo que enlaza ambos circuitos, conocido como sistema de termotransferencia indirecta.

En ningún momento en el sistema de intercambio se debe mezclar el fluido caloportador con el agua de acumulación.

Los intercambiadores presentan el inconveniente de la pérdida de rendimiento del sistema, por la diferencia entre los líquidos de los circuitos primario y secundario, por lo que los colectores deben funcionar a una temperatura superior a la del fluido secundario. Esto eleva el coste de la instalación y este elemento debe someterse a la normativa vigente.

Los dos parámetros que mejor caracterizan a un intercambiador son el rendimiento y la eficiencia del intercambiador. El rendimiento es el cociente entre la energía que entra en el intercambiador y la que transferimos al circuito secundario, esta pérdida nunca debe ser superior al 5%. La eficiencia se define como la relación entre la energía calorífica intercambiada en la unidad de tiempo y la máxima que teóricamente podría intercambiarse. Si el diseño es correcto la eficiencia del intercambiador nunca debe ser inferior a 0,7. Cuanto menor sea la eficiencia del intercambiador mayor deberá ser la temperatura de entrada en los colectores, haciendo disminuir el rendimiento de éstos y por lo tanto de la instalación.

El intercambiador de calor es exterior al depósito acumulador y sus principales características se muestran a continuación:

Se ha elegido el modelo de intercambiador IPSI20 de la marca Saunier Duval

Temperatura máxima del circuito de calentamiento que soporta el intercambiador	155/225 °C
Presión máxima del circuito de calentamiento que soporta el intercambiador.	31/27 bar

Tabla 8: Características del intercambiador IPSI20

7.11 Diseño del circuito hidráulico primario

7.11.1. Consideraciones generales.

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.

Se instalarán manguitos electrolíticos y latiguillos de 200 mm de longitud entre los puntos de unión de materiales distintos para evitar la corrosión. Además, los tramos horizontales tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en sentido de la circulación.

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. Así mismo, todas las conducciones de los circuitos irán vistas.

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.

La interconexión de todos los sistemas citados se realizará con el correspondiente circuito hidráulico constituido por el trazado de tuberías, con recubrimiento aislante para todos los circuitos, bombas de circulación, vaso de expansión, sistemas de seguridad, llenado, purga, valvulería y accesorios.

En el diseño de la red de tuberías se ha tratado de limitar al máximo las pérdidas térmicas, buscando los trazados de menor longitud y limitar en todo lo posible las pérdidas de carga evitando codos o accesorios innecesarios.

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

- Velocidad en las tuberías $< 1,5$ m/s.
- Caudal aproximado de 30 l/h y m^2 de superficie de captación, por lo que el caudal total es igual a este caudal unitario multiplicado por la superficie de colectores ya que todos están en paralelo, dando como resultado un caudal en el circuito primario de 931 l/h.

- Pérdida de carga admisible en las tuberías por metro lineal < 40 mm.c.a. de superficie captadora.

7.11.2. Tuberías.

Se utilizará para la red de distribución de agua que actúa como fluido caloportador, tubería de cobre soldada por capilaridad de diámetros interiores de 16 , 20 , 26 , 32 y 40 mm.

En la instalación se pueden diferenciar los siguientes circuitos:

- **Circuito primario:** este 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. Las tuberías del circuito primario serán de 16 mm de diámetro. El diámetro se ha escogido a partir del valor de caudal, de la velocidad de circulación del fluido recomendada por el fabricante de colectores, y teniendo en cuenta que las pérdidas de carga del circuito no pueden superar los 40 mm de columna de agua.

- **Circuito secundario de ACS:** este circuito es el de consumo, por el que circula el agua procedente de la red para el consumo de ACS. Este circuito está debidamente diseñado en la redacción del proyecto, por tanto no haremos ninguna mención al respecto puesto que no necesita ninguna modificación.

7.11.3. Aislamiento.

Los aislamientos no dejarán zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

La elección del aislamiento viene determinada por varios factores, entre los que destacan:

- Bajo coeficiente de conductividad térmica.
- Precio bajo (incluida la instalación).
- Colocación relativamente sencilla.
- Gama de temperatura adecuada.
- Ser ignífugo.
- No ser corrosivo para las superficies con las que estará en contacto.
- Ser estable y no enmohecerse.
- Resistencia mecánica buena.
- Peso específico reducido.

Para ello se ha escogido un aislante genérico de 25 mm de espesor.

7.11.4. Bombas.

Las bombas de circulación se escogen a partir de los cálculos de caudal y altura de pérdidas del circuito.

Los criterios que se siguen para la selección de las bombas son:

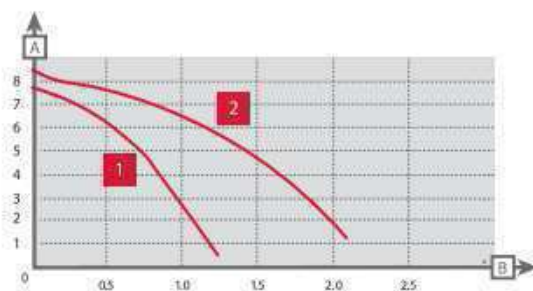
- Se busca una bomba que tenga el punto de mejor rendimiento cercano a la altura manométrica de la instalación. Se estima una fluctuación de la altura manométrica (normalmente $\pm 10,12\%$) y se solicita que en este intervalo el caudal no fluctúe más de un 20% sobre el nominal y que los rendimientos se mantengan aceptables. Esta última consideración busca limitar la pendiente de la curva Q-H.
- Se consideran las limitaciones de espacio si es que existen.

Se ha elegido el grupo hidráulico GHSC 50 de Saunier Duval cuyas características son:

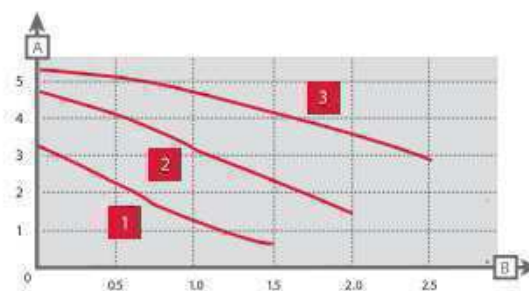
Datos técnicos

GHSC 50		
Referencia 0020150219		
Tensión de alimentación	V~	230
Frecuencia	Hz	50
Índice de protección	IP	20
Presión de seguridad circuito solar	Bar	6
Temperatura máxima del agua glicol	°C	140
Clase de aislamiento térmico	Cl	F
Bomba de primario		
Intensidad velocidad I	A	0,40
Intensidad velocidad II	A	0,52
Potencia nominal velocidad I	W	80
Potencia nominal velocidad II	W	120
Caudal máximo	L/min	36
Altura máxima de impulsión	m	8,5
Bomba de secundario		
Intensidad velocidad I	A	0,20
Intensidad velocidad II	A	0,28
Intensidad velocidad III	A	0,38
Bomba velocidad I	RPM	1.500
Bomba velocidad II	RPM	1.900
Bomba velocidad III	RPM	2.300
Potencia nominal velocidad I	W	44
Potencia nominal velocidad II	W	65
Potencia nominal velocidad III	W	87
Caudal máximo	L/min	40
Altura máxima de impulsión	m	5,2
Intercambiador de placas		
Potencia	kW	35
Área de transferencia de calor	m ²	1,76

Curvas de caudal / presión



Curva del circuito primario



Curva del circuito secundario

- A. Altura manométrica (m)
- B. Caudal (m³/h)
- 1. Velocidad "I"
- 2. Velocidad "II"
- 3. Velocidad "III"

Tabla 8: Características técnicas grupo hidráulico GHSC 50

7.11.5. Expansión.

La capacidad del depósito de expansión ha de valorarse conociendo el volumen total de agua en la instalación (central de producción de caliente o fría, emisores, unidades terminales, tuberías,...) y ha de ser suficiente para absorber el aumento de volumen de agua que se origina cuando ésta se calienta. En ellos, al elevarse la temperatura del agua y, por tanto la presión, ésta presiona la membrana, y el nitrógeno de la cámara se comprime hasta quedar equilibradas las presiones.

Para la determinación de la capacidad del vaso de expansión se debe tener en cuenta dos aspectos:

- Volumen total de la instalación.
- K: coeficiente de dilatación del fluido.

$$V_{min} = V_{instal} \times K/100 \text{ (litros)}$$

Se colocará depósito de expansión en el circuito cerrado de captadores del que dispone la instalación, en el circuito primario (solar).

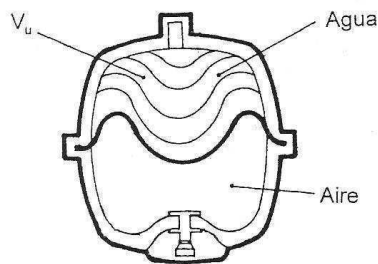


Figura 4: Vaso de expansión

El volumen total de en el circuito primario será:

$$V \text{ Total} = V \text{ Tuberías} + V \text{ Captadores} + V \text{ Intercambiadores}$$

$$V \text{ Total} = 4 \text{ l} + (1,34 \times 8) \text{ l} + 0,25 \text{ l} = 15 \text{ l}$$

Se considera una temperatura media de trabajo de 30 °C, por tanto se considera un coeficiente de dilatación del agua de 0,435 %.

Para hallar el volumen del vaso de expansión del circuito primario debemos obtener el factor de presión F_p , el cual se define por la expresión:

$$F_p = (P_f - P_i) / P_f$$

$$F_p = 0,5$$

Donde:

- P_f : presión máxima de trabajo (6 bar)
- P_i : presión absoluta de la altura manométrica (3 bar)

El volumen del vaso de expansión queda:

$$V = (K/100) \times V_T \times (1/F_p) = (4,3/100) \times 15 \times (1/0,5) = 1.29 \text{ litros} \approx 2 \text{ litros}$$

Se ha elegido el vaso de expansión modelo 5CMF de la marca Ibaiondo.

<ul style="list-style-type: none"> - Vasos de expansión para instalaciones de calefacción y refrigeración en circuitos cerrados. - Membrana fija, no recambiable según DIN 4807-3 (no potable). - Protección anticorrosiva de los materiales en contacto con el agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conexión de agua zincada. - Temperatura - 10° C + 100° C. - Precarga 1,5 Bar.
--	---

Peso (Kg.)	Código	Modelo	Capacidad (l.)	Presión (Max. Bar)	Dimensiones		Conexión de Agua R	Euros (€)
					Ø D	H		
2	02005343	5 CMF	5	5	200	250	3/4"	
2,5	02008343	8 CMF	8	5	200	340	3/4"	
3,2	02012343	12 CMF	12	5	270	310	3/4"	
4	02018343	18 CMF	18	5	270	415	3/4"	
4,5	02025343	25 CMF	25	5	320	430	3/4"	
7	02035343	35 CMF	35	5	360	475	3/4"	

NUEVO



Tabla 9: Características técnicas vaso de expansión modelo 5CMF

7.11.6. Válvulas de seguridad.

Todos los circuitos irán provistos de válvulas de seguridad de tipo resorte taradas a una presión que garantice que en cualquier punto no se superará la presión máxima de trabajo del elemento más delicado de la instalación, es decir la presión de diseño es de 6 kg/cm². Estas válvulas irán situadas una en cada rama de colectores y en el vaso de expansión, según se indica en el esquema de línea.

VÁLVULA DE SEGURIDAD PARA ENERGIA SOLAR SVE-SOL 6 BAR 1/2" H X 3/4" H



Figura 5: Válvula de seguridad SVE-SOL 6 BAR

Para saber cuando actúa una válvula de seguridad se colocará en la descarga de la misma un embudo de desagüe que permita observar su funcionamiento.

7.11.7. Sistema de vaciado y llenado.

El llenado del circuito se realizará a través de una válvula de tipo esfera debiendo incluirse además una válvula de retención de disco, de doble compuerta o de clapeta que impida la salida del agua desde el circuito a la red de alimentación.

En cuanto al vaciado, se realizará por el punto más bajo de la instalación a través de válvulas de esfera o de macho y de tal forma que el paso del fluido entre dicha válvula y el desagüe resulte visible.

7.11.8. Válvulas de corte.

También se incluyen válvulas de corte de tipo esfera a la entrada y salida de todos los componentes, de tal modo que permitan una fácil sustitución o reparación sin necesidad de realizar el vaciado completo de la instalación. Estas válvulas irán taradas según condiciones extremas de funcionamiento de cada uno de dichos componentes, es decir, se han instalado una válvula de corte en la impulsión y retorno de cada batería de colectores, en la aspiración e impulsión de la bomba, en el intercambiador y en todas las entradas y salidas al depósito.

7.11.9. Sistema de purga.

En los puntos altos de la salida de las baterías de colectores se instalarán sistemas de purga para la evacuación de gases, constituidos por purgadores. Estos purgadores estarán constituidos por una válvula de esfera o de macho y un botellín de desaireación.

7.11.10. Otros sistemas de protección.

Se colocaran filtros en todas las bombas y válvulas de retención, aguas arriba del elemento a proteger.

Para reducir el posible nivel de vibraciones originado en la instalación se utilizarán manguitos antivibratorios, que se elegirán en función de la temperatura y la presión de trabajo del fluido, y cuya longitud mínima dependerá del diámetro de la tubería.

La presión nominal mínima de todo tipo de válvulas y accesorios deberá ser igual o superior a 3 kg/cm^2 .

7.12 Diseño del circuito hidráulico secundario

7.12.1. Consideraciones generales.

Este circuito está debidamente diseñado en la redacción del proyecto, por tanto no haremos ninguna mención al respecto puesto que no necesita ninguna modificación.

7.13 Diseño del sistema de energía auxiliar

Se prevé la utilización de un sistema de energía auxiliar para asegurar el abastecimiento de la demanda en cualquier periodo de tiempo (típicamente periodos de baja radiación solar o de alto consumo).

El volumen de acumulación del sistema convencional estará comprendido entre el 30% y el 100% de la carga de consumo diaria, es decir, el depósito solar será 3 veces el convencional (aproximadamente).

La conexión del sistema auxiliar, salvo las excepciones, siempre se realizará en serie con la instalación solar (acumulador solar o intercambiador) y se ubicará después de ésta.

Siempre se debe disponer un by-pass del agua de red al sistema auxiliar para garantizar el abastecimiento de A.C.S. en caso de paro de la instalación solar por avería, reparación o mantenimiento.

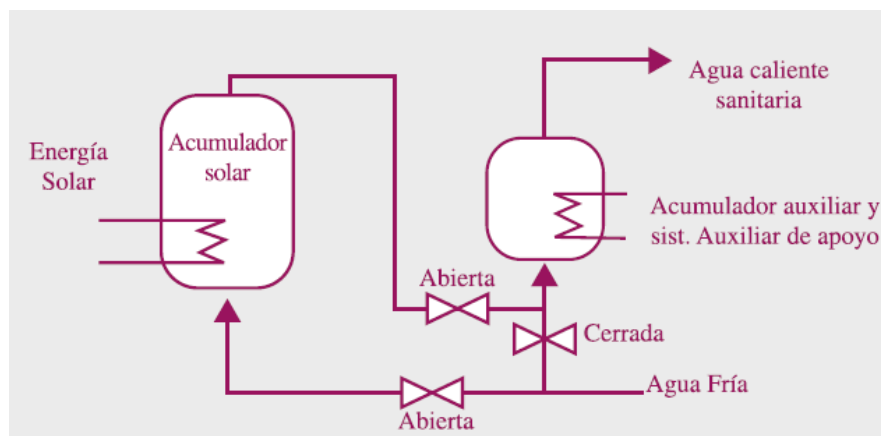


Figura 6: Esquema lugar de instalación del sistema energía auxiliar

Como ya se ha indicado el sistema auxiliar estará compuesto por un termo eléctrico redondo de suelo de instalación vertical de la marca Fagor modelo M-300SS con una capacidad de 300l, de potencia nominal de 3 kW.

Termos eléctricos de suelo			
	M-200 SS	M-250 SS	M-300 SS
CARACTERÍSTICAS			
Capacidad (litros)	200	250	300
Instalación	Vertical suelo	Vertical suelo	Vertical suelo
Situación del mando del termostato	Interior	Interior	Interior
Termostato de seguridad	•	•	•
Regulación de temperatura (°C)	82 ± 3	82 ± 3	82 ± 3
Alimentación eléctrica (V/F/Hz)	230/1/50/ transformable 230-400/III/50	230/1/50/ transformable 230-400/III/50	230/1/50/ transformable 230-400/III/50
Tipo de resistencia	Envainada	Envainada	Envainada
Nº de resistencias y potencia [W]	3x1.000	3x1.000	3x1.000
Potencia [W]	3.000	3.000	3.000
Intensidad a 230V. (A)	13,04	13,04	13,04
Tiempo de calentamiento	3 h 50 min	4 h 50 min	5 h 50 min
Pérdidas estáticas a 65°C (kWh en 24h)*	1,85	2,15	2,6
Espesor medio de aislamiento (mm)	34,5	34,5	34,5
Conexión de agua [BSP]	3/4"	3/4"	3/4"
Presión Máxima de trabajo [bar]	7	7	7
Ánodo Magnesio	•	•	•
Conexión eléctrica	Sin cable	Sin cable	Sin cable
Manguitos aislantes	•	•	•
Índice de Protección	IP-25	IP-25	IP-25
Peso Neto (kg)	47	59,5	71

Tabla 10: Características técnicas termo eléctrico M-300 SS

7.14 Diseño del sistema eléctrico y de control

El objeto fundamental de los sistemas de regulación y control es optimizar el rendimiento de la instalación y evitar que ésta alcance condiciones extremas que puedan provocar averías, por lo tanto su cometido será el de actuar sobre el funcionamiento de:

- Bombas de circulación.
- Activación del sistema antiheladas.
- Control de temperatura máxima en acumulador.

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

El sensor de temperatura de la acumulación se colocará preferentemente en la parte inferior en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado.

El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.

El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura de tres grados superior a la de congelación del fluido.

Alternativamente al control diferencial, se podrán usar sistemas de control accionados en función de la radiación solar.

Las instalaciones con varias aplicaciones deberán ir dotadas con un sistema individual para seleccionar la puesta en marcha de cada una de ellas, complementado con otro que regule la aportación de energía a la misma. Esto se puede realizar por control de temperatura o caudal actuando sobre una válvula de reparto, de tres vías todo - nada, bombas de circulación, o por combinación de varios mecanismos.

Los tres elementos principales de un sistema de regulación y control son:

- **Sensores:** Son los encargados de medir las variables a controlar en la instalación, las temperaturas.

- **Regulador:** Es el dispositivo que genera una señal de control a partir del valor variable controlada y el punto de consigna. Pueden ser termostatos o reguladores proporcionales.

- **Actuador:** Es el elemento que al recibir la señal de control actúa sobre la variable de operación, regulando en general el flujo de materia o energía. Pueden ser relés, contactores, válvulas de control, etc.

El sistema de monitorización se encarga de realizar la medida de los principales parámetros funcionales de la instalación.

Variables monitorizadas

Temperatura de entrada de agua fría

Temperatura de suministro de agua caliente solar

Temperatura de suministro de agua caliente a consumo

Caudal de consumo

Estado de funcionamiento de las bombas

Actuación de máxima y mínima

Alarmas

Funcionamiento de sistema de energía auxiliar

Funcionamiento de sistema de protección de heladas

Funcionamiento de bombas circuitos primario y secundario

El tratamiento de los datos medidos proporcionará los siguientes resultados:

- Volumen de consumo diario
- Temperatura media de suministro de agua caliente a consumo
- Temperatura media de suministro de agua caliente solar
- Demanda de energía térmica diaria
- Energía solar térmica aportada
- Energía auxiliar consumida
- Fracción solar media
- Radiación solar media

Se instalará un regulador solar Heliocontrol de la marca Saunier duval.

7.15 Integración arquitectónica

Los captadores solares se instalarán en la cubierta de la nave principal, encima de los vestuarios, consiguiendo que la distancia al acumulador sea la menor posible. Irán dispuestos sobre la estructura soporte en 2 baterías de 4 acumuladores cada una, como se ha indicado anteriormente y como se puede observar en los planos correspondientes.

Para la disposición del acumulador de ACS y el sistema de energía auxiliar se ha habilitado un pequeño cuarto ubicado entre el vestuario masculino y el baño de minusválidos, para ello se ha reducido las dimensiones de dicho vestuario sin perjudicar la utilidad y confort del mismo.

Este nuevo habitáculo tendrá unas dimensiones de 1,62 x 2,24 m, donde se encontrarán albergados el depósito acumulador de 1000 l, el cual tiene unas dimensiones de 2,250 m de altura y un diámetro de 0,95 m y el termo auxiliar de 300 l cuyas dimensiones son 1,740 m de altura y 0,575 m de diámetro.

La puerta serán de madera de una hoja de 0,7x2 m y se colocará un falso techo de escayola a 2,7 m de altura.

8 RESUMEN DE LA MEMORIA DE DISEÑO.



La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

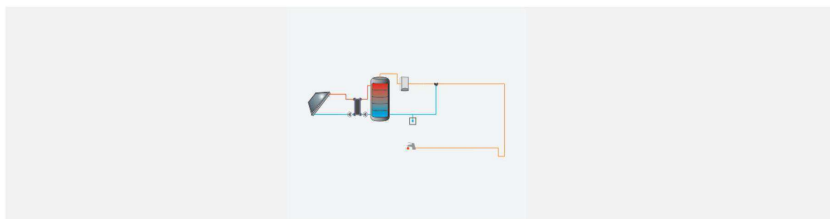
Datos del proyecto

Nombre del proyecto	Centro Ecuestre "La Garrocha"
Comunidad	Castilla y León
Localidad	Fuentes de Valdepero (Palencia)
Dirección	Pago de Tarreros, polígono 11, parcela

Datos del autor

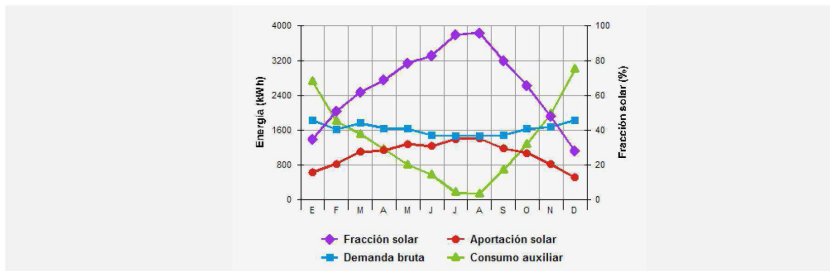
Nombre	Raúl García Rojo
Empresa o institución	
Email	
Teléfono	

Características del sistema



Localización de referencia	Palencia (Palencia)
Altura respecto la referencia [m]	30
Sistema seleccionado	Instalación de consumidor único con intercambiador independiente
Demanda [l/día a 60°C]	900

Resultados



Fracción solar [%]	64
Demanda neta [kWh]	18.618
Demanda bruta [kWh]	19.586
Aporte solar [kWh]	12.626
Consumo de energía primaria [kWh]	15.868
Reducción de emisiones de [kg de CO ₂]	4.419

CHEQ4



La instalación solar térmica especificada CUMPLE los requerimientos mínimos especificados por el HE4

Parámetros del sistema		Verificación en obra
Campo de captadores		
Captador seleccionado	SCV 2.3 (Saunier Duval)	<input type="checkbox"/>
Contraseña de certificación	NPS-38011 - Verificar vigencia	<input type="checkbox"/>
Número de captadores	8,0	<input type="checkbox"/>
Número de captadores en serie	1,0	<input type="checkbox"/>
Orientación [°]	0,0	<input type="checkbox"/>
Inclinación [°]	45,0	<input type="checkbox"/>
Circuito primario/secundario		
Caudal circuito primario [l/h]	931,0	<input type="checkbox"/>
Porcentaje de anticongelante [%]	2,0	<input type="checkbox"/>
Longitud del circuito primario [m]	20,0	<input type="checkbox"/>
Diámetro de la tubería [mm]	16,0	<input type="checkbox"/>
Espesor del aislante [mm]	25,0	<input type="checkbox"/>
Tipo de aislante	genérico	<input type="checkbox"/>
Sistema de apoyo		
Tipo de sistema	Termo eléctrico	<input type="checkbox"/>
Tipo de combustible	Electricidad	<input type="checkbox"/>
Acumulación		
Volumen [l]	1.000,0	<input type="checkbox"/>
Distribución		
Longitud del circuito de distribución [m]	60,0	<input type="checkbox"/>
Diámetro de la tubería [mm]	13,0	<input type="checkbox"/>
Espesor del aislante [mm]	25,0	<input type="checkbox"/>
Tipo de aislante	genérico	<input type="checkbox"/>
Temperatura de distribución [°C]	60,0	<input type="checkbox"/>

B. ANEXOS.

ANEXO 1. BASES DEL MÉTODO DE CÁLCULO EMPLEADO.

A.C.S y calefacción: F-Chart

El aporte solar o fracción total de la demanda que puede ser aportada por el sistema solar al agua caliente sanitaria y al sistema de calefacción se calcula empleando el método F-CHART según se describe en *Solar Engineering of Thermal Processes, Duffie & Beckman, cap. 20*. Los cálculos realizados se describen a continuación:

La fracción anual de carga térmica suministrada por la energía solar se realiza como suma de las fracciones mensuales (f), que vienen calculadas a su vez como la relación entre la energía solar útil Q_u y la carga térmica mensual. La energía solar útil se calcula a través de 2 parámetros adimensionales X e Y función de las distintas variables del sistema:

$$X = \frac{\text{Pérdidas de la superficie del colector}}{\text{Carga térmica}}$$

$$Y = \frac{\text{Energía absorbida por la superficie del colector}}{\text{Carga térmica total}}$$

De forma analítica estas expresiones son las siguientes:

$$X = \frac{F_R U_L \frac{F'_R}{F_R} (T_{ref} - T'_a) N_s \frac{S_c}{L}}$$

$$Y = \frac{F_R (\tau\alpha)_n \frac{F'_R (\tau\alpha)}{F_R (\tau\alpha)_n} H'_r N \frac{S_c}{L}}$$

Donde

S_c : superficie colectora.

F_R : factor de ganancia del colector.

F'_R : factor colector-intercambiador.

U_L : Coeficiente de pérdidas del colector.

N_s : número de segundos del mes.

T'_a : Temperatura ambiente diaria en el mes considerado.

T_{ref} : Temperatura de referencia (100 por defecto).

L: Carga térmica mensual para calefacción y agua caliente.

H_r : Radiación solar media mensual diaria incidente por unidad de área de colector.

N: Número de días del mes.

En este caso hay que hacer una corrección al método F-CHART debido a la existencia de acumulación. Para ello se calcula el factor X_c de la siguiente forma:

$$\frac{X}{X_c} = \left(\frac{\text{Capacidad actual}}{\text{Capacidad estándar}} \right)^{0,24}$$

donde la capacidad estándar es de 75 l/m².

También se realiza una segunda corrección debido a que la temperatura de referencia no es la que se emplea por defecto (100 °C). Para ello se calcula el factor X_{cc} , que corrige al X_c de la siguiente forma:

$$\frac{X_{cc}}{X_c} = \frac{11,6 + 1,18 \cdot T_w + 3,86 \cdot T_m - 2,32 \cdot T_a}{100 - T_a}$$

donde

T_w es la temperatura mínima aceptable de A.C.S.

T_m es la temperatura de agua fría.

Las correlaciones de $f = f(Y, X)$ son para los sistemas de agua:

$$f = 1,029 \cdot Y - 0,065 \cdot X_{cc} - 0,24 \cdot Y^2 + 0,0018 \cdot X_{cc}^2 + 0,0215 \cdot Y^3$$

para valores de X e Y comprendidos entre:

$$0 < Y < 3$$

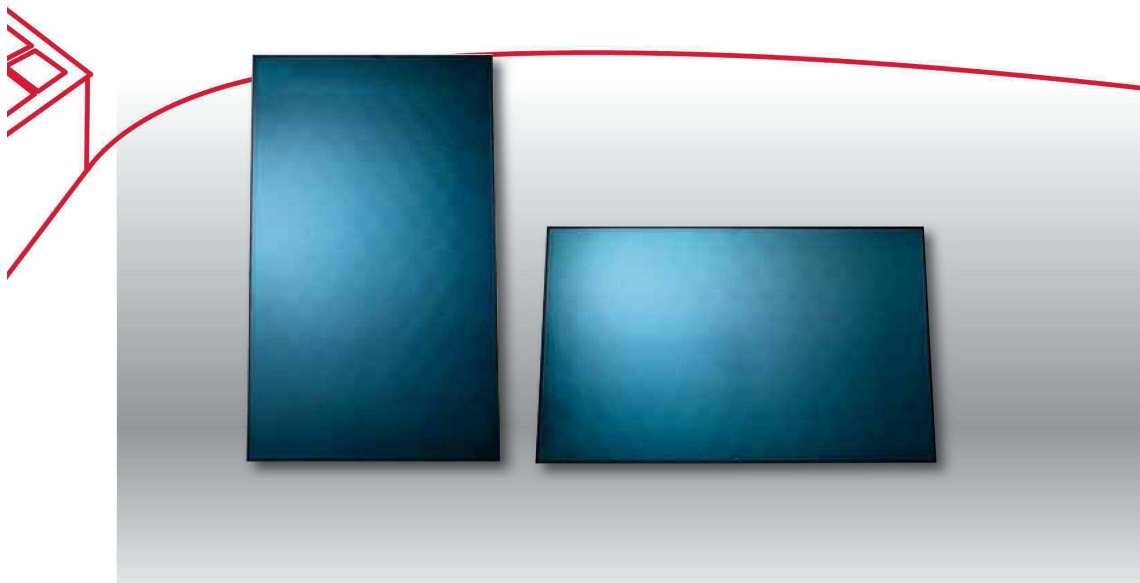
$$0 < X_{cc} < 18$$

ANEXO 2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES.

1. CAPTADORES SOLARES



Captadores solares Helioplan



Saunier Duval produce en su fábrica de Nantes (Francia) todos los captadores Helioplan tanto para sistemas presurizados como drain back.

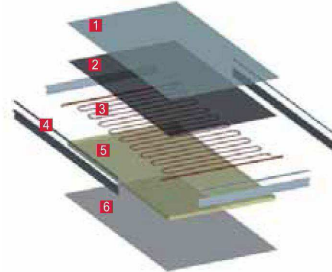
La nueva planta de captadores se inauguró en septiembre de 2009, ubicada junto a la ya existente planta de calderas, se ha diseñado para fabricar de forma casi automatizada captadores de altas prestaciones con los más altos estándares de calidad.

Con una capacidad de producción de 125.000 captadores al año, 1 captador producido cada 2 minutos, Saunier Duval adquiere el compromiso de fabricar captadores con el más alto nivel de calidad y eficiencia a un precio razonable para nuestros clientes.



Captadores solares - características generales

1. Vidrio solar de seguridad de 3,2 mm
2. Absorbedor de aluminio con tratamiento altamente selectivo
3. Tubería de cobre soldada al absorbedor mediante soldadura láser
4. Marco de aluminio
5. Aislamiento trasero mineral (40 mm)
6. Panel trasero de aluminio



Montaje más sencillo

Además del absorbedor, también el marco y la cubierta trasera son de aluminio. Esto es positivo no sólo para la durabilidad del captador sino que reduce significativamente el peso (aunque los captadores han aumentado su superficie en comparación con los modelos anteriores, el peso ha disminuido).

Esto facilita el manejo durante el montaje. Al mismo tiempo, el sistema de montaje ha sido completamente renovado, de forma que el tiempo de montaje se reduce en un 50%.

Imagen

Junto a los datos puramente técnicos, es sumamente importante la imagen del captador sobre el tejado. Los captadores deben ser una parte homogénea de la superficie del tejado y no deben parecer un cuerpo extraño a este. Los nuevos captadores de Saunier Duval ofrecen las siguientes ventajas al respecto:



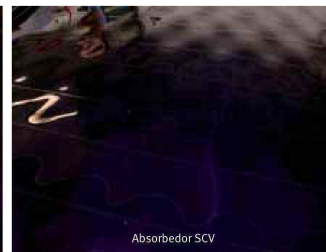
- Superficie de tejado homogénea
- Montaje innovador en el tejado
- Montaje simplificado integrado en el tejado con una integración armónica en el tejado
- Nuevo sistema de montaje que acorta considerablemente el tiempo de montaje
- Los captadores se deslizan uno junto al otro con precisión
- La conexión hidráulica entre captadores no precisa de tornillos
- Sistema de conexionado intercambiable
- Superficie de captador aumentada a 2,51 m² (superficie bruta) y 2,35 m² (superficie de apertura)
- Producción propia con la más moderna técnica de automatización y de soldado con láser
- Aumento de la flexibilidad debido a la disponibilidad de modelos verticales y horizontales

Superficie de absorción

La lámina de aluminio tiene un tratamiento superficial altamente selectivo: poco peso y gran absorbancia.



Absorbedor SRV/H

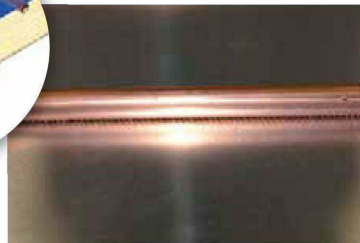
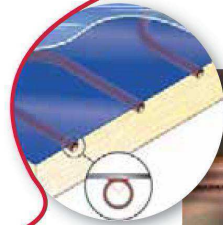
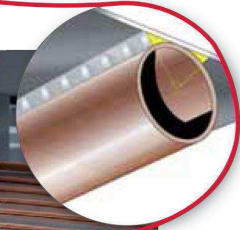
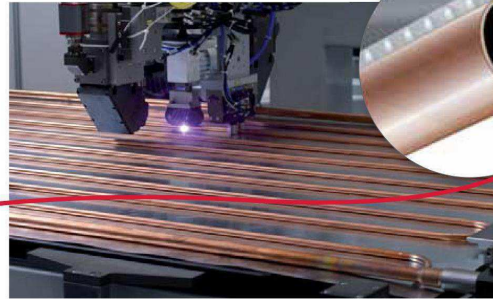


Absorbedor SCV

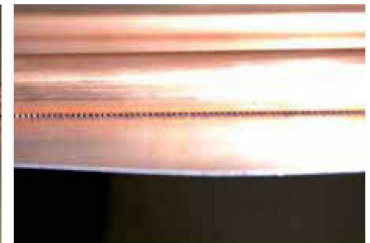
Soldadura láser del absorbedor

Es la última tecnología de unión de los materiales aluminio y cobre:

- Resistente a altas temperaturas
- Larga vida útil
- Excelente diseño del absorbedor
- Elevada conductividad térmica
- Soldadura de doble punteado láser



Punteado (doble) en el tubo absorbedor

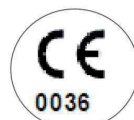
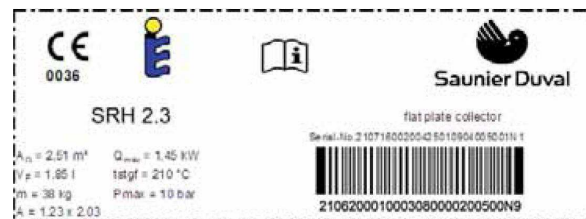


Punteado (doble) en el tubo colector

Etiqueta del captador

Cada captador fabricado por Saunier Duval tiene una etiqueta. Sobre la etiqueta vienen aclaraciones sobre el captador, así como el código de barras y el número de serie. Estos dos números hacen que cada unidad sea inconfundible y de esta forma

trazable. Además en la etiqueta se muestra el lugar de fabricación. De esta forma se asegura la calidad y se facilita la comunicación entre Saunier Duval y el cliente.



Marcado CE



Solar Keymark



Nomenclatura del producto



Por favor, lea el manual

A_G = Área bruta del captador

V_F = Volumen

m = Peso en vacío

A = Dimensiones

Q_{max} = Potencia del captador

t_{stgf} = Temperatura de estancamiento
($I = 1000 \text{ W/m}^2$ y 30°C)

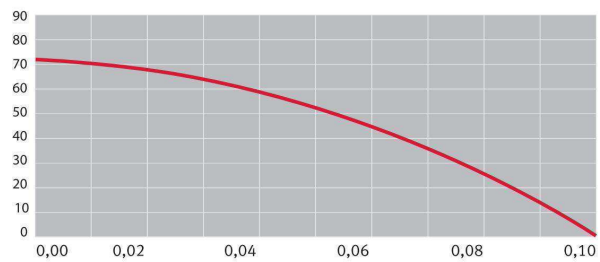
P_{max} = Presión máxima

Captador plano serie SCV

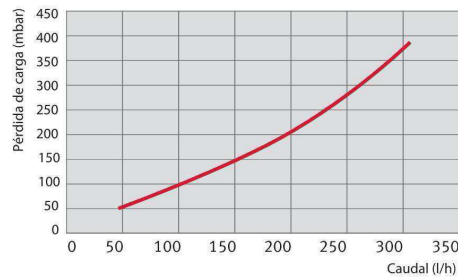


		Helioplan SCV 2.3
Referencia		0010010039
Tipo instalación		Vertical
Área de absorción	m ²	2,327
Área de apertura	m ²	2,352
Área total	m ²	2,51
Dimensiones	HxLxD mm	2.033 x 1.233 x 80
Peso	Kg	38
Volumen	L	1,34
Temperatura máxima estancamiento	°C	190
Presión máxima	bar	10
Absorbedor	mm	Aluminio (tratamiento selectivo al vacío)
Altamente selectivo (azul)		
Tratamiento selectivo	%	$\alpha = 0,94$
	%	$\varepsilon = 0,05$
Cubierta de vidrio	mm	3,2
Tipo de vidrio		Vidrio solar de seguridad (bajo contenido en hierro)
Transmisión	%	$\tau = 91$
	mm	40
Aislamiento trasero	W/m ² K	$\lambda = 0,035$
	Kg/m ³	$\rho = 55$
Superficie de absorción		
Rendimiento η_0		0,736
Pérdidas K1	W/m ² K	2,834
Pérdidas K2	W/m ² K ²	0,056
Superficie de apertura		
Rendimiento η_0		0,729
Pérdidas K1	W/m ² K	2,804
Pérdidas K2	W/m ² K ²	0,055

Rendimiento del captador



Pérdida de carga del captador



NOTA: Todos los captadores Saunier Duval pueden trabajar tanto en Low:Flow como en High:Flow

2. ESTRUCTURA SOPORTE CAPTADORES SOLARES

TECHNOSUN FLAT ROOF RACKING SYSTEM

FLAT ROOF RACKING SYSTEM **TECHNOSUN**



Adjustable System



Fixed System

FLAT ROOF RACKING SYSTEM



Introduction

Flat Roof Racking system is developed to mount the module tilt a certain angle on a flat roof or ground. You can have the fixed or adjustable angle solution as 10-15deg, 15-30deg and 30-60deg according to your exact requirement. The innovated aluminum rail, D-module, clamps and legs which can be pre-assembled to make the installation easy and quick for saving your labor cost and time. Besides, the customized length of rail will not require onsite weld and cut, keeping the appearance entirely, structural strength and anti-corrosive performance.

Benefits

Easy Installation

D-module can be put into Rail from any position, so the parts can be pre-assembled on factory to save your install time on site.

Flexibility and Compatible

Rail and its accessories can be installed with the most solar panels on the difference condition.

Safety and Reliability

The racking systems can stand up to the extreme weather complied with the AS/NZS 1170 and other international structure load standards by skilled engineers. The main support components have also been tested to guarantee its structure and load-carrying capacity.

Technical Information

Install Site	Low profile roof or open field
Tilt Angle	10deg ~ 60deg
Building Height	up to 20m
Max Wind Speed	up to 60m/s
Snow Load	up to 1, 4KN/m ²
Standards	AS/NZS 1170 & DIN 1055 & Other
Material	Aluminum alloy & Stainless Steel
Color	Natural
Anti-corrosive	Anodized
Warranty	Ten years warranty
Duration	More than 20 years

COMPONENTS

Adjustable Tilt System



Legs



Item No.	Description	Leg Length
ADFL	AD Front Leg	
ADRL1015	AD Rear Leg 10/15 deg	240-360mm
ADRL1530	AD Rear Leg 15/30 deg	340-680mm
ADRL3060	AD Rear Leg 30/60 deg	700-1200mm

Tel: 0034 902 60 20 44 - Fax: 0034 902 60 20 55 - Address: Avenida Pérez Galdós 37, 46018 Valencia, Spain
Email: info@technosun.com - Website: www.technosun.com

3. ACUMULADOR

Colectivos

Interacumuladores de acero vitrificado BDLE S

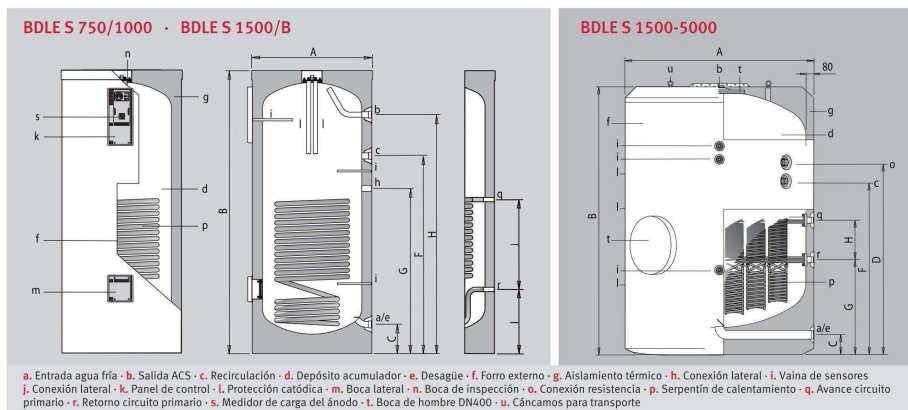
Características

- Modelos de 700 a 5.000 litros de acero vitrificado s/DIN 4753
- Modelos de 1.500 a 5.000 litros con protección catódica por ánodo permanente
- Modelos de 1.000 a 5.000 litros con boca de hombre DN400
- Modelos de 1.500 a 5.000 litros con serpentines desmontables (excepto 1500/B)
- Forros de instalación en interior incluido de hasta 1.000 litros y disponibles como accesorio para modelos superiores
- Consultar modelos en acero inoxidable



Datos técnicos

		BDLE S 750	BDLE S 1000	BDLE 2 1500/B	BDLE S 1500	BDLE S 2000	BDLE S 2500	BDLE S 3000	BDLE S 3500	BDLE S 4000	BDLE S 5000
Referencia		0010004070	0010004071	0010013548	0010004082	0010004083	0010004084	0010004085	0010004086	0010004087	0010004088
Capacidad nominal	L	750	1.000	1.500	1.500	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	5.000
Presión máxima ACS	bar	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Superficie serpentín	m ²	2,7	3,3	4,0	2,8/4,2*	3,4/5,0*	4,2/6,7*	5,0/8,4*	5,9/8,4*	6,7/8,4*	8,3/10,0*
Temperatura máx. ACS	°C	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Presión máx. circuito solar	bar	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Temp. máx. circuito solar	°C	200	200	120	120	120	120	120	120	120	120
Peso en vacío	Kg	195	230	394	400	460	660	735	820	1.040	1.185
Dimensiones											
A	mm	950	950	1.160	1.360	1.360	1.660	1.660	1.660	1.910	1.910
B	mm	1.840	2.250	2.320	1.830	2.280	2.015	2.305	2.580	2.310	2.710
C	mm	100	140	90	175	175	200	200	200	200	200
D	mm	-	-	-	1.210	1.660	1.310	1.600	1.885	1.525	1.950
F	mm	1.280	1.570	1.396	1.020	1.470	1.120	1.410	1.695	1.355	1.760
G	mm	1.020	1.310	1.396	825	825	910	910	910	960	960
H	mm	1.510	1.900	1.921	250	400	250	400	400	400	400
I	mm	365	505	661	-	-	-	-	-	-	-
J	mm	560	710	655	-	-	-	-	-	-	-
Conex. protec. catódica		-	-	1 - 1/2	2	3	3	3	3	3	3
a	"GAS/M	1 - 1/4	1 - 1/4	1 - 1/2	2	2	3	3	3	3	3
b	"GAS/M	1 - 1/2	1 - 1/2	1 - 1/2	2	2	3	3	3	3	3
c	"GAS	1 - 1/2 H	1 - 1/2 H	1 - 1/2 M	1 - 1/2 M	1 - 1/2 M	1 - 1/2 M	1 - 1/2 M	1 - 1/2 M	1 - 1/2 M	1 - 1/2 M
e	"GAS/M	1 - 1/4	1 - 1/4	1 - 1/2	2	2	3	3	3	3	3
h	"GAS/M	1 - 1/2	1 - 1/2	2	-	-	-	-	-	-	-
i	"GAS/M	-	-	-	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
l	"GAS/M	-	-	-	1 - 1/2	1 - 1/2	1 - 1/2	1 - 1/2	1 - 1/2	1 - 1/2	1 - 1/2
o	"GAS/M	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2
q	"GAS/M	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
r	"GAS/M	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2



4. GRUPO DE BOMBEO

Grupo de bombeo GHSC 50

Para instalaciones colectivas

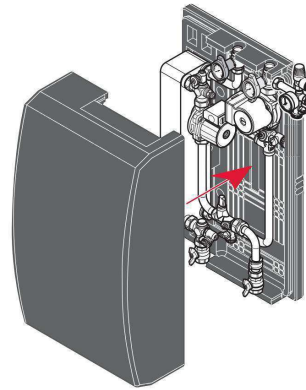
El nuevo grupo hidráulico GHSC 50 de Saunier Duval está diseñado para cubrir una instalación solar de entre 3 y 20 captadores (desde 7,5 a 50 m² de superficie de captación). Permite hacer cascadas de módulos para instalaciones de mayor superficie.

El grupo hidráulico incluye un intercambiador de placas dimensionado para uso solar que transfiere el calor desde el circuito primario al secundario, de esta forma podemos reducir en grandes instalaciones el volumen de fluido caloportador.

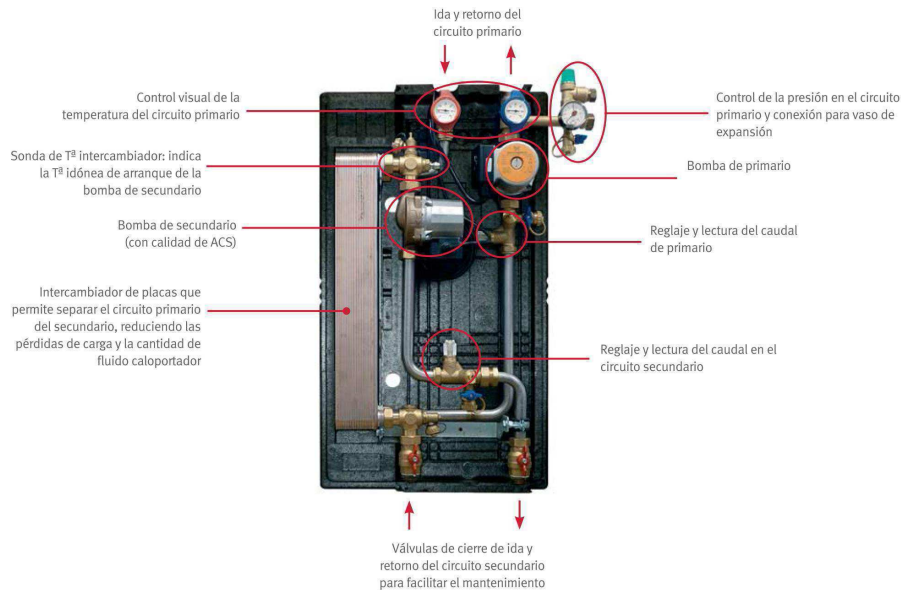
También dispone de una bomba de primario y una bomba de secundario diseñada y fabricada con materiales resistentes a la corrosión. Esta bomba permite recircular ACS con calidad alimentaria directamente contra un acumulador de ACS.

El GHSC 50 es de instalación mural y con una carcasa de EPP negra que le aísla térmicamente.

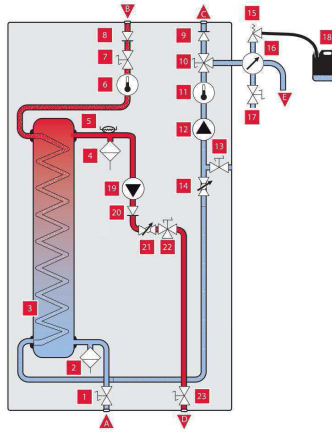
Saunier Duval consigue con el lanzamiento del GHSC 50 y su combinación con el resto de elementos de la instalación (regulador solar HELIOCONTROL, captadores y depósitos solares) la solución de instalación solar colectiva más compacta, eficiente y competitiva del mercado.



Componentes y funcionalidades



Esquema hidráulico



Leyenda:

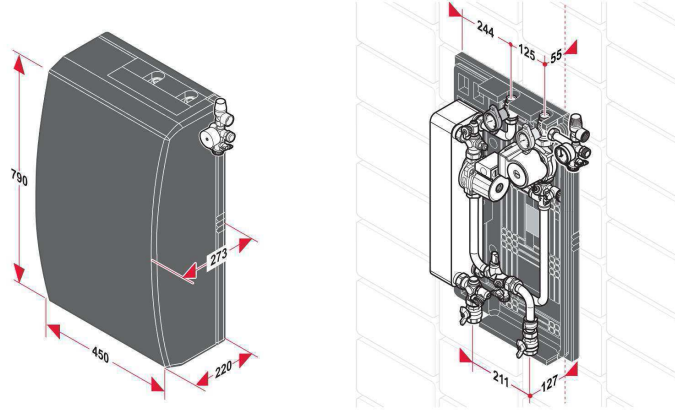
- | | | | |
|----|--|----|--|
| 1 | Válvula de corte circuito secundario | 15 | Llave de seguridad solar de 6 bares |
| 2 | Purgador | 16 | Manómetro |
| 3 | Intercambiador de placas | 17 | Llave de llenado del circuito solar |
| 4 | Purgador | 18 | Bidón de recuperación |
| 5 | Sensor de temperatura | 19 | Bomba del circuito secundario |
| 6 | Termómetro del circuito de salida solar | 20 | Válvula de antirretorno |
| 7 | Válvula de corte roja | 21 | Reductor de caudal del circuito secundario |
| 8 | Válvula de antirretorno | 22 | Llave de llenado del circuito secundario |
| 9 | Válvula de antirretorno | 23 | Válvula de corte circuito secundario |
| 10 | Válvula de 3 vías azul | A | Retorno circuito secundario |
| 11 | Termómetro del circuito de retorno solar | B | Ida del circuito solar |
| 12 | Bomba solar | C | Retorno circuito solar |
| 13 | Llave de llenado | D | Ida del circuito secundario |
| 14 | Reductor de caudal del circuito solar | E | Conexión al vaso de expansión solar* |

(*) Disponible en accesorio

Datos técnicos

		GHSC 50
Referencia		0020150219
Tensión de alimentación	V~	230
Frecuencia	Hz	50
Índice de protección	IP	20
Presión de seguridad circuito solar	Bar	6
Temperatura máxima del agua glicol	°C	140
Clase de aislamiento térmico	CI	F
Bomba de primario		
Intensidad velocidad I	A	0,40
Intensidad velocidad II	A	0,52
Potencia nominal velocidad I	W	80
Potencia nominal velocidad II	W	120
Caudal máximo	L/min	36
Altura máxima de impulsión	m	8,5
Bomba de secundario		
Intensidad velocidad I	A	0,20
Intensidad velocidad II	A	0,28
Intensidad velocidad III	A	0,38
Bomba velocidad I	RPM	1.500
Bomba velocidad II	RPM	1.900
Bomba velocidad III	RPM	2.300
Potencia nominal velocidad I	W	44
Potencia nominal velocidad II	W	65
Potencia nominal velocidad III	W	87
Caudal máximo	L/min	40
Altura máxima de impulsión	m	5,2
Intercambiador de placas		
Potencia	kW	35
Área de transferencia de calor	m ²	1,76

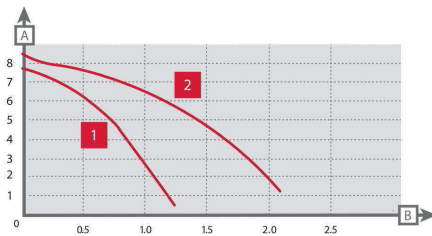
Dimensiones



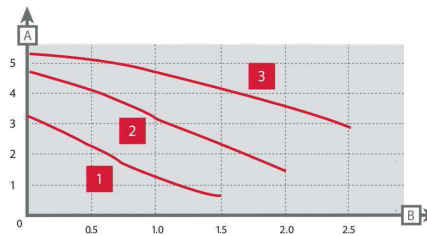
Cuadro de caudales orientativo de un campo de captadores

Tipo de caudal	Caudal por m ² de captador	Superficie de captadores aconsejada
Caudal alto	40 l/h (0,7 l/min)	mín. 3 captadores (7,5 m ²) / máx. 10 captadores (23 m ²)
Caudal bajo	15-20 l/h (0,25-0,35 l/min)	mín. 10 captadores (23 m ²) / máx. 21 captadores (50 m ²)

Curvas de caudal / presión



Curva del circuito primario



Curva del circuito secundario

- A. Altura manométrica (m)
- B. Caudal (m³/h)
- 1. Velocidad "I"
- 2. Velocidad "II"
- 3. Velocidad "III"

5. INTERCAMBIADOR DE PLACAS

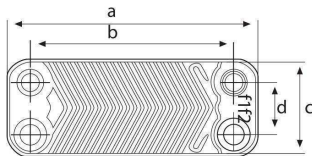
Accesorios para instalaciones solares

Por sus características de trabajo las instalaciones de energía solar térmica requieren elementos con ciertas características especiales.

Saunier Duval pone a disposición de sus clientes una extensa gama de accesorios para la correcta ejecución de este tipo de instalaciones.

Intercambiadores de placas

	IPSI 20	IPSI 30	IPBI 20	IPBI 30
Referencia	0010004102	0010004103	0010004104	0010004105
Temperatura máx. trabajo °C	155/225	155/225	100	100
Presión máx. trabajo bar	31/27	31/27	10	10
Volumen contenido L	0,25	0,38	0,25	0,38
Superficie intercambio m ²	0,216	0,360	0,216	0,336
Conexiones pulgadas	3/4	3/4	3/4	3/4
Material placas	ASI 316	ASI 316	ASI 316	ASI 316
Material soldaduras	Cobre	Cobre	Cobre	Cobre
Dimensiones				
a	mm	192	192	210
b	mm	154	154	172
c	mm	70	70	73
d	mm	40	40	40



6. REGULADOR SOLAR

Grupos de bombeo / Regulador solar Heliocontrol

Regulador solar Heliocontrol

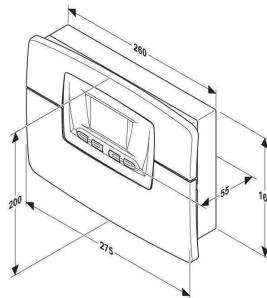
Central de regulación solar

El regulador solar HELIOCONTROL ha sido desarrollado para cubrir una amplia tipología de instalaciones tanto individuales como colectivas.

El HELIOCONTROL incorpora 3 sondas de temperatura (captador, acumulador -ACS- y retorno líquido solar).

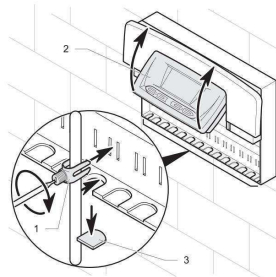
	Heliocontrol
Referencia	0020004237

De uso sencillo e intuitivo, permite el control y la gestión total de la instalación solar.



Conexiones eléctricas

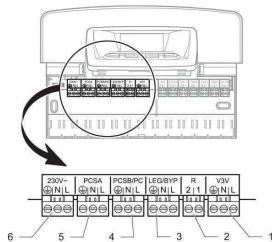
La caja de conexiones permite conectar tanto elementos activos como pasivos.



Todas las conexiones internas se conectan directamente a los conectores de la tarjeta electrónica.

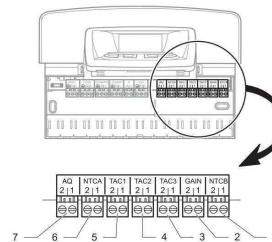
Conexión interna

- 1 Aprietables
- 2 Panel
- 3 Pasacables divisible



Conectores de 230 V

- 1 Conector de válvula de 3 vías
- 2 Conector resistencia electotérmica
- 3 Conector bomba anti-legionela
- 4 Conector bomba 2ª estación solar o bomba de recirculación
- 5 Conector bomba 1ª estación solar
- 6 Conector alimentación de 230 V



Conectores de 24 V

- 1 Conector sonda de temperatura 2º campo de captadores
- 2 Conector sonda de ganancia solar
- 3 Conector sonda multifunción
- 4 Conector sonda de temperatura de regreso del circuito solar
- 5 Conector sonda superior del depósito ACS
- 6 Conector sonda de temperatura 1º campo de captadores
- 7 Conector AQUASTAT para caldera de calefacción exclusv.

7. SISTEMA ENERGÍA AUXILIAR

Termos de suelo gama M-SS

M-200 SS || M-250 SS || M-300 SS



- _ Forma exterior redonda
- _ Instalación vertical suelo
- _ Resistencias envainadas independientes
- _ Cuba de acero protegida con esmalte al titanio vitrificado a 850°C
- _ Ánodo de magnesio
- _ Superaislamiento de poliuretano expando sin CFC y sin HCFC
- _ Manguitos aislantes
- _ Exterior con recubrimiento de pintura poliéster
- _ Termostato interior
- _ Termostato de seguridad
- _ Alimentación eléctrica: 230 v. monofásico
(transformable en 230 v. ó 400 v. trifásico)

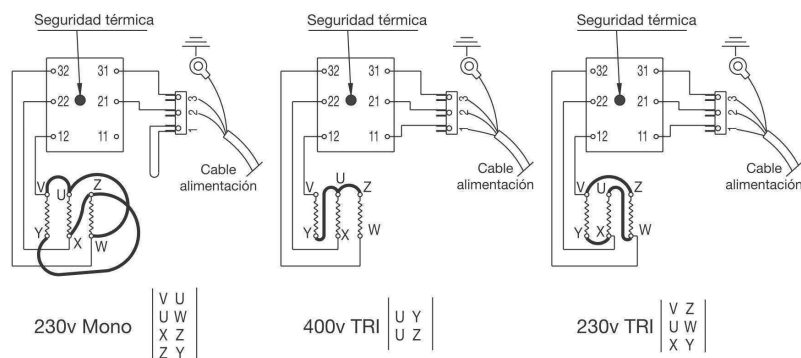


Vertical
suelo



Resistencias
envainadas

Conexión eléctrica



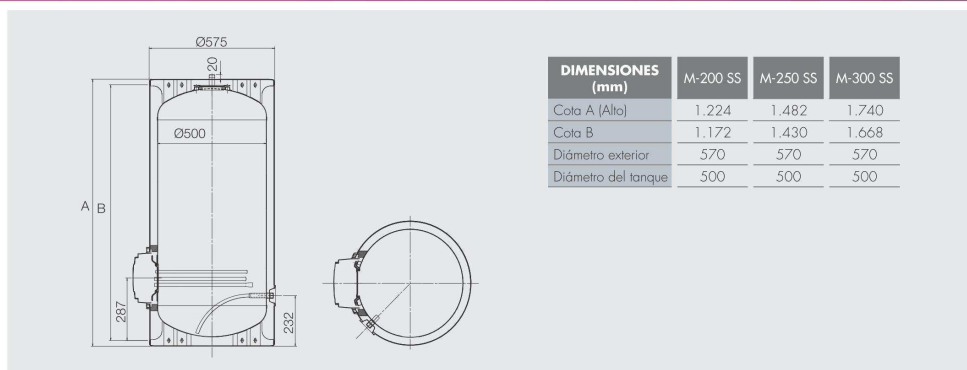
Termos eléctricos de suelo

	M-200 SS	M-250 SS	M-300 SS
CARACTERÍSTICAS			
Capacidad (Litros)	200	250	300
Instalación	Vertical suelo	Vertical suelo	Vertical suelo
Situación del mando del termostato	Interior	Interior	Interior
Termostato de seguridad	•	•	•
Regulación de temperatura (°C)	82 ± 3	82 ± 3	82 ± 3
Alimentación eléctrica (V/F/Hz)	230/1/50/ transformable 230-400/III/50	230/1/50/ transformable 230-400/III/50	230/1/50/ transformable 230-400/III/50
Tipo de resistencia	Envainada	Envainada	Envainada
Nº de resistencias y potencia (W)	3x1.000	3x1.000	3x1.000
Potencia (W)	3.000	3.000	3.000
Intensidad a 230V. (A)	13,04	13,04	13,04
Tiempo de calentamiento	3 h 50 min	4 h 50 min	5 h 50 min
Pérdidas estáticas a 65°C (kWh en 24h)*	1,85	2,15	2,6
Espesor medio de aislamiento (mm)	34,5	34,5	34,5
Conexión de agua (BSP)	3/4"	3/4"	3/4"
Presión Máxima de trabajo (bar)	7	7	7
Ánodo Magnesio	•	•	•
Conexión eléctrica	Sin cable	Sin cable	Sin cable
Manguitos aislantes	•	•	•
Índice de Protección	IP-25	IP-25	IP-25
Peso Neto (kg)	47	59,5	71

*Conforme al acuerdo HD 500 S1

DENOMINACION COMERCIAL	CÓDIGO	EAN-13
M-200 SS	911010002	8413880190129
M-250 SS	911010003	8413880190136
M-300 SS	911010004	8413880190143

Esquemas y dimensiones:



ANEXO 3. CERTIFICADOS DE HOMOLOGACIÓN DE LOS COLECTORES.



Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH



CERTIFICATE

The company

Saunier Duval
8, Av. Pablo Picasso
94132 FONTENAY SOUS BOIS CÉDEX
FRANCE

with the production site in

Bozüyük/Bilecik

hereby receives the confirmation that the product/s

Solar collectors

of the type

HR 2.1 RB

conforms to

DIN EN 12975-1:2006-06
DIN EN 12975-2:2006-06

Specific CEN KEYMARK Scheme Rules for Solar Thermal Products version 11.04 (Edition: 2009-12)

and is granted the licence to use the marks:



in conjunction with the Registration No. below.

Registration No.: 011-7S1347 F

This Certificate is valid until 2015-08-31.



DGA-ZE-2460.99
See annex for further information.
DIN CERTCO Gesellschaft für
Konformitätsbewertung mbH
Albainstraße 56, 12103 Berlin



2010-08-09
Dipl.-Ing. Peter Suxdorf
- Managing Director -

D. ESTUDIO ECONÓMICO

1. PRESUPUESTO

CANT.	Ud.	CONCEPTO	PRECIO UNIDAD €	PRECIO TOTAL €
8	Ud.	Captador solar marca Saunier Duva modelo SCV 2.3 Captador solar plano horizontal marca SAUNIER DUVAL modelo SCV 2.3 de dimensiones 2.035 x 1.232 x 80 mm, superficie de absorción 2,33 m2, superficie de apertura 2,35 m2, superficie bruta 2,51 m2 peso 38 kg. Contenido de fluido 1,85 l, presión de trabajo 6,0 bar, presión de prueba 10 bar. Totalmente instalado, conexionado y comprobado en obra.	570,00	4560,00
1	Ud.	Estructura metálica marca Techno sun Estructura metálica marca CONERGY para montaje de captadores solares sobre tejado inclinado, sencilla de montar, con piezas en acero inoxidable y kit de fijación al tejado, comprobadas estéticamente. Resistentes a la corrosión y permite unas inclinaciones de 15, 25 y 45 °. Totalmente instaladas, conexionadas y comprobadas en obra.	250,56	250,56
1	Ud.	Acumulador marca Saunier Duval modelo DBLE1000 Acumulador solar para el servicio de a.c.s, marca Saunier Duval modelo DBLE1000 fabricado en acero vitrificado s/DIN 4753. Los acumuladores modelo BDLE son depósitos sin serpentín, para producción y acumulación de A.C.S. en instalación vertical sobre suelo, como depósito individual o en instalaciones en serie o en paralelo. Están equipados con ánodos de magnesio con medidor de carga. Totalmente instalado, conexionado y comprobado en obra.	2720,00	2720,00
50	l.	Fluido anticongelante (propilenglicol) Fluido anticongelante, propilenglicol, no tóxico para instalaciones de energía solar con eficaces inhibidores de la corrosión y el envejecimiento. La mezcla que llevará el circuito será de un 27 % en peso de propilenglicol en la mezcla, para soportar temperaturas de hasta - 11°C. Mezclado, vertido y comprobado en el circuito primario.	3,50	175,00
1	Ud.	Intercambiador marca Saunier Duval Modelo IPSI20 Intercambiador de placas individual de acero inoxidable marca SAUNIER DUVAL modelo IPSI 20 para aparatos de 24 a 28 kW. Totalmente instalado, conexionado y comprobado en obra.	190,00	190,00

CANT.	Ud.	CONCEPTO	PRECIO UNIDAD €	PRECIO TOTAL €
1	Ud.	Grupo de bombeo marca Saunier Duval modelo GHSC50 Grupo de bombeo SAUNIER DUVAL GHSC 50, grupo hidráulico para instalaciones de ACS compuesto por: bomba de primario de 2 velocidades, bomba de secundario con calidad de ACS de 3 velocidades, control de presión de circuito primario, reglaje y lectura de caudal en primario y secundario, 4 llaves de corte, termómetro en ida y en retorno del circuito primario, regulador de caudal secundario, 4 válvulas de antirretorno, válvula de seguridad solar (6 bar), conexión para vaso de expansión, aislamiento térmico del conjunto. Totalmente instalado, conexionado y comprobado en obra.	2000,00	2000,00
1	Ud.	Vaso de expansión marca Ibaiondo modelo 5CMF Vaso de expansión IBAIONDO 5CMF, de 5 litros de membrana fija, temperatura máxima de utilización de 100°C, precarga de 1,5 bar y presión máxima de 5 bar. Totalmente instalado, conexionado y comprobado en obra.	15,35	15,35
1	Ud.	Termo eléctrico marca Fagor modelo M-300SS Termo eléctrico marca Fagor modelo M-300SS, con instalación vertical en suelo, termostato de seguridad, potencia de 3000 w. y presión máxima de trabajo de 7 bar. Totalmente instalado, conexionado y comprobado en obra.	448,90	448,90
1	Ud.	Regulador solar Helioccontrol marca Saunier Duval Regulador digital HELIOCONTROL, marca SAUNIER DUVAL para controlar instalaciones solares o colectivas. 5 salidas digitales, 6 entradas analógicas, 1 entrada digital. Incluye 1 sonda de captadores y 1 sonda de acumulador. Totalmente instalado, conexionado y comprobado en obra.	230,00	230,00
20	m.	Tubería de cobre sanitario de 15 mm Tubería de cobre sanitario de 15 mm de diámetro para soldar, codos, té, manguitos, válvulas, etc. Totalmente instalada conexionada y comprobada en obra.	10,05	201,00
12	Ud.	Válvula de esfera 18 mm Válvula de esfera de 15 mm con cuerpo fabricado en latón, anillos de teflón para estanqueidad de la esfera. Temperatura máxima de utilización 140°C y presión máx. de 10 bar. Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra.	5,63	67,56
4	Ud.	Válvula de seguridad Válvula de seguridad de resorte con cuerpo de latón. Apta para instalaciones de ACS. Temperatura máxima de utilización 140°C y tarada a una presión de 6 bar. Totalmente instalada, conexionada y comprobada en obra.	15,46	61,84

El total del presupuesto de ejecución material de la obra asciende a un total de DIEZ MIL NOVECIENTOS VEINTE CON VEINTIÚN CÉNTIMOS de Euro.

2. ESTUDIO ECONÓMICO

Del informe de resultados que nos da el programa de cálculo utilizado obtenemos el aporte solar que tenemos en nuestro caso, un total de 12626 kWh/año.

Dicha cantidad de energía aportada por el sol será considerada como el ahorro energético que supone la instalación solar térmica de agua caliente sanitaria frente a la instalación proyectada de calentamiento de agua mediante energía eléctrica convencional.

Si a este total de 12626 kWh/año le aplicamos el coste medio establecido de 0,15 €/kWh nos sale un ahorro de 1893,90. €/año.

Para completar el estudio económico vamos a calcular el periodo de retorno o pay-back, que nos dará como resultado el número de años de amortización.

$$PB = \text{Inversión (€)} / \text{Ahorro anual (€/año)}$$

$$PB = 10920,21 \text{ €} / 1893,90 \text{ €/año}$$

$$PB = 5,8 \text{ años}$$

Se puede decir entonces que la opción de disponer una instalación solar térmica de agua caliente sanitaria es una opción rentable puesto que su periodo de amortización (5,8 años) es bastante menor que la mitad de la vida útil de dicho material (25 años).

E. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

1. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO.

La instalación de colectores solares térmicos para el abastecimiento de ACS está formada básicamente por los elementos siguientes:

1 Sistema de captación constituido por un conjunto de 8 colectores planos cuya misión será la de transformar la radiación solar incidente en energía térmica utilizada para el calentamiento del fluido que discurre a través de ellos.

1 Sistema de acumulación de 1000 litros dispuesto como almacenamiento de agua caliente para hacer frente a la demanda en momentos de poca o nula insolación.

2 Intercambiador de calor exterior al acumulador, encargado de realizar la transferencia de la energía térmica contenida en el fluido que circula por los colectores (circuito primario) al agua caliente utilizada para consumo (circuito secundario).

3 Circuito hidráulico, formado por el conjunto de tuberías con los correspondientes aislamientos, bombas de circulación, vaso de expansión, sistemas de seguridad, llenado, purga, válvulas y accesorios, y cuya misión es generar y posibilitar el movimiento del fluido caliente entre los sistemas de captación, acumulación e intercambio.

4 Sistema de energía auxiliar utilizado para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica en los casos en que el aporte solar suministrado no sea suficiente o el consumo sea superior al previsto. Se ha utilizado un nuevo sistema de energía auxiliar situado en serie con el sistema solar.

5 Sistema de monitorización y control, de tipo diferencial, que asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos del circuito secundario, ni temperaturas inferiores a tres grados por encima de la temperatura de congelación del fluido. También se encargará de la puesta en marcha y parada de las bombas en función de la diferencia de temperaturas entre la salida de la batería de colectores y el depósito de acumulación solar.

El funcionamiento de todo el conjunto está basado en la transferencia de la energía solar captada en los colectores al agua del acumulador solar. Para ello se hace circular el fluido contenido en el circuito primario, de tal modo que se caliente al paso por los colectores solares y se enfríe, transfiriendo la energía térmica almacenada al agua de consumo cuando pasa a través del sistema de intercambio. El agua caliente del sistema de acumulación queda almacenada y dispuesta para ser consumida. Cuando la temperatura del agua caliente solar es inferior a la establecida para el consumo, el sistema de energía auxiliar se encarga de realizar el calentamiento adicional hasta alcanzar la temperatura deseada.

2. VALORES NOMINALES.

Los valores nominales hacen referencia a los valores de diseño que deben alcanzar las distintas variables que intervienen, durante la operación normal de la instalación, según las condiciones de diseño. Estos se han establecido en:

- Temperatura de consumo de referencia: 45 °C.
- Presión máxima del circuito cerrado en el campo de colectores: 10 bar.

3 VALORES FUNCIONALES Y LÍMITES OPERACIONALES.

Los límites operacionales de ciertas variables definen los rangos de funcionamiento normal de la instalación. Estos valores son:

- Temperatura del circuito primario: los colectores solares podrán alcanzar temperaturas de hasta 160 °C, debiendo estar preparados tanto éstos como las partes del circuito a ellos conectados para soportar esta temperatura.

- Temperatura en el acumulador solar: se ha previsto la posibilidad de que la temperatura alcance un valor de hasta 200 °C, para el caso que no hubiera consumo de agua caliente durante una serie de días de alta radiación. Para su control se ha incluido un termostato de máxima que evite que se supere un valor de 60 °C.

- Presión máxima del circuito primario: no debe sobrepasar la presión de tarado de las válvulas de seguridad, 6 kg/cm², considerando el caso de posible rotura del vaso de expansión.

- Presión del circuito secundario: también estará en función de la presión de tarado de la válvula de seguridad de este circuito, 6 kg/cm², y puede ser alcanzada debido a un fallo de la red y/o del grupo de presión.

F. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

En condiciones normales de funcionamiento, la instalación solar no requiere ningún tipo de manipulación por parte del usuario siendo únicamente necesario controlar las condiciones de operación. Para el caso en que sea necesario actuar sobre alguno de los componentes de la instalación, se incluyen los siguientes sistemas:

Circuito hidráulico:

- Válvulas de corte para la desconexión de la instalación solar, quedando de esta manera completamente aislada del circuito de distribución de agua caliente.
- Válvulas de corte para la desconexión y aislamiento de los equipos principales del circuito de manera independiente para el caso en que se produzca avería o fuga en alguno de ellos (baterías de colectores, acumulador, intercambiador, bombas de circulación).
- Válvula de corte para el sistema de llenado, para el caso de tener que cerrar manualmente la alimentación al circuito.

Circuito eléctrico:

- Interruptor magnetotérmico asociado a la centralita de control para poder cortar la alimentación eléctrica al mismo.
- Interruptor asociado a las bombas de circulación para realizar el correspondiente corte de la alimentación.

Además deberá revisarse periódicamente el correcto posicionamiento de todos los componentes que pueden ser manualmente actuados, especialmente en el caso de las instalaciones accesibles a personal ajeno al servicio de mantenimiento propio de la instalación.

G. RECOMENDACIONES DE USO

En este apartado se incluye una serie de recomendaciones que permitan realizar un uso correcto de la instalación solar, de tal manera que se asegure un funcionamiento continuo de ésta frente a un gasto mínimo de la instalación convencional ya existente. Con ello se conseguirá reducir al mínimo los gastos de funcionamiento y obtener el máximo beneficio de la inversión realizada.

Para ello será necesario, además de seguir todas las recomendaciones que se establecen en el plan de vigilancia y mantenimiento preventivo, observar los siguientes parámetros:

- ajuste de la presión de suministro de la red de agua, así como del circuito primario
- vigilancia de las posibles fugas de la red de tuberías
- reducción de la temperatura de preparación y distribución
- cuidado del aislamiento de las tuberías de agua caliente
- interpretación y correcta actuación ante los valores y señales proporcionadas por los equipos de medida y visualización incorporados

Aunque la instalación solar ha sido diseñada para el consumo nominal establecido, habrá que tener en cuenta que el consumo real será una variable de funcionamiento y en función del mismo pueden aparecer dos posibles casos:

- El consumo de agua caliente es superior al previsto, en cuyo caso la instalación solar proporciona una fracción de consumo inferior a la calculada pero, en términos absolutos, más energía térmica. Esto es debido a la reducción de la temperatura de trabajo de la instalación solar.

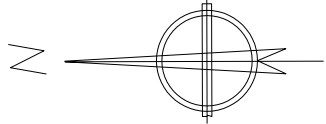
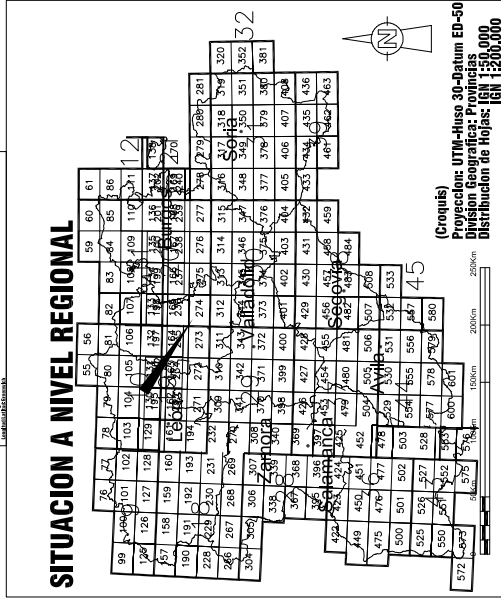
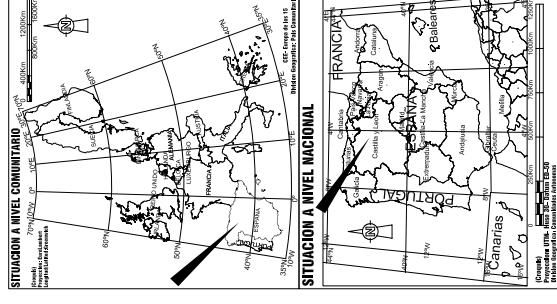
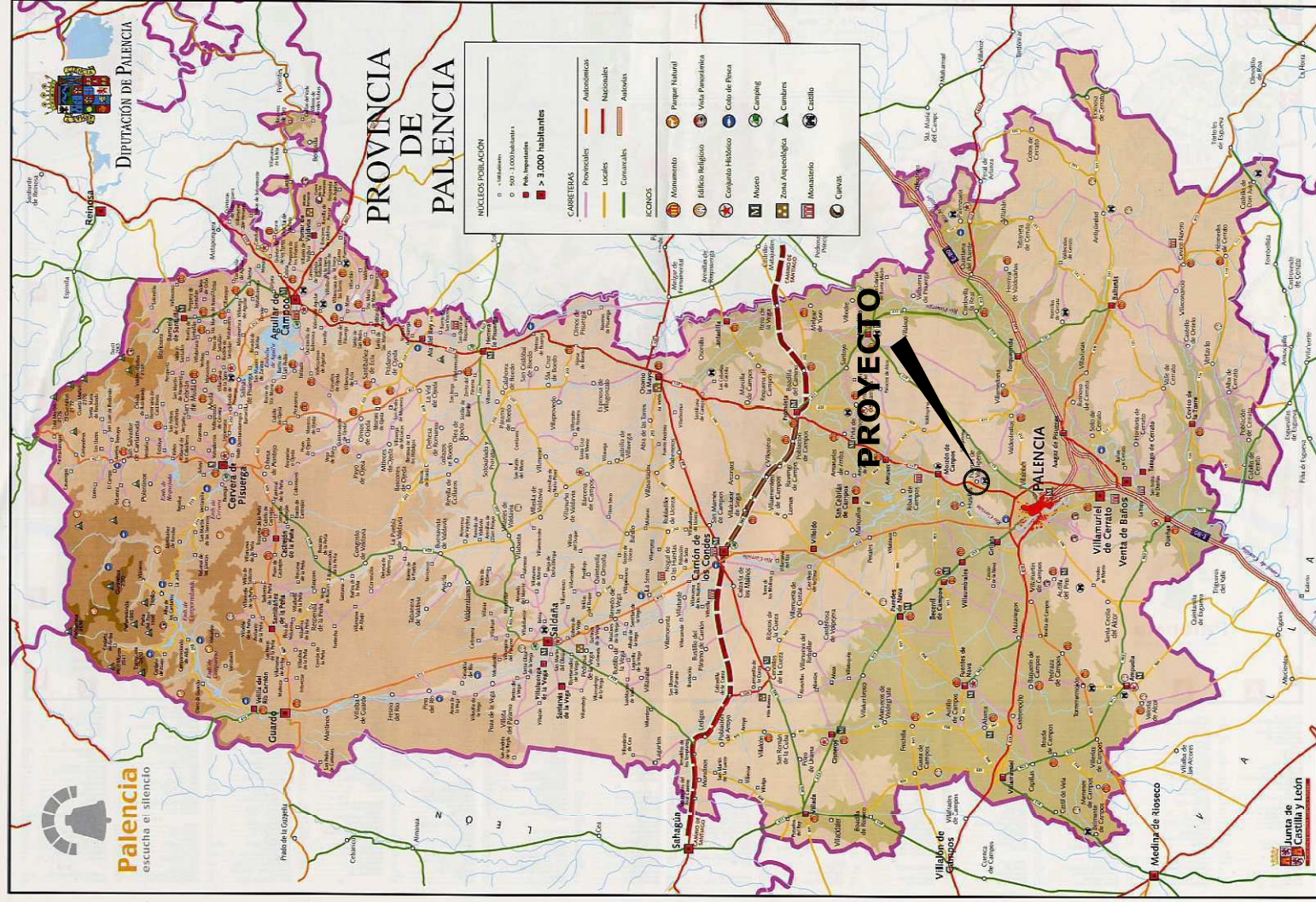
- El consumo de agua caliente es inferior al previsto, alcanzándose en este caso mayores temperaturas de trabajo, con el consiguiente aumento de la fracción de consumo, pero reduciéndose la energía térmica total aportada.

Todos estos criterios se verán afectados por la disponibilidad de la radiación solar siendo más significativos a medida que ésta aumenta. Según esto, es necesario indicar que un adecuado rendimiento de la instalación se obtendrá si, para condiciones medias de radiación, las temperaturas de trabajo de la instalación solar no son muy elevadas (40-45 °C.) debiéndose vigilar las condiciones de funcionamiento si las temperaturas no son las previstas.

H. ESQUEMAS Y PLANOS

PLANOS:

1. Localización
2. Situación
3. Planta general
4. Alzados nave principal
5. Planta nave principal



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE
INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)

PROYECTO: IMPLANTACION SISTEMA ENERGIA SOLAR TERMICA EN EL CENTRO ECUESTRE "LA GARROCHA"

EMPLAZAMIENTO: POLIGONO: 11 PARCELA: 16 FUENTES DE VALDEPERO (PALENCIA)

PLANO DE: LOCALIZACION Y SITUACION

ESCALA

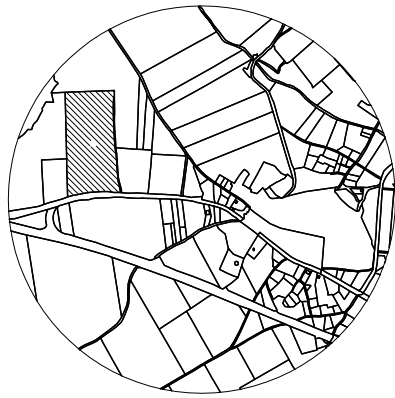
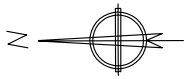
PLANO N

01

Fecha: JUNIO-2014
Promotor:

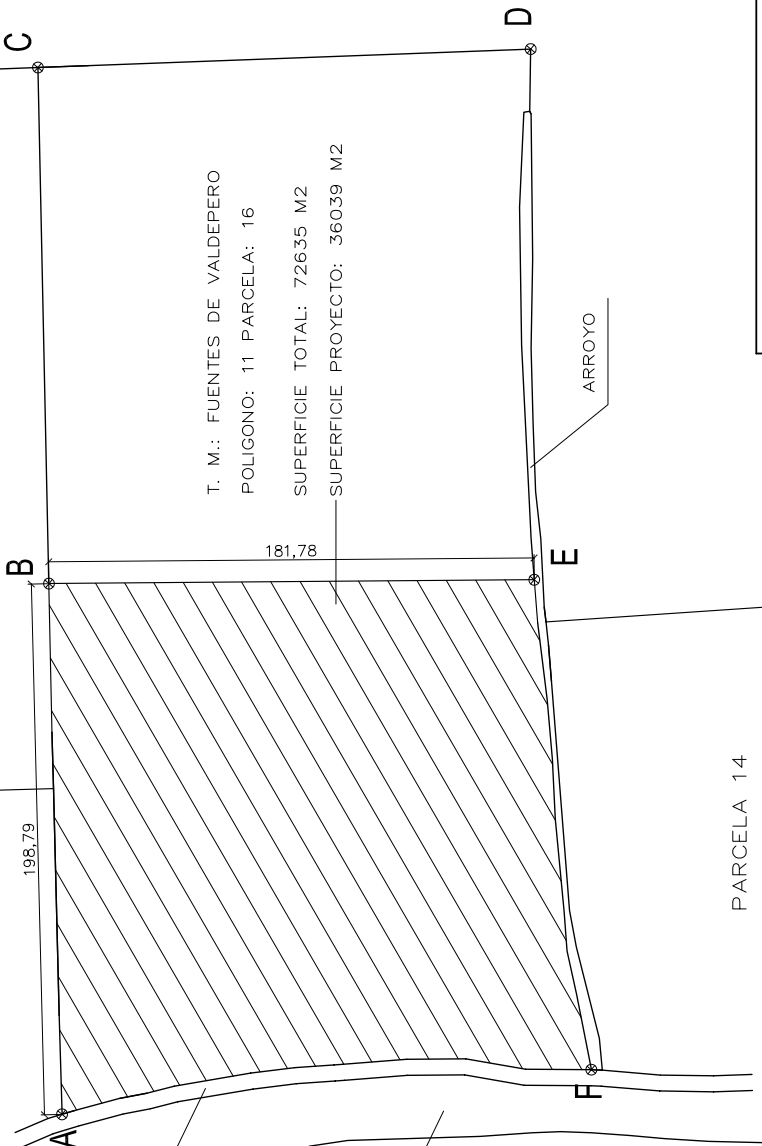
Título: Máster Ingeniería Agrónomo
FIRMA: EL ALUMNO:

Convocatoria: Junio 2014
Foto: Red Barrera Rejo



PARCELA 18

PARCELA 38



T. M.: FUENTES DE VALDEPERO
 POLIGONO: 11 PARCELA: 16
 SUPERFICIE TOTAL: 72635 M2
 SUPERFICIE PROYECTO: 36039 M2

PARCELA 15

PARCELA 14

CAMINO DE SERVICIO

ARROYO

N-611

PALENCIA - SANTANDER

CUADRO DE COORDENADAS UTM ED-50 ZONA 30 T		
PUNTO	X	Y
A	376109.6	4660304.3
B	376308.3	4660309.2
C	376501.7	4660313.4
D	376508.7	4660128.7
E	376310.1	4660127.5
F	376126.6	4660106.1



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE
 INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)

PROYECTO: *IMPLANTACION SISTEMA ENERGIA SOLAR TERMICA EN EL CENTRO ECUESTRE "LA GARROCHA"*

EMPLAZAMIENTO : POLIGONO: 11 PARCELA: 16
 FUENTES DE VALDEPERO (PALENCIA)

ESCALA
 1/2000

PLANO DE: **SITUACION**

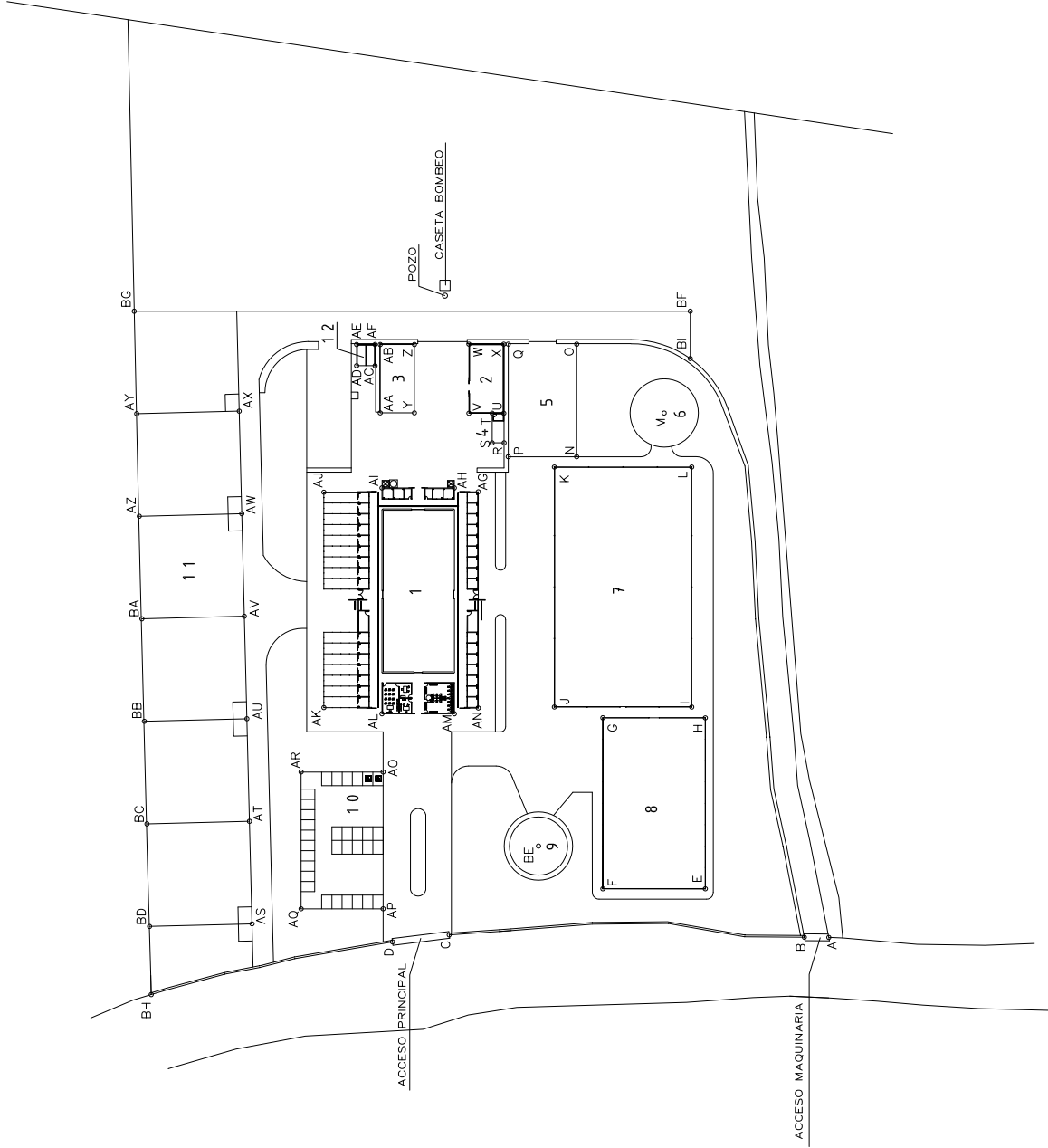
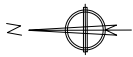
PLANO N

02

Fecha: JUNIO-2014
 Titulacion: Mster Ingenieria Agronomica
 Promotor: EL ALUMNO:

Convocatoria: Junio 2014

Fdo: Raül Garreta Rojo



CUADRO DE SUPERFICIES	
Nº	SUPERFICIE
1	Nave Principal 2229.5 m ²
2	Almacén Mixto 200 m ²
3	Pajar 200 m ²
4	Zona de Herrajes 31.5 m ²
5	Aparcamiento Vans 661.6 m ²
6	Pista Redonda (ø 20m) 314.16 m ²
7	Pista de Doma (70x40) 2800.0 m ²
8	Pista de Trabajo (50x30) 1500.0 m ²
9	Andador Automatico (ø 17m) 960 m ²
10	Aparcamiento (32 plazas) 900 m ² /u
11	Parques exteriores (7 parques) 300 m ² /u
12	Fosa Temporal Residuos 30 m ²



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE
 INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)

PROYECTO: *IMPLANTACION SISTEMA ENERGIA SOLAR TERMICA EN EL CENTRO ECUESTRE "LA GARROCHA"*

EMPLAZAMIENTO : POLIGONO: 11 PARCELA: 16 ESCALA 1/1000
 FUENTES DE VALDEPERO (PALENCIA)

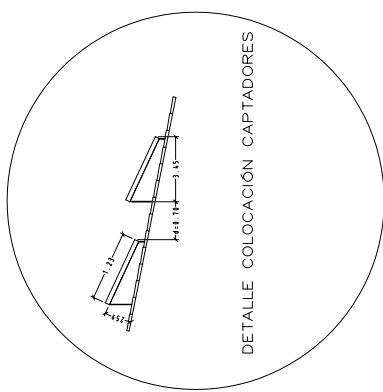
PLANO DE: PLANTA GENERAL DE LA INSTALACION

Fecha: JUNIO-2014
 Promotor:

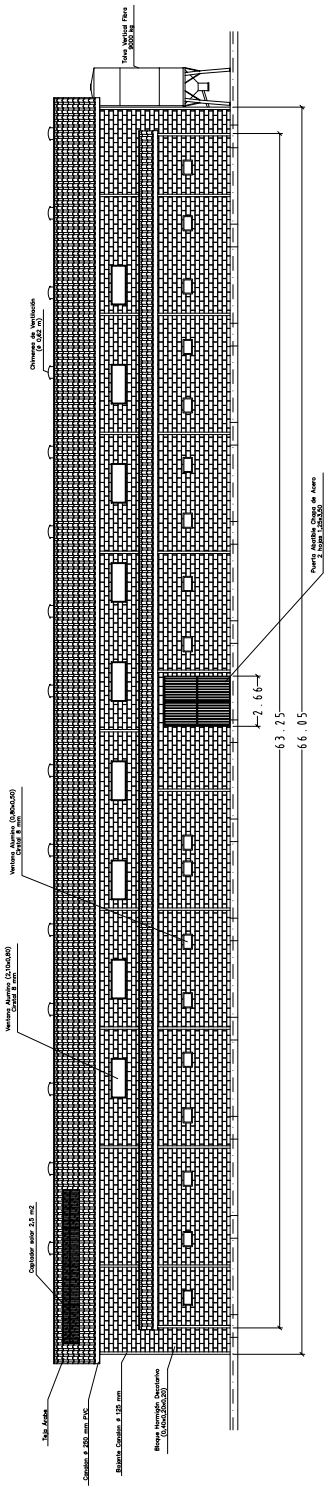
Titulacion: Master Ingenieria Agronomica
 FIRMA: EL ALUMNO:

Concedida: Junio 2014
 Fide: Raúl García Rejo

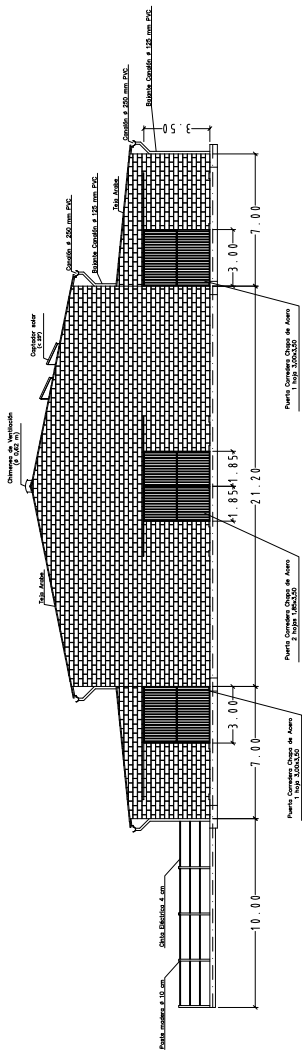
PLANO N 03



DETALLE COLOCACIÓN CAPTADORES

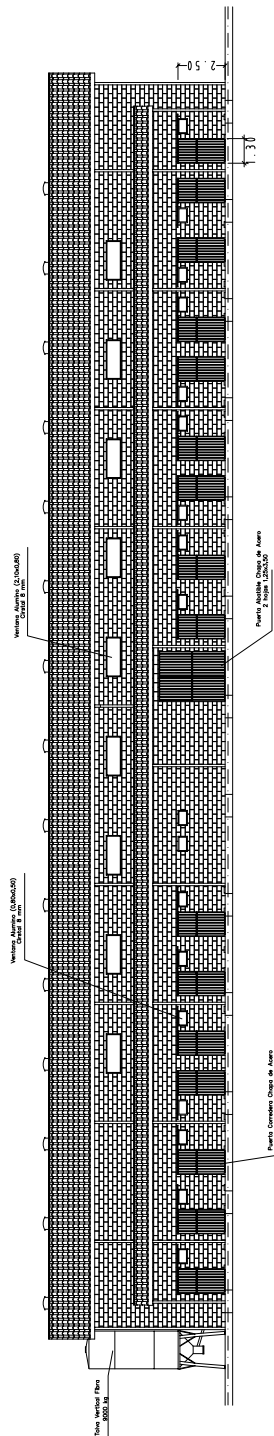


ALZADO SUR



ALZADO ESTE

ALZADO OESTE



ALZADO NORTE



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE
 INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)

PROYECTO: **IMPLANTACIÓN SISTEMA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN EL CENTRO ECUPESTRE "LA GARROCHA"**

EMPLAZAMIENTO : POLICONO: 11 PARCELA: 16
 FUENTES DE VALDEPERO (PALENCIA)

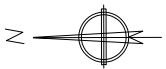
PLANO DE: **NAVE PRINCIPAL
 ALZADOS**

Fecha: JUNIO-2014 Promotor:
 Titulacion: Máster Ingeniería Agronomía
 FIRMA: EL ALUMNO:
 Conocedor: Junio 2014

ESCALA
 1/200

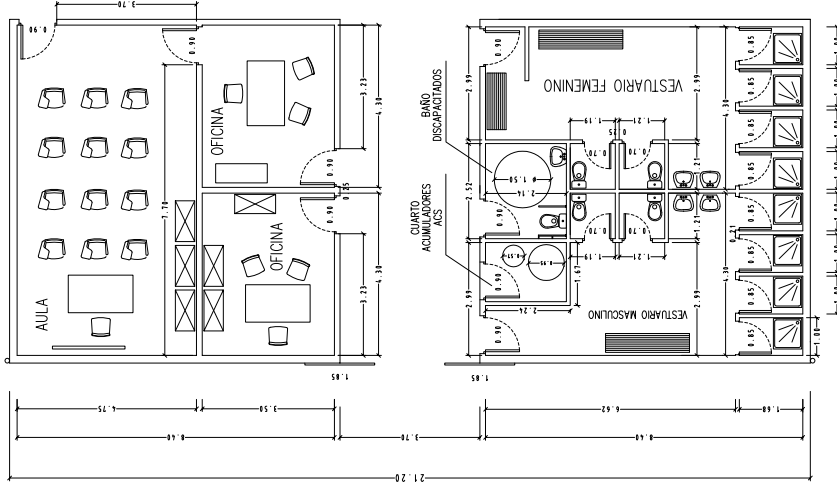
PLANO N

04



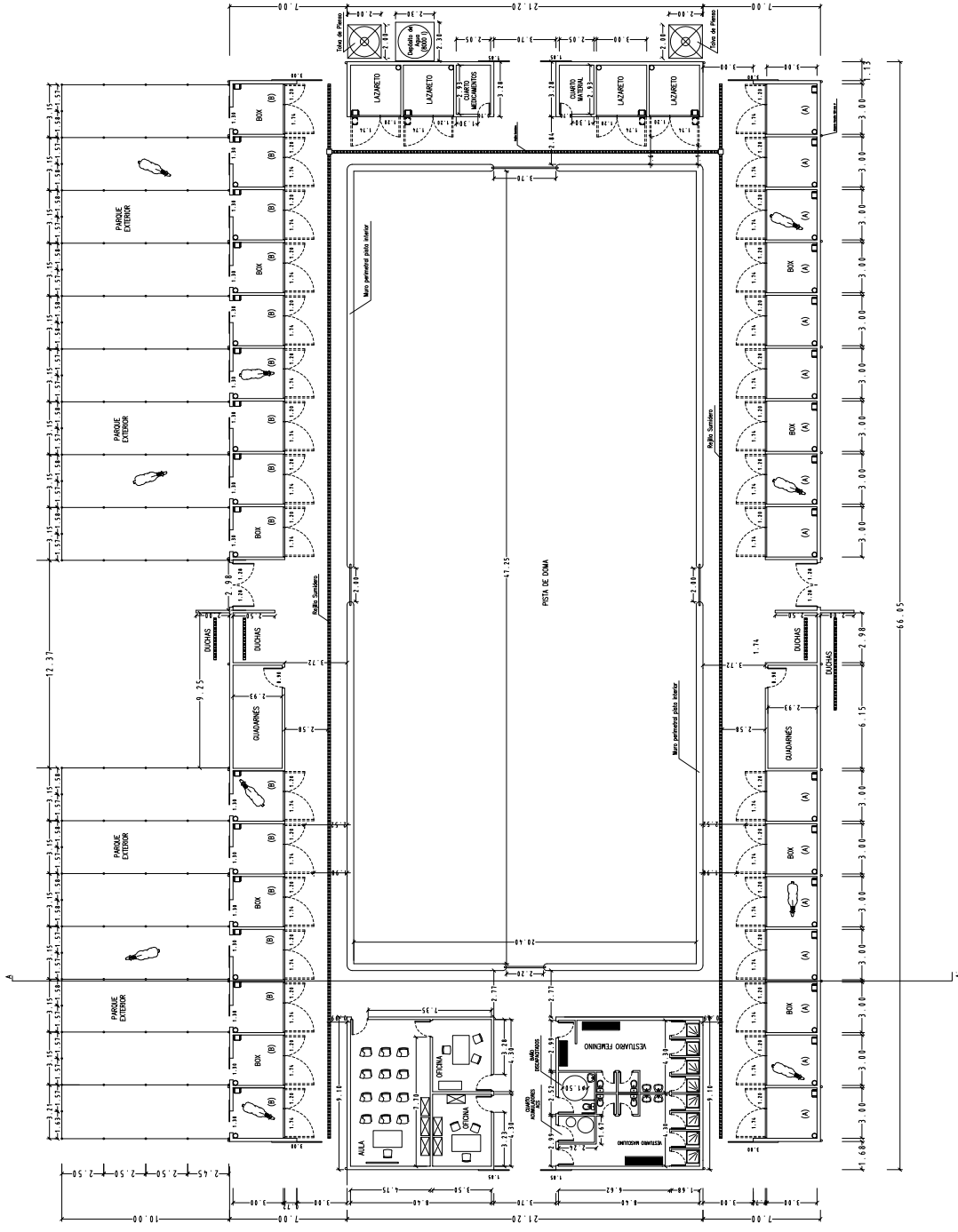
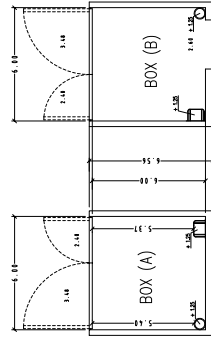
DETALLE VESTUARIOS Y OFICINAS

E 1:100



DETALLE BOX TIPO

E 1:100



CUADRO DE SUPERFICIES	
Nº	SUPERFICIE
1	Aula (1 ud)
2	Oficina (2 ud)
3	Baño Minusválidos (1 ud)
4	Vestuario (2 ud)
5	Box Tipo A (16 ud)
6	Box Tipo B (16 ud)
7	Pista de Dormi (1 ud)
8	Lazareto (4 ud)
9	Guarderías (2 ud)
10	Cuarto Medicamentos (1 ud)
11	Cuarto Material (1 ud)
	41 m ²
	15 m ²
	5 m ²
	33 m ²
	9 m ²
	9 m ²
	981 m ²
	9 m ²
	18,5 m ²
	6 m ²
	6 m ²



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE
 INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)

PROYECTO: **IMPLANTACION SISTEMA ENERGIA SOLAR TERMICA EN EL CENTRO ECUESTR "LA GARROCHA"**

EMPLAZAMIENTO : POLIGONO 11 PARCELA 16 FUENTES DE VALDEPERO (PALENCIA)

PLANO DE: **NAVE PRINCIPAL PLANTA**

Fecha: JUNIO-2014 Promotor: TUBACION MASTER Ingeniería Agronómica

FIRMA: EL ALUMNO:

Concedido: Junio 2014

Foto: Raúl García Rego

ESCALA 1/200

PLANO N

05



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

MASTER EN INGENIERÍA AGRONÓMICA

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO Y PROPUESTAS DE MEJORA Y
APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL
CENTRO ECUESTRE "LA GARROCHA"**

Alumno/a: Raúl García Rojo

Tutor/a: Luis Manuel Navas García

Junio, 2014

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TERMICA DE AGUA CALIENTE SANITARIA.

INDICE

- 1.- OBJETO
 - 2.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES
 - 3.- ALCANCE DEL CONTRATO DE SUMINISTRO
 - 4.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES
 - 4.1.- Características técnicas de los componentes.
 - 4.2.- Puesta en marcha.
 - 4.3.- Plazo de ejecución.
 - 4.4.- Garantías.
 - 4.5.- Otras prescripciones.
 - 5.- CONTENIDO DE LAS OFERTAS
 - 5.1.- Memoria técnica.
 - 5.2.- Mejoras.
 - 5.3.- Cronograma.
 - 5.4.- Otros elementos.
 - 5.5.- Declaración de conformidad.
 - 6.- PENALIZACIONES
 - 7.- CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN
 - 8.- FORMA DE PAGO
 - 9.- PRESUPUESTO MÁXIMO DE LICITACIÓN
-
- ANEXO 1: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
 - ANEXO 2: PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES
 - ANEXO 3: MODELO DE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CON EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
 - ANEXO 4: MODELO DE ADHESIÓN A LOS ESTUDIOS BÁSICOS DE LAS INSTALACIONES

1.- OBJETO

El objeto del contrato es el suministro, montaje y puesta en marcha la instalación de energía solar térmica en dependencias del Centro Ecuestre “LA GARROCHA”.

2.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La descripción de la instalación se detalla en los diferentes apartados del Anexo 1 y en el apartado 4 (Características Generales), del presente documento.

3.- ALCANCE DEL CONTRATO DE SUMINISTRO

El alcance del suministro abarcará, entre otros, los siguientes aspectos:

- Selección de todos los equipos, elementos y materiales que componen la instalación.
- Suministro completo de todos los equipos, elementos y materiales que componen la instalación.
- Emisión de los certificados de materiales y ensayos.
- Embalaje, carga, transporte y descarga en el lugar de ubicación de la instalación, incluso los correspondientes seguros, de todos los equipos, elementos y materiales.
- Montaje, trabajos de albañilería, remates, pruebas y puesta en marcha, incluso limpieza y pintura de la instalación.
- Todos los consumibles necesarios para las pruebas y puesta en marcha.
- Suministro completo de todas las herramientas y utillaje preciso para la realización de las labores de mantenimiento de la instalación por parte del personal de mantenimiento de la dependencia.
- Documentación¹:
 - Proyecto (en su caso), plan de seguridad y salud y descripción del funcionamiento.
 - Documentación de equipos individuales.
 - Manuales de operación y mantenimiento.
 - Garantías de equipos individuales, instalación y prestaciones.
 - Proyecto que refleje los equipos e instalaciones en su ubicación real.
- Garantía mínima de tres (3) años del conjunto de la instalación.
- Suministro del software y manual de funcionamiento e interpretación.
- La gestión y pago de todas las tasas, gravámenes e impuestos necesarios para la obtención de todos los permisos y licencias por parte de las Administraciones (incluidos los gastos derivados de la apertura del centro de trabajo en lo que respecta a las medidas de seguridad y salud), así como de los Colegios

¹ Todos los proyectos y planes de seguridad y salud deberán estar debidamente visados por el Colegio Profesional correspondiente.

Profesionales. Se excluye la licencia municipal de obras, que gestionará y pagará el EREN

El OFERTANTE ofertará las instalaciones descritas en el Anexo 1, así como definirá sus actuaciones y rendimientos, adecuándose a las especificaciones que se describen en el apartado 4, apartado 5 y Anexo 1 del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

4.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES

4.1.- Características técnicas de los componentes

En general todos los equipos principales, equipos auxiliares y accesorios a suministrar serán homologados, de primera calidad y de marcas de reconocido prestigio.

Cualquier equipo y elemento esencial para el correcto funcionamiento de la instalación, se considerará incluido en el suministro, aunque no se mencione expresamente.

4.1.1.- Colectores

Los colectores serán del tipo de placa plana y tendrán una superficie unitaria igual o superior a los 2 m². El conjunto absorbente formado por la chapa y la parrilla de tubos será de cobre, tratado al efecto de proporcionar una superficie selectiva a la radiación solar.

El colector deberá resistir una presión de trabajo y temperatura máximas de, al menos, 6,5 kg/cm² y 120º C, respectivamente.

Los parámetros a y b de la curva de rendimiento han de igualar o mejorar, los siguientes valores: a = 0,70 y b = 0,56, considerando $U_0 = 10 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ y teniendo en cuenta que la ecuación del rendimiento se entiende para su expresión según la temperatura media de la placa (Rendimiento = a - b T^{**}, donde T^{**} = $U_0 (T_m - T_a) / I$, e I se expresa en W/m²).

La cubierta superior será de vidrio templado de espesor no inferior a 4 mm.

Los colectores estarán homologados por el Ministerio de Industria y Energía o de Economía, de acuerdo con lo señalado en el Real Decreto 981/1980 de 14 de abril sobre homologación de paneles solares y en la Orden de 20 de julio de 1980 por la que se aprueban las Normas e Instrucciones Técnicas Complementarias para la homologación de los paneles solares, cumplirán con lo especificado en la Norma UNE 94.101 y dispondrán del certificado ISO 9001 en su fabricación.

Todos los colectores serán idénticos y no se admitirán colectores distintos aunque sean de similares características y cumplan con las condiciones establecidas anteriormente. El campo de colectores se distribuirá homogéneamente, constituyéndose baterías de colectores con el mismo número de elementos, cuya orientación será al sur geográfico $\pm 30^\circ$, salvo justificación arquitectónica.

La ubicación del campo de colectores en las distintas dependencias vendrá definida en el Anexo 1.

En la disposición de los colectores, no se considerará admisible:

- La conexión de más de 7 colectores en paralelo en cada batería.
- El conexionado de más de 2 baterías en serie cuando la configuración elegida sea en serie / paralelo.
- Unas distancias entre colectores, o entre obstáculos y colectores, no admitidos por la Instrucción Técnica Complementaria (ITE) 10.1.3 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

La estructura soporte de los colectores estará constituida por perfiles de acero laminados y protegidos contra los agentes atmosféricos mediante doble recubrimiento de pintura antioxidante y mano de acabado o, alternativamente, mediante galvanizado por inmersión en caliente, pinturas orgánicas de zinc o tratamientos anticorrosivos equivalentes.

Esta estructura ha de resistir, con los colectores instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la Norma Básica de la Edificación NBE-AE-88 “Acciones en la Edificación”.

El diseño y construcción de la estructura y el sistema de fijación de los colectores, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores, el circuito hidráulico, las fijaciones al suelo o cubiertas, ni a los sistemas de protección contra las filtraciones de agua del edificio.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuada, de forma que no se produzcan flexiones o torsiones en el colector superiores a las permitidas por el fabricante.

El diseño de la estructura, se realizará para la orientación y ángulo de inclinación especificado en el diseño, teniendo en cuenta la facilidad de montaje, desmontaje, reparación y labores de mantenimiento.

La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder al galvanizado o protección de la estructura. La tornillería y piezas auxiliares estarán protegidas por galvanizado o zincado, o bien serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de captadores, la estructura y los propios colectores no arrojarán sombra sobre los demás captadores solares.

4.1.2.- Acumuladores

Los depósitos acumuladores de agua caliente se instalarán, preferentemente, de forma vertical. Serán de acero galvanizado con protección interior contra la corrosión mediante resina epoxi. Asimismo, dispondrán, además, de sistema de protección contra la corrosión mediante Correx-up.

La ubicación, tipología, capacidad y dimensiones exteriores de los acumuladores en las dependencias, vendrán definidas en el Anexo 1.

El aislamiento exterior cumplirá con lo indicado en la correspondiente ITE del RITE. La presión de trabajo mínima será de 6 bar. El depósito deberá contar con válvulas de seguridad, de escape conducido, taradas a 7 kg/cm².

El acumulador estará fabricado de acuerdo con lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión, Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP-11, probado con una presión igual a dos veces la presión de trabajo y homologado por el Ministerio de Industria y Energía o de Economía.

El acumulador llevará una placa de identificación situada en lugar claramente visible y escrito con caracteres indelebles, en las que aparecerán los siguientes datos:

- Nombre del fabricante y razón social.
- Contraseña y fecha de registro de tipo.
- Número de fabricación.
- Volumen neto de almacenamiento en litros.
- Presión máxima de servicio.

Cada acumulador vendrá equipado de fábrica con las bocas necesarias soldadas antes de efectuar el tratamiento de protección interior, así como de los necesarios manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

- Manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente.
- Registro embridado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín.
- Manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario.
- Manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato.
- Manguito para el vaciado.

El conexionado del acumulador se realizará de tal manera que la entrada de agua caliente procedente del intercambiador o los colectores al acumulador se produzca a una altura comprendida entre el 50 y el 75% de su altura total; la salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los colectores se realice por la parte inferior de éste; la alimentación de agua fría al depósito se realice por la parte inferior y la extracción de la caliente por la superior; el drenaje por la inferior; y, en depósitos horizontales, las tomas de agua caliente y fría se situarán en extremos opuestos.

Tanto el drenaje como las válvulas de seguridad del depósito se conducirán al desagüe más cercano.

El conexionado de acumuladores entre sí se efectuará, preferentemente, en serie invertida con el circuito de consumo. Cuando los acumuladores lleven incorporado el intercambiador, se admitirá su conexionado en paralelo, con los circuitos primario y secundario equilibrados, siempre y cuando se trate de acumuladores e intercambiadores idénticos. En este caso se prestará especial atención a la regulación de la instalación solar, así como al equilibrado del circuito de consumo. No se admitirá la utilización de interacumuladores con envolvente.

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante mediante la disposición de una protección mecánica en chapa pintada al horno, PRFV o lámina de material plástico.

Todos los acumuladores se protegerán, como mínimo, con los dispositivos indicados en el punto 5 de la Instrucción técnica complementaria MIE-AP-11 del Reglamento de Aparatos a Presión (Orden 11.764 de 31 de mayo de 1985 - BOE número 148 de 21 de junio de 1985).

En las dependencias se instalarán y conectarán los acumuladores según lo especificado en las descripciones del Anexo 1.

4.1.3.- Cambiadores de calor

El intercambiador de calor será exterior al acumulador, de placas de acero inoxidable, incluso racores de conexión en acero inoxidable AISI 316 o interior de serpentín de cobre aleteado.

La eficacia del intercambiador será del 75% o superior y con pérdidas de carga iguales o inferiores a 2 m.c.a. en los circuitos primario y secundario. La presión de trabajo mínima será de 3 kg/cm², tanto en el primario como en el secundario.

En el caso de intercambiadores sumergidos en el propio acumulador, la superficie de intercambio de éste será igual o superior a 0,15 veces la superficie de colectores solares instalada.

El intercambiador seleccionado resistirá la presión máxima de trabajo de la instalación en el circuito primario (4 kg/cm²) y secundario (7 kg/cm²), así como la temperatura máxima de trabajo del circuito primario (120º C) y secundario (60º C), siendo además compatibles con el fluido de trabajo.

El diseño del intercambiador de calor permitirá su limpieza utilizando productos líquidos o bien mediante su extracción sin efectuar el vaciado de la instalación.

En cada dependencia concreta se mantendrán las configuraciones y tipos de intercambiadores descritos en el Anexo 1, así como la forma en que se han de instalar y conectar.

4.1.4.- Bombas

Las bombas de circulación serán del tipo rotor húmedo, con cuerpos de bomba en hierro fundido para el circuito primario y en bronce o acero inoxidable para el circuito secundario, dotándose de las correspondientes válvulas de corte y retorno y dispositivos de seguridad.

En el circuito primario se instalarán los correspondientes sistemas que permitan absorber la dilatación del fluido, se forma que se asegure un valor mínimo de la presión del circuito.

Los materiales de la bomba, en general serán resistentes a la presión máxima del circuito (4 y 7 kg/cm² en el primario y secundario, respectivamente), así como a la corrosión y a las averías producidas por efecto de las incrustaciones calizas, mientras que las partes correspondientes al circuito primario, serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado.

Se utilizarán bombas con capacidad de regulación del caudal por variación de la potencia consumida. No obstante, se habilitarán manómetros que permitan obtener lectura de la presión en aspiración e impulsión.

Las bombas permitirán efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga y se ubicarán siempre en las zonas más frías del circuito, en tramos de tubería verticales, y evitando las zonas más bajas del circuito.

En instalaciones superiores a 50 m² se montarán dos bombas idénticas en paralelo, una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario.

En cada dependencia concreta se instalarán y conectarán las bombas según lo especificado en las descripciones del Anexo 1.

4.1.5.- Circuito hidráulico

El esquema de línea de la instalación especificará sobre planos a escala del lugar, la ubicación de los captadores solares, el depósito de acumulación, el intercambiador de calor, las bombas, el vaso de expansión y el trazado de tuberías (con sus secciones y caudales) del circuito primario y secundario

Debe concebirse en fase de diseño un circuito hidráulico de por sí equilibrado. Si no fuera posible, el flujo debe ser controlado por válvulas de equilibrado. Para asegurar igual recorrido hidráulico en los captadores solares el trazado de tuberías del circuito primario se realizará con retorno invertido, de forma que la parte más corta de

dicho circuito corresponda a los tramos de la salida caliente de los colectores, en los cuales se habilitará, en su parte más alta, un purgador por batería.

Se dispondrán válvulas de corte para independizar los colectores, intercambiador, acumuladores y bombas, a la entrada y salida del acumulador y para efectuar el vaciado total o parcial de la instalación.

Todos los equipos y circuitos de tubería podrán vaciarse total o parcialmente, el cual se realizará siempre en el punto más bajo de la zona independizada que pretenda vaciarse.

Los componentes fundamentales de las válvulas deberán estar constituidos por los materiales que se indican a continuación:

Válvulas de esfera:

- Cuerpo de fundición de hierro o acero.
- Esfera y eje de acero durocromado o acero inoxidable.
- Asientos, estopada y juntas de teflón. Podrán ser de latón estampado para diámetros inferiores a 1 ½" con esfera de latón durocromado.

Válvulas de asiento:

- Cuerpo de bronce (hasta 2") o de fundición de hierro o acero. Tapa del mismo material que el cuerpo.
- Obturador en forma de pistón o de asiento plano con cono de regulación de acero inoxidable y aro de teflón. No será solidario al husillo.
- El asiento será integral en bronce o en acero inoxidable según sea el cuerpo de la válvula.
- Prensa - estopas del mismo material que cuerpo y tapa, y estopada de amianto lubricado.

Válvulas de macho:

- Cuerpo y macho cónico de fundición.
- Prensa - estopas de acero y estopada de amianto grafitado.
- Accionamiento manual, por llave, con un cuarto de vuelta e indicador de posición. Los grifos de macho para manómetro serán de acero inoxidable o bronce cromado con pletina de comprobación.
- Podrán ser construidos totalmente en bronce con prensa - estopas hasta diámetros inferiores a 1 ½".

Válvulas de seguridad de resorte:

- Cuerpo de hierro fundido o acero al carbono con escape conducido.
- Obturador y vástago de acero inoxidable.
- Prensa - estopas de latón y estopada de amianto grafitado.
- Resorte en acero especial para muelle.

Válvulas de retención de clapeta:

- Cuerpo y tapa de bronce o latón.
- Asiento y clapeta de bronce.
- Conexiones rosca hembra.

Los diámetros libres en los asientos de las válvulas tienen que ser correspondientes con los diámetros nominales de las mismas, y en ningún caso inferiores a 12 mm.

Las válvulas de seguridad, por su importancia, deben ser capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la máxima presión de trabajo del colector o del sistema, conduciendo su descarga a fin de evitar posibles riesgos de quemaduras.

Las tuberías discurrirán por debajo de canalizaciones o equipos eléctricos, respetándose como distancias mínimas 5 cm para cables bajo tubo de tensión inferior a 1 kV, 30 cm para cables sin protección con tensión menor a 1 kV y 50 cm para cables con tensiones superiores a 1 kV.

No se admitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores, centros de transformación, chimeneas y conductos de climatización y ventilación.

Se proveerán sistemas que absorban la dilatación de las tuberías de acuerdo a su longitud y diámetro según especificaciones del RITE.

Asimismo, se instalará el by-pass correspondiente que permita el funcionamiento de la instalación, aún cuando deba ser desmontado el caudalímetro o contador energético.

Los purgadores automáticos de aire resistirán la temperatura máxima de trabajo de los circuitos (120º C para el circuito primario y 65º C para el secundario) y se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa de fundición de hierro o latón.
- Mecanismo de acero inoxidable.
- Flotador y asiento de acero inoxidable.
- Obturador de goma sintética.

Las tuberías del circuito primario y de los circuitos secundarios serán de cobre con las uniones soldadas por capilaridad, admitiéndose materiales plásticos en el circuito primario que soporten las condiciones de funcionamiento más desfavorables.

El aislamiento de las tuberías se realizará con coquillas de caucho microporoso de espesor según especificaciones del RITE, con acabado de pintura de protección intemperie o lámina aluminizante en los lugares que discurran por exteriores.

Igualmente, se instalarán en el circuito primario vasos de expansión cerrados de las siguientes presiones máximas y mínimas 3,0 y 1,5 kg/cm², habilitándose el correspondiente sistema de llenado manual del circuito.

El tratamiento y acabado superficial de las diferentes tuberías deberá ser diseñado y ejecutado para asegurar la integración arquitectónica de la instalación.

4.1.6.- Sistema de control

El sistema de control incluirá señalizaciones luminosas de la alimentación del sistema del funcionamiento de bombas. Su rango de temperatura ambiente de funcionamiento será, como mínimo, entre -10 y 50°C.

El tiempo mínimo entre fallos especificados por el fabricante del sistema de control diferencial, no será inferior a 7.000 horas.

Los sensores de temperaturas soportarán las siguientes temperaturas: 180° C y 90° C en el primario y secundario, respectivamente.

El funcionamiento de la instalación será realizado por un control diferencial de forma que se asegure que las bombas de circulación no estén paradas cuando la temperatura de los colectores es superior a la de la parte inferior de la acumulación en 7° C; que no permanezcan en marcha para una diferencia de dichas temperaturas de 5° C.

Se instalará un termostato de máxima para limitar la temperatura que se pueda alcanzar en el circuito secundario. Asimismo, el sistema habrá de incorporar un sistema de protección antihelada mediante el accionamiento de bombas cuando la temperatura en el campo de colectores sea de 4° C y un sistema de protección frente a sobretemperaturas en el sistema captador mediante recirculación y posterior vaciado de la misma, caso de superarse los 100° C en los colectores.

La instalación dispondrá de un sistema que cuantifique la energía producida por la instalación solar, siendo imprescindible su visualización en display, teniendo que proporcionar al menos para cada periodo mensual los siguientes valores: caudal de consumo demandado, y temperaturas de agua fría de la red, de salida del acumulador solar y demandada en consumo, y las integraciones de la energía proporcionada por el sistema solar y la total demandada en consumo.

4.1.7.- Sistemas eléctricos

El sistema eléctrico y de control, cumplirá con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en todos aquellos puntos que le sean de aplicación.

Los cuadros eléctricos serán diseñados siguiendo los requisitos de dicho reglamento y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotecnia Internacional (CEI).

Los cuadros dispondrán de selectores para controlar el funcionamiento de bombas con conmutación automática y manual de parada y marcha. Se dispondrán los elementos de señalización necesarios para visualizar el estado de funcionamiento de bombas.

4.2.- Puesta en marcha

El ADJUDICATARIO efectuará a su cargo las operaciones de prueba de estanquidad y puesta en marcha de la instalación, acorde con las indicaciones contenidas en el Anexo 3 y las especificaciones del RITE. Para ello, previamente habrá efectuado los siguientes trabajos:

- Finalización de los trabajos de albañilería.
- Montaje de todos los equipos (incluyendo el aislamiento y la pintura correspondiente) y conexionado a los sistemas existentes de la dependencia.
- Obtenido de los Organismos correspondientes los permisos y autorizaciones preceptivas.

El EREN dará por efectuada la puesta en marcha, si:

- Se ha entregado toda la documentación (proyecto "as built" de final de obra y plan de seguridad y salud, debidamente visados, y los manuales de operación y mantenimiento).
- Se ha comprobado que los distintos equipos cumplen las garantías estipuladas.
- Se comprueba la adecuada correspondencia entre la ejecución material y lo detallado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas y la oferta realizada.
- Se han verificado todas las pruebas de equipos y subsistemas.
- No existen fugas, ni operaciones de remate por finalizar.
- No se han producido alarmas que reflejen situaciones anormales de funcionamiento.
- El sistema ha producido energía de forma ininterrumpida durante una (1) semana bajo la condición de que la energía realmente producida por la instalación solar, cuya cuantía deberá obtenerse de la lectura del equipo de control, difiere como máximo en un -5% sobre la energía teórica que debiera aportar la instalación solar, obtenida a partir de los cálculos realizados con los datos reales medidos de temperatura del agua fría de la red, temperatura y caudal demandado por la instalación convencional de agua caliente sanitaria y la estimación de la radiación solar en dicha localidad.

En caso de que algún elemento o equipo no supere estas pruebas, se sustituirá o reparará hasta la completa satisfacción del EREN, sin cargo alguno para éste.

Finalizada satisfactoriamente dicha puesta en marcha, se realizará formalmente la entrega. El acta de recepción definitiva se realizará en el plazo máximo de dos (2) semanas desde la fecha de dicha entrega.

La fecha de éste acta de recepción definitiva fijará el inicio del período de garantía.

4.3.- Plazo de ejecución

El plazo de ejecución total de las instalaciones es de cinco (5) semanas iniciándose su cómputo a la firma del contrato.

4.4.- Garantías

El ADJUDICATARIO garantizará que se cumplen plenamente las capacidades, parámetros y cualquier otra función exigida en el Contrato según los conceptos que a continuación se desarrollan.

En cualquier caso, el período de garantía ofrecida por el OFERTANTE habrá de ser exactamente el mismo para la totalidad de dichos conceptos.

4.4.1.- Equipos e instalación global

Se establece una garantía mínima de las instalaciones en su conjunto de tres (3) años, mientras que la de los colectores y acumuladores será de al menos ocho (8) años y cinco (5) años, respectivamente.

Para poder hacer frente a dicha garantía, el ADJUDICATARIO durante los tres (3) años de garantía mínima global de las instalaciones, se comprometerá formalmente a realizar cualquier tipo de reparación, a total satisfacción del usuario de la instalación, en un período siempre inferior a cinco (5) días naturales, desde la comunicación de la avería. Los costes de materiales, consumibles, mano de obra, desplazamientos, dietas, posibles permisos o licencias, proyectos visados de Colegios Profesionales, etc., correspondientes a dichas reparaciones corresponderán enteramente al ADJUDICATARIO.

Durante el período de garantía global de las instalaciones, el ADJUDICATARIO, a su coste, procederá a la realización de las labores de mantenimiento preventivo y correctivo según el procedimiento especificado en el Anexo 2 del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

4.4.2.- Garantización de prestaciones

El ADJUDICATARIO garantizará las prestaciones de las instalaciones durante, al menos, tres (3) años, a través de la garantización de cuatro (4) conceptos.

Estas cuatro garantías van indisolublemente asociadas a la garantía de las instalaciones en su conjunto, de acuerdo a lo descrito en el apartado 4.4.1. del presente documento.

- **Garantía de mantenimiento del coeficiente de disponibilidad**

El ADJUDICATARIO garantizará que debido a paradas de la instalación, ya sean por fallos del equipo o por mantenimiento programado, no se reducirá el coeficiente de disponibilidad a menos del 98% (8.585 h/año). Lo que significa un total de 7,3 días/año de no funcionamiento.

A estos efectos, se define el coeficiente de disponibilidad como el número de horas al año en las que la instalación está realmente en disposición de ofrecer energía con las características fijadas en sus prestaciones, partido por el número de horas totales anuales (8.760 h/año).

- **Garantía de la energía proporcionada por la instalación**

El ADJUDICATARIO garantizará que la energía realmente producida por la instalación solar (cuya cuantía deberá obtenerse de la lectura del equipo de control definida en el Apartado 4.1.6.) difiere como máximo en un cinco por ciento (5%), sobre la energía teórica que debiera aportar, en computo anual.

Dicha energía teórica será obtenida a partir de las especificaciones de prestaciones de la instalación proporcionadas por el ADJUDICATARIO en su oferta (apartado 5.1.6.), utilizando datos reales medios de temperatura de agua fría de la red, radiación solar y caudal de agua caliente sanitaria demandada, proporcionados por el ADJUDICATARIO de las lecturas de los sistemas instalados.

- **Garantía de la protección frente a heladas**

El ADJUDICATARIO garantizará que dotará a la instalación de aquellos elementos y sistemas de funcionamiento que impidan la rotura de la instalación causados por fenómenos de heladas.

- **Garantía de la protección frente a sobretemperaturas**

El ADJUDICATARIO garantizará que dotará a la instalación de aquellos elementos y sistemas de funcionamiento que impidan la rotura o envejecimiento prematuro de la instalación causados por sobretemperaturas en los circuitos.

4.5.- Otras prescripciones

4.5.1.- Comunicación entre ADJUDICATARIO y EREN

El equipo técnico del ADJUDICATARIO, a través del Jefe de Proyecto designado para este trabajo, mantendrá un contacto directo, continuo y permanente con el EREN, al que deberá informar sobre el desarrollo de los diversos hitos.

Asimismo, el ADJUDICATARIO esta obligado a informar, con carácter previo, a la Dirección de la dependencia, de las posibles molestias y afectaciones que se realizarán a las instalaciones y secciones existentes de la dependencia durante las fases de montaje, pruebas, puesta en marcha y explotación de la instalación solar.

4.5.2.- Limpieza

Corresponde al ADJUDICATARIO mantener su zona de trabajo en correcto estado de limpieza, así como retirar de la dependencia, una vez finalizada la instalación solar, todo material de desecho o sobrantes de las obras.

4.5.3.- Idioma

El idioma empleado en el contrato será el castellano, y se extenderá a todos los documentos contractuales, manuales, señalizaciones, placas de identificación de equipos, etc.

4.5.4.- Sistema de unidades.

El sistema de unidades a emplear en todos los documentos del proyecto será el Sistema Internacional (S.I.).

4.5.5.- Equipo de trabajo

El OFERTANTE y el equipo de trabajo a su cargo para este proyecto, deberá disponer, bajo su exclusiva responsabilidad, de los conocimientos técnicos y la experiencia necesaria para el desempeño con total garantía de la actividad ofertada. Igualmente deberá contar con los medios materiales y humanos suficientes para la debida ejecución del contrato.

Se establecen como requisitos mínimos para la empresa OFERTANTE las siguientes condiciones:

- Haber realizado el montaje de, al menos, cinco (5) instalaciones de energía solar térmica de más de 60 m² cada una de ellas, y la posesión de experiencia en el montaje de este tipo de instalaciones (instalaciones solares térmicas de más de 60 m²) de, al menos, tres (3) años.

A su vez deberá haber ejecutado una instalación de energía solar térmica de al menos el 100% del tamaño (en términos de superficie de captación) de la instalación de mayor superficie objeto del presente Pliego en los cinco (5) últimos años.

- La empresa OFERTANTE debe estar en posesión del Certificado de Empresa Instaladora de Calefacción y Agua Caliente Sanitaria y del Certificado de Empresa Mantenedora de Calefacción y Agua Caliente Sanitaria.
- El Jefe de Proyecto deberá ser un titulado técnico, de grado medio o superior, competente en la materia.

4.5.6.- Propiedad intelectual y confidencialidad

El ADJUDICATARIO y el equipo de trabajo a su cargo para este proyecto, se deberá comprometer formalmente a mantener confidencialidad, guardando el debido secreto y sigilo profesional, sobre cuantos datos y hechos referentes o relacionados con el EREN en general y el presente contrato en particular, tengan conocimiento, por o en razón de sus actividades, relativas a la actividad ofertada.

El ADJUDICATARIO se obliga a devolver al EREN a simple requerimiento de éste, cuantos documentos, datos e información le hayan sido facilitados para desempeñar las tareas encomendadas, así como cualquier copia que haya realizado y/o distribuido de los mismos.

El resultado de las actividades del ADJUDICATARIO reflejado en informes, documentos datos, resultados o información que se generen durante la realización de los trabajos objeto de esta petición de oferta quedará de propiedad de el EREN, pudiendo el EREN hacer el uso que estime conveniente incluida su publicación total o parcial, sin necesidad de citar la procedencia o autoría y sin que el adjudicatario tenga nada que reclamar por tal concepto.

4.5.7.- Formato de entrega de documentación y número de copias

El ADJUDICATARIO entregará la documentación desarrollada en la sede del EREN tanto en forma de documentación escrita o planos, como en archivos informáticos, en los siguiente soportes: Microsoft Windows 95 ver. 4.0; Microsoft Word para W95 ver. 7.0a; Microsoft Excel para W95 ver. 7.0a; Autodesk - Autocad ver. 14, Microsoft Powerpoint para W95 ver. 7.0a.

El numero de copias de toda la documentación generada en su redacción final, será de seis (6) que deberán ser completadas y/o modificadas por el ADJUDICATARIO, si procede, dentro del periodo de garantía del contrato. Para los borradores, el adjudicatario deberá entregar los mismos siempre por triplicado (3).

4.5.8.- Normativa

Necesariamente se habrá de cumplir con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y su Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE). Se hace especial hincapié en la necesidad de cumplir las Instrucciones Técnicas Complementarias ITE 02.5 e ITE 10.1.

En lo referente a la temperatura de preparación y almacenamiento del ACS se ha de tomar en consideración las reglas y criterios de proyecto, contenidos en los apartados correspondientes de la norma UNE100030 "Prevención de la legionella en instalaciones de edificios".

El nivel de ruido no sobrepasarán los niveles que legalmente se establecen en el Decreto 3/1995, de 12 de enero, por el que se establecen las condiciones que deberán cumplir las actividades clasificadas, por sus niveles sonoros o de vibraciones (B.O.C. y L nº 11 de 17 de enero de 1995) y las especificadas en las ITE del RITE.

Además de las normativas de obligado cumplimiento, se observarán las normas específicas en materia de seguridad y salud y contra incendios que rijan en las dependencias citadas en el apartado 1 y que serán comunicadas por escrito al ADJUDICATARIO con la suficiente antelación, así como cualquier otra normativa particular relevante de régimen interno.

A este respecto, el EREN proporcionará al ADJUDICATARIO el estudio básico de seguridad y salud, quién estará obligado a elaborar un plan de seguridad y salud en el trabajo en aplicación del estudio básico de seguridad y salud, en el que analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

4.5.9.- Afectación de las instalaciones existentes e integración arquitectónica

Durante las fases de montaje, puesta en marcha y explotación el ADJUDICATARIO evitará la afectación a las instalaciones existentes de las dependencias, efectuando las correspondientes reparaciones, remates, obras y montajes necesarios para dejar el área afectada por la instalación durante su montaje, pruebas y explotación, en el mismo estado en el que se encontraba antes de la realización de la instalación, para lo que se utilizarán los mismos materiales existentes.

Igualmente y ante la posibilidad de realización de castas o instalación de colectores, tuberías, depósitos o equipos por cubiertas, fachadas, suelos o interiores, el ADJUDICATARIO deberá necesariamente de asegurar su perfecta integración arquitectónica, para lo cual precisará de su completa definición en el estudio básico presentado, así como justificar que los elementos estructurales de la dependencia soportan los pesos y cargas adicionales de los equipos instalados.

4.5.10.- Solicitud de permisos y autorizaciones

El ADJUDICATARIO queda obligado a la solicitud de todos los permisos y licencias necesarias en lo relacionado con la seguridad y salud.

En este sentido, el EREN gestionará y abonará a su cargo la licencia municipal de obras.

5.- CONTENIDO DE LAS OFERTAS

El OFERTANTE podrá presentar su oferta en la forma que desee, siempre que se especifique en su propuesta claramente los siguientes contenidos mínimos:

5.1.- Memoria técnica

En el Anexo 1 de este Pliego se detalla el Estudio Básico de las Instalaciones Solares.

En el caso de que el OFERTANTE presente su oferta en los términos del citado Estudio Básico, únicamente deberá incluir en la oferta una declaración de adhesión al Estudio Básico de las Instalaciones Solares, según modelo que figura en el Anexo 5.

En el caso de que el OFERTANTE presente una oferta que difiera de los términos citados en el Estudio Básico, deberá incluir en la oferta una Memoria Técnica con el contenido descrito seguidamente.

El OFERTANTE incluirá en la oferta, una Memoria técnica con información suficiente para el conocimiento de su suministro, que alcanzará tanto los equipos principales como el resto de suministros e instalaciones necesarios para el funcionamiento de las instalaciones. En cualquier caso se indicarán, las marcas, modelos y tipos del material a utilizar.

Asimismo, el OFERTANTE justificará en su oferta que el diseño de las instalaciones se ajustan a los consumos y prestaciones energéticas inicialmente consignados, los cuales se adjuntan en el Anexo 1 de este Pliego, habiéndose de cumplir las especificaciones del RITE, todo ello teniendo en cuenta las particularidades propias de la dependencia.

En la memoria técnica que acompañe a la oferta, se deberá contemplar, como mínimo, los siguientes aspectos, que en cualquier caso serán acordes con lo detallado en el Anexo 1, salvo modificaciones puntuales que habrán de ser debidamente justificadas.

5.1.1.- Selección de la configuración básica y fluido de trabajo

Debe incluirse un esquema básico de principio de funcionamiento de la instalación, con sus componentes principales, ubicación y conexiones.

Se especificará el fluido del circuito primario finalmente seleccionado y las protecciones frente a heladas y sobretemperaturas, tanto del sistema acumulador como del circuito de paneles.

5.1.2.- Diseño del sistema de captación

Debe especificarse el número de colectores, orientación, inclinación, ubicación y esquema de conexionado elegido (paralelo o serie / paralelo), de forma que se proporcionen por el campo de colectores propuesto las prestaciones energéticas estipuladas en el apartado del Anexo 1 correspondiente.

Igualmente, debe quedar definida la distancia entre filas de colectores, la distancia entre la primera fila de colectores y aquellos obstáculos que puedan producir sombras.

Se deberá detallar bajo qué condiciones, durante cuanto tiempo y a cuanta superficie de captación afectará, dicho sombreado.

Del colector, se indicará: la curva de rendimiento y certificado de homologación emitido por el INTA, peso, dimensiones principales (alto, ancho y largo), superficie bruta y útil, material y transmisividad de la cubierta transparente, tipo de configuración del absorbedor, materiales y tratamiento del absorbedor, situación y dimensiones de las tomas de entrada y salida, materiales de las juntas de estanqueidad de la cubierta y de las salidas de las conexiones del circuito, material de la carcasa, tipo de cierre de la cubierta transparente, situación y configuración de los puntos de amarre, materiales aislantes y esquema general del colector.

Debe incluirse igualmente el diseño y definición de la estructura de soporte de los colectores así como su sistema de sujeción y anclaje, indicando las cargas máximas a soportar por dicha estructura, su protección contra oxidación y corrosión y acabado superficial. Igualmente, se definirá que cargas transmitirá a la superficie (cubiertas o suelos) sobre la que se fijará.

En cualquier caso, se justificará numéricamente la idoneidad de los anclajes de la estructura, así como su afectación a la superficie de la dependencia prevista para su emplazamiento en lo referente a sobrecargas y esfuerzos transmitidos a la misma.

5.1.3.- Diseño y dimensionado del sistema de acumulación e intercambiador

Se especificará el número, ubicación, marca y modelo de los depósitos de acumulación, situación de las conexiones de entrada y salida y sistema de conexionado entre los diferentes depósitos.

Se reseñará el tipo de acumulador y sus características técnicas: volumen cubicado real, principales dimensiones, presión de máximo trabajo, situación y diámetro de las bocas de conexión, situación y especificación de los puntos de sujeción o apoyos, máxima temperatura de utilización, tratamientos y protección, material y espesor de aislamiento y características de su protección y cargas transmitidas a las cimentaciones.

Explícitamente se describirá su labor de montaje y transporte hasta la ubicación del depósito y la ubicación de los sensores de temperatura, así como el aislante instalado y su espesor.

Del intercambiador de calor, se especificará su potencia, eficiencia, temperaturas de entrada y salida, pérdidas de carga y caudales en el primario y secundario, así como su tipo y ubicación.

Se indicará el fabricante y modelo del cambiador de calor, así como datos de sus características de actuación medidos por el propio fabricante o laboratorio, y su material de composición.

5.1.4.- Diseño del circuito hidráulico y bombas de circulación

Se realizará un esquema de línea de la instalación, cálculo del caudal de diseño, definición de los componentes y especificación de las tuberías (material, longitud, diámetro y espesor), aislamiento térmico (tipo, espesor y acabado superficial), así como valvulería (tipos, número, materiales, presiones máximas y mínimas) y sistema de expansión (ubicación, capacidad, presiones máximas y mínimas, materiales, etc.) y purga.

Se justificará el tratamiento y acabado superficial elegido en las diferentes tuberías, en relación a favorecer la integración arquitectónica de la instalación.

El esquema de línea de la instalación, especificará sobre planos a escala del lugar, la ubicación de los colectores solares, los depósitos de acumulación, los intercambiadores de calor, los grupos de bombeo, el sistema de expansión, el trazado de tuberías del circuito primario y secundario y las válvulas necesarias.

Se especificarán las características, marcas y modelos de las bombas del primario y el secundario: potencia, caudal, presión, tipos de fluidos compatibles con la bomba, caudal volumétrico de trabajo, altura manométrica de trabajo, temperatura máxima del fluido, presión de trabajo, velocidad de rotación, potencia absorbida, características de la acometida eléctrica (fases, tensión y frecuencia), clases de protección del motor, acoplamientos hidráulicos, marca, tipo y modelo.

De las tuberías se especificará la clase de material, tipo de unión, diámetro nominal y presión nominal de trabajo, apoyos y dilatadores, así como de su aislamiento se detallará sus materiales, características (conductividad térmica, resistencia a la temperatura, espesor, sujeción, vida útil en condiciones de intemperie) y recubrimientos.

En relación a las válvulas y accesorios se definirá su tipo y aplicación, diámetros, formas de las conexiones y presión nominal.

Respecto a los vasos de expansión, se definirán los materiales, características, número, ubicación y datos de diseño.

5.1.5- Sistemas de energía auxiliar, eléctrico y de control

Se detallará el sistema de energía auxiliar existente a respetar y se describirá como se realizará la conexión de la instalación solar con el mismo.

Se especificará el esquema eléctrico del sistema y los componentes a utilizar, su funcionamiento, características y situación del sistema de control y medida, así como el sistema de adquisición de datos y los sensores y caudalímetros utilizados.

5.1.6.- Prestaciones de la instalación

El OFERTANTE indicará y justificará las prestaciones de la instalación ofertada mediante las correspondientes gráficas, ábacos y/o cuadros de doble entrada.

Las prestaciones de la instalación se resumirán en los siguientes conceptos:

- Energía solar aportada (termias).
- Porcentaje de aporte solar (%).
- Rendimiento de la instalación solar (%).
- Energía recibida por el colector (termias).

Dichas prestaciones serán realizadas en función de:

- Temperatura de agua fría de red.
- Radiación solar.
- Caudal de agua caliente sanitaria demandada.
- Temperatura de agua caliente sanitaria demandada.

Todos los valores se realizarán en función de cálculos mensuales y media anual.

Alternativamente el OFERTANTE podrá entregar el modelo matemático utilizado en el diseño de las prestaciones de la instalación.

5.1.7.- Recepción y pruebas funcionales de las instalaciones

Descripción de las pruebas a realizar acorde con lo expuesto en el Anexo 3.

5.1.8.- Diagramas de funcionamiento e implantación

Se incluirán, como mínimo, los siguientes diagramas y planos:

- Esquema de implantación general.
- Esquema de línea de distribución de los colectores y trazado de tuberías.
- Esquema de línea del sistema de acumulación, intercambio, energía auxiliar y bombas y sala de máquinas.
- Diseño de la estructura.
- Unifilar de las instalaciones eléctricas.
- Planos de implantación de equipos.
 - Campo de colectores.
 - Depósitos, intercambiadores y bombas.

5.1.9.- Límites de suministro

Asimismo, se deberá incluir de forma clara y concisa, los límites del suministro ofrecidos, con indicación expresa de aquellos que están excluidos.

Igualmente, se dedicará este apartado a indicar detalladamente, las aclaraciones o desviaciones que con respecto a lo solicitado en el presente pliego se introducen.

Solo se consideran los cambios y modificaciones que con relación al presente Pliego de Prescripciones Técnicas estén expresamente relacionados en la oferta y se considerarán como incluidos en los mismos, todos los elementos necesarios para la correcta operación, aún cuando no se encuentren expresamente indicados en ella.

5.1.10.- Presupuesto

Se proporcionará el precio del suministro en conformidad con el alcance de suministro especificado.

Deberá acompañarse, para cada una de las dependencias de las que trata el presente Pliego, un desglose detallado del precio en, al menos, las siguientes partidas y teniendo en cuenta el alcance dado para ellas.

- Colectores.
- Accesorios para interconexión de colectores y sujeción a estructura metálica.
- Estructura metálica para soporte de colectores solares.
- Depósitos acumuladores.
- Intercambiador.
- Bombas de circulación, para el circuito primario y secundario.
- Vaso de expansión.
- Sistema de llenado (válvula de esfera y de retención).
- Grupo de seguridad (válvula de seguridad de escape, y manómetro de esfera).
- Sistema de purga (botellín de desaire y válvula de esfera).
- Válvula de seguridad, corte, retención y vaciado.
- Grupo de seguridad y vaciado para baterías de colectores.
- Tubería de soportes, accesorios y piezas especiales y aislamiento.
- Cuadro eléctrico y unidad de control.
- Trabajos de albañilería.
- Otros (que se deberán especificar).

Los precios que se indiquen tendrán el mismo período de validez que la oferta y en el contrato no se admitirán cláusulas de variación de los mismos.

5.1.11.- Procedimiento y tramitación administrativa

El OFERTANTE desglosará el procedimiento a seguir respecto a las autorizaciones administrativas necesarias para la instalación, operación y mantenimiento de la instalación solar, tanto relacionadas directamente con las mismas, como referentes a la seguridad y salud de la instalación.

5.2.- Mejoras

En cualquier caso el OFERTANTE explicitará y justificará las mejoras propuestas, con especial atención a aquellas referidas a los Criterios de Adjudicación, aún cuando el OFERTANTE se adhiera al Estudio Básico de las Instalaciones Solares descrito en el Anexo 1.

5.3.- Cronograma

El plazo de ejecución del presente contrato no sobrepasará las cinco (5) semanas desde su adjudicación.

En cualquier caso el OFERTANTE detallará un plan de trabajo, en donde se explique la organización de ejecución de las diferentes tareas en la dependencia.

5.4.- Otros elementos

El OFERTANTE deberá justificar documentalmente y detallar los aspectos referidos a los siguientes aspectos conforme a lo especificado en los apartados 4.1.- Características Técnicas de los Componentes, 4.4.- Garantías y 4.5.- Otras prescripciones y Anexo 1, del presente Pliego de Prescripciones Técnicas:

- Certificado de homologación del colector, propuesto por el OFERTANTE, expedido por el INTA.
- Garantías de equipos e instalación global y operaciones de mantenimiento preventivo y correctivo asociadas.
- Garantización de prestaciones.
- Propuesta de medios humanos y materiales destinados a la ejecución de este contrato.
- Normativa.
- Afectación de las instalaciones existentes.

5.5.- Declaración de conformidad

El solicitante presentará declaración de conformidad con el Pliego de Prescripciones Técnicas presentes, de acuerdo con el modelo adjunto, a este Pliego, como Anexo 4.

6.- PENALIZACIONES

En general se aplicarán las siguientes penalizaciones:

- **Demora en la finalización de las instalaciones**

De acuerdo con lo previsto en el Pliego de Cláusulas Administrativas particulares.

- **Incumplimiento de la garantía de la instalación global**

Se establece una penalización del cero como cinco por ciento (0,5%) del coste total material (s/IVA) de la instalación, por cada tres (3) días naturales de retraso sobre los fijados inicialmente para la realización de las reparaciones a total satisfacción del usuario.

- **Incumplimiento de la garantía del mantenimiento del coeficiente de disponibilidad**

Se establece una penalización del uno coma cinco por ciento (1,5%) del valor de la energía anual prevista producida por la instalación solar contabilizada a 0,08 Euros/termia (actualizada anualmente con IPC) por cada uno por ciento (1%) de disminución del coeficiente disponibilidad en computo anual.

- **Incumplimiento de la garantía de la energía proporcionada por la instalación**

Se establece una penalización del uno coma cinco por ciento (1,5%) del valor de la energía anual prevista producida por la instalación solar contabilizada a 0,08 Euros/termia (actualizada anualmente con IPC) por cada uno por ciento (1%) de disminución de la desviación mínima permitida del cinco por ciento (5%) en computo anual.

- **Incumplimiento de la garantía de la protección frente a heladas**

Se establece una penalización del 0,5% del coste total material (s/IVA) de la instalación, por cada tres días naturales de falta de producción de la instalación, como consecuencia de la rotura de la misma por causa de las heladas.

- **Incumplimiento de la garantía de la protección frente a sobretemperaturas**

Se establece una penalización del 0,5% del coste total material (s/IVA) de la instalación, por cada tres días naturales de falta de producción de la instalación, como consecuencia de la rotura de la misma por causa de sobretemperaturas.

7.- CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN

De conformidad con el artículo 86 del TRLCAP, la adjudicación se efectuará en base a los criterios y baremos siguientes:

I.- Extensión de los periodos de garantías y mantenimiento (entendiendo por garantía todas los conceptos descritos en el apartado correspondiente del Pliego de Prescripciones) **(de 0 a 40 puntos)**.

Se otorgará la mayor puntuación a la oferta con mayor extensión del periodo de garantía. Las restantes ofertas se valorarán de forma proporcional.

II.- Oferta económica (de 0 a 30 puntos).

Se considerarán, presuntamente, desproporcionadas o temerarias aquellas ofertas cuyo presupuesto sea igual o menor al 80% del presupuesto máximo de licitación.

Se otorgará la mayor puntuación a la proposición más baja, y la menor puntuación a la proposición que iguale el presupuesto de licitación. Las restantes ofertas se valorarán de forma proporcional.

III.- Mejoras en el aporte solar de la instalación (de 0 a 20 puntos).

Se otorgará la mayor puntuación a la oferta con mayor valor de aporte solar. Las restantes ofertas se valorarán de forma proporcional.

IV.- Mejoras técnicas en el diseño y calidad (de 0 a 10 puntos).

Se valorará las mejoras técnicas presentadas en cuanto a la calidad de los equipos y de ejecución de la instalación, así como en cuanto al diseño de la misma (soluciones técnicas empleadas, integración, monitorización, actuaciones frente a sobretemperaturas y sistema de protección antiheladas, etc.),

Se otorgará la mayor puntuación a la oferta con mayor número de mejoras técnicas en el diseño y calidad. Las restantes ofertas se valorarán de forma proporcional.

8.- FORMA DE PAGO

El pago se realizará de manera parcial, mediante abonos a cuenta, a la ejecución de los siguientes hechos:

- 80% Al montaje de los colectores solares.
- 20% A la firma del acta de recepción definitiva.

9.- PRESUPUESTO MÁXIMO DE LICITACIÓN

Se establece un presupuesto máximo de licitación para el presente contrato de 106.000 Euros, IVA incluido.

ANEXO 1: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

1.1.- INTRODUCCIÓN

El objeto de este apartado es definir las condiciones que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de la instalación de energía solar para producción de agua caliente.

Se definen tres escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma:

- Vigilancia
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Para cada uno de los escalones se establecen los objetivos perseguidos, las acciones necesarias y los agentes que las deben ejecutar. En lo que sigue se establecen las consideraciones generales, los criterios y procedimientos de actuación para los planes de vigilancia y de mantenimiento preventivo.

En cuanto a las condiciones de mantenimiento correctivo sólo cabe señalar que surge de las operaciones de vigilancia y mantenimiento preventivo cuando hay algún tipo de fallo en la instalación que es preciso subsanar, algún componente defectuoso que sustituir, etc.

Anexo 1.2.- PLAN DE VIGILANCIA

Anexo 1.2.1 Consideraciones generales

Este plan de vigilancia refleja las operaciones que deben realizarse para asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos; es un plan de observación simple de los parámetros principales para verificar que la instalación funciona y que funciona bien.

Si una instalación deja de funcionar conviene detectarlo en el plazo más breve de tiempo posible.

La responsabilidad de que este plan se lleve a cabo es del usuario.

Para ello, el usuario recibirá la formación adecuada por parte del responsable del mantenimiento preventivo. Igualmente, el responsable del mantenimiento preventivo formará al usuario en las labores propias del mantenimiento preventivo, a lo largo del plazo de garantía.

El primer interesado en el plan de vigilancia debe ser el usuario ya que los ahorros de energía que pueda obtener están en relación muy directa con los días de funcionamiento correcto de la instalación.

La instalación dispone de los sistemas de visualización de medidas y los dispositivos de control necesarios para facilitar que el plan de vigilancia se lleve a cabo. En los apartados siguientes se describen los sistemas de medida y los procedimientos de actuación del usuario.

Anexo 1.2.2. Equipos de medida y visualización

La instalación dispone de los siguientes elementos de medida y de visualización:

- Un manómetro de esfera con escala graduada de 0 a 4 kg/cm² que permite medir la presión del circuito primario para verificar el llenado del circuito y el funcionamiento del sistema de expansión.
- Una pantalla de visualización que se encuentra dentro del cuadro eléctrico y que muestra en un esquema gráfico y en tiempo real el valor de las temperaturas más representativas de la instalación.

En el cuadro de control se dispone de:

- Piloto de señalización del funcionamiento de las bombas.
- Piloto de señalización del funcionamiento de las válvulas de 3 vías (si las hubiera).

Anexo 1.2.3. Criterios de medida

En este apartado se establecen los criterios y el procedimiento para toma de las medidas, las condiciones que pueden afectar a la misma, así como los valores nominales y el rango de valores funcionales esperados:

- **Presión del circuito primario.** La presión del circuito puede variar debido a las fluctuaciones de la temperatura del mismo. La presión alcanzará su valor mínimo cuando el circuito esté frío y su máximo valor cuando el circuito alcance su máxima temperatura.

Es necesario verificar que la presión varía entre dos límites establecidos:

- La presión mínima debe ser superior a 1,5 kg/cm² para asegurarse que el circuito esté completamente lleno de fluido. Si la presión llega a bajar de 1,0 kg/cm² puede entrar aire en el mismo con lo que se perjudica el funcionamiento del mismo.
- Cuando aumenta la temperatura del circuito, la presión puede aumentar normalmente hasta 2,5 ó 3 kg/cm².

Para verificar que la presión se encuentra entre los límites anteriores, tomar medidas de la presión: mínima por la mañana temprano y máxima a primera hora de la tarde en días soleados

- **Temperaturas funcionales.** La temperatura de la instalación que más interesa controlar es la de la parte alta del acumulador y por ello conviene observarla en la pantalla de visualización; las otras temperaturas que aparecen en la pantalla de visualización también interesa verificarlas con cierta asiduidad.

Los valores que pueden adoptar estas temperaturas durante el funcionamiento dependen de las condiciones de radiación y del consumo de agua caliente.

En condiciones normales los valores que pueden alcanzar estas variables serán:

- Temperatura caliente del acumulador solar: define la temperatura suministrada por el acumulador solar al sistema de energía auxiliar. Dependiendo de la radiación y del consumo puede variar desde 35-45 °C en invierno a 45-55 °C en verano.
 - Temperatura fría del acumulador solar: mientras exista consumo de agua caliente esta temperatura será próxima a la temperatura de la red de abastecimiento (entre 15 y 20 °C). Cuando no exista consumo esta temperatura podrá subir de temperatura hasta alcanzar un máximo de unos 5-10 °C.
 - Temperatura de salida de captadores: cuando la bomba esté funcionando esta temperatura será superior a la temperatura fría del acumulador solar en, al menos, el valor fijado para el control diferencial (unos 7°C). Puede llegar a ser unos 15 °C superior a la temperatura fría del acumulador solar; pero no debe ser superior en más de 30 °C a dicha temperatura.
 - Temperatura tras el acumulador auxiliar: define la temperatura suministrada por el acumulador auxiliar al consumo. Dependiendo del consumo y del equipo auxiliar puede variar desde 35 °C en los momentos de consumo punta hasta 55 °C a los que corta el termostato de regulación cuando no existe consumo.
- **Estado de funcionamiento.** Los pilotos de señalización de la centralita de control permiten controlar el correcto funcionamiento del control diferencial y la actuación de la bomba. Para ello debe vigilarse que en días soleados la bomba está funcionando salvo cuando el acumulador solar esté ya caliente.

Anexo 1.2.4. Procedimientos de actuación

Una vez instruido el usuario, sobre los equipos de medida y los criterios que debe seguir en la vigilancia del funcionamiento de la instalación, éste vigilará continuamente que los valores de las variables medidas están en el rango de funcionamiento; si no fuera así realizará la verificación de fallos adoptando las medidas oportunas que estén definidas.

Se avisará al instalador y se anotará el fallo en la hoja de registro de incidencias.

Una vez recibido el aviso, si el fallo no es importante y pudiera ser solucionado por el usuario, el instalador dará instrucciones al mismo para subsanarlo.

Si aún así se mantiene el fallo, el instalador habrá de comprometerse con el usuario a visitar y reparar la instalación en un plazo fijado en las condiciones del mantenimiento correctivo y conforme con la importancia del fallo.

En la hoja de registro de incidencias se anotará la causa del fallo, la solución adoptada y la persona que lo realiza.

Después de una incidencia, el usuario vigilará más exhaustivamente el funcionamiento de la instalación para verificar que el fallo ha sido correctamente subsanado y no se vuelve a repetir. Si se considera necesario, el instalador realizará una visita en plazo recomendable.

Anexo 1.3.- PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Anexo 1.3.1. Consideraciones generales

El programa de mantenimiento preventivo está constituido por operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Estas operaciones serán realizadas por la empresa adjudicataria del montaje de la instalación, con el carácter periódico establecido pero podrán estipularse visitas esporádicas cuando así se requiera, y a partir del año de explotación en el que finaliza la garantía de la instalación será realizado por el propio usuario como consecuencia de la formación recibida.

Anexo 1.3.2. Operaciones a realizar y periodicidad máxima

A continuación se definen las operaciones de mantenimiento preventivo que se realizarán así como la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar, de acuerdo a la siguiente nomenclatura: IV: inspección visual CF: control de funcionamiento.

A. SISTEMA DE CAPTACIÓN

• Captadores	6	IV diferencias sobre original y entre captadores.
• Cristales	6	IV condensaciones y suciedad.
• Juntas	6	IV agrietamientos, deformaciones, degradación.
• Absorbedor	6	IV corrosión, deformaciones.
• Carcasa	6	IV deformación, ventanas de respiración.
• Conexiones	6	IV aparición de fugas.
• Estructura tornillos	6	IV degradación, indicios corrosión, apriete

B. SISTEMA DE ACUMULACIÓN

• Depósito	12	Presencia de lodos en fondo.
• Ánodos sacrificio	12	Comprobación del desgaste.
• Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad.

C. SISTEMA DE INTERCAMBIO

• Interc de placas	12	CF eficiencia y prestaciones.
--------------------	----	-------------------------------

D. CIRCUITO HIDRAULICO

• Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y PH.
• Estanqueidad	12	Efectuar prueba de presión.
• Aislamiento exterior	6	IV degradación protección, uniones y humedad.
• Aislamiento interior	12	IV uniones y ausencia de humedad.
• Purg automáticos	12	CF y limpieza.
• Purg manuales	6	Vaciar el aire del botellín.
• Bomba	12	Estanqueidad.
• V. expan cerrado	6	Comprobación de la presión.
• Sistema de llenado	6	CF actuación.
• Válvulas de corte	12	CF (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento.
• Válv de seguridad	12	CF actuación.

E. SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL

• Armario eléctrico	12	Comprobar cierre para evitar que entre polvo.
• Diferencial	12	CF actuación.
• Termostato	12	CF actuación.

Anexo 1.4.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Durante la garantía de la instalación, la empresa adjudicataria del montaje se obliga a sustituir aquellos componentes que resulten averiados durante el funcionamiento, que tengan defectos de instalación y/o fabricación, o que después de las visitas de mantenimiento preventivo su estado aconseje la sustitución.

Anexo 1.5.- ATENCIÓN POR AVERÍAS

En caso de producirse avería en la instalación durante el período de garantía de la misma, la empresa instaladora prestará su servicio en los siguientes plazos:

- 1 día sí la avería provoca la falta de suministro de agua caliente
- 4 días si la instalación solar no funciona, pero no afecta al suministro de agua caliente
- 10 días si el fallo no afecta al funcionamiento, ni a las prestaciones energéticas.

Los costes de dichos servicios serán sufragados por la empresa instaladora.

ANEXO 2: PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES

Una vez montados todos los elementos de la instalación y efectuada la prueba de estanquidad de los circuitos, se deberá a proceder a una puesta en marcha de la misma, cuyas operaciones se recogen en este apartado, y que deben desarrollarse por el instalador de la misma, siguiendo el procedimiento mínimo reseñado.

Anexo 2.1.- LIMPIEZA DE LA INSTALACIÓN

Se realizará la limpieza de:

- Cristales de los colectores solares.
- Conductos y bombas. Se realizará un primer llenado, puesta en funcionamiento de la instalación con el fin de limpiarlos de posibles suciedades, virutas, etc y detectar posibles fugas. Una vez realizadas las correcciones se procederá al drenado de estos elementos para que arrastren todas las suciedades.
- Cuadro eléctrico. Eliminando posibles depósitos de suciedad.

Anexo 2.2.- LLENADO Y PURGADO DE LA INSTALACIÓN

Esta operación se deberá realizar con el cuidado, suficiente lentitud y procediendo desde la parte mas baja a la más alta, para evitar posibles bolsas de aire que dificultarían la buena marcha del sistema.

Se abrirán los purgadores hasta que el líquido comience a fluir por ellos. Cuando se proceda al llenado de la instalación con mezcla de agua y anticongelante, se debe tener cuidado de no derramar esta mezcla, por su precio y toxicidad.

En previsión de drenaje de la instalación por averías, se deberá disponer de un depósito auxiliar en donde poder recoger la mezcla agua - anticongelante, cuyo volumen sea superior al del líquido del circuito, dado el coste de la mezcla y su posible toxicidad.

Anexo 2.2.1.- Llenado y purgado de circuito primario

- Etapas del llenado y proceso de purga del circuito primario en instalaciones conectadas a la red con vaso de expansión cerrado:
 - En una instalación en la que se presuriza por medio de la red de acometida, el circuito primario o de los colectores deberá estar protegido por una válvula reductora de presión, tarándose la misma para obtener la presión mínima en el punto más elevado del circuito. En este punto el purgador, deberá permanecer abierto hasta la total evacuación del aire contenido en el circuito.

Para tarar dicha válvula, con la llave de entrada de la red cerrada, se procederá a cerrar la llave inmediatamente posterior a la misma, abriendo a continuación la llave del paso de la red, fijando mediante el tornillo de regulación la presión deseada.

- Se procederá a abrir la purga de la bomba de circulación (comprobar).
 - El vaso de expansión, que se deberá colocar en la aspiración de la bomba (comprobar) deberá tener presión (en frío y en vacío, sin presión en el tramo que lo une con la conducción principal) que, normalmente, no debe ser inferior a 1,5 kg/cm² (comprobar).
 - Se verificarán todas las llaves de paso del circuito, comprobando su estado y adecuación (comprobar).
 - Se llenará y presurizará el circuito (realizándolo en frío).
 - Se procederá a cerrar las válvulas de purgar de aire y verificar que no existen pérdidas o fugas.
- Llenado y purgado del circuito primario en el caso de sistemas con vaso de expansión abierto. En el caso de realizar el llenado directamente por medio de un vaso de expansión con relleno automático (válvula de flotador) y estar el vaso conectado en la parte alta del circuito, el proceso puede ser lento y puede permitir que el circuito se llene de aire, es conveniente dejar prevista una toma de llenado en la parte inferior del circuito y que el vaso de expansión sirva exclusivamente como relleno.
 - Llenado con mezclas anticongelantes: Cuando el sistema utiliza un vaso de expansión abierto, es preferible realizar la mezcla fuera del sistema e introducirla lentamente por el vaso de expansión o utilizar el método descrito para rellenar el circuito primario.

En el caso de circuitos de sistemas cerrados, se debería prever una toma en la parte inferior del circuito para poder introducir la mezcla, manteniendo las mismas precauciones descritas en el apartado de relleno de circuitos con vaso de expansión cerrado.

Anexo 2.2.2.- Llenado y purgado de circuito secundario.

- El circuito queda presurizado por la red de suministro y sólo en caso en que se prevean valores mayores de los usuales, se colocará un reductor de presión, que se deberá tarar adecuadamente y de forma similar a la descrita para el circuito primario.
- El sistema deberá estar provisto de un sistema de purgado automático del aire, colocado en el punto más elevado del circuito, que deberá permanecer abierto durante el llenado para la evacuación del aire.
- Deberá contarse con una válvula de seguridad, comprobando que descarga libremente (comprobar).
- Se deberá tarar dicha válvula a la presión máxima de trabajo del depósito acumulador (tarar).
- Comprobar que todas las llaves de paso se encuentran en la posición adecuada para

el buen funcionamiento del circuito (comprobar).

- Una vez llenado el sistema y presurizado, cerrar las llaves de purgar el aire comprobando que no existen fugas en ningún punto del recorrido.

Anexo 2.3.- COMPROBACIÓN ELÉCTRICA

Para la comprobación de los elementos eléctricos se realizarán las siguientes operaciones:

- Poner en posición manual los interruptores de las bombas y resistencias (si el sistema tiene posibilidades para realizar esta posición de interruptores).
- Arrancar todas las bombas de circulación con el correspondiente interruptor de accionamiento en posición manual. Se arrancará cada bomba independientemente, comprobando giro de motor y tensión.
- En el caso de bombas trifásicas, se comprobará que el sentido de giro es el adecuado a las especificaciones.
- En caso de bombas regulables, se comprobará la posición del selector de caudal, de forma que sea el máximo.
- Las válvulas se comprobarán midiendo la tensión que les llega, se actuará sobre el control que las gobierna (de forma manual) asegurándose que la posición de montaje es la correcta.
- En el sistema de energía auxiliar eléctrico, en el caso de existir más de una resistencia, se accionará cada una con su correspondiente interruptor de posición manual.
- Se comprobarán que todos los elementos tienen su fusible correspondiente y es el adecuado.
- Se colocarán todos los interruptores de accionamiento en posición automático.
- Se arrancará cada una de las bombas, válvulas motorizadas y resistencias eléctricas, actuando sobre cada uno de los termostatos o elementos de control correspondientes que los gobiernan.
- Para arrancar un elemento que se controle por un termostato diferencial o análogo, se procederá a cortocircuitar la resistencia que represente la mayor temperatura.
- Se comprobarán todas las protecciones eléctricas existentes.
- Se comprobarán todas las alarmas eléctricas existentes.

Anexo 2.4.- AJUSTE DEL CAUDAL DE CIRCUITOS

El caudal del circuito primario y secundario se ajustará siguiendo los procedimientos siguientes.

La instalación de la bomba deberá incluir un par de manómetros (o un manómetro diferencial) situados a la entrada y salida de la misma, con un rango similar a la presión de trabajo de la misma (usualmente 0-4 kg/cm²).

Para facilitar la regulación del caudal se utilizará preferentemente bombas regulables con varias posiciones de regulación. Cuando se utilizan bombas sin regulación, se instalará un by-pass con una llave de regulación, que permita desviar hacia la entrada de la bomba parte del caudal, pero debe tenerse cuidado porque en este caso no es posible conocer el caudal preciso en el circuito salvo con la llave del by-pass cerrada.

En el caso habitual de bombas regulables, se pondrá en marcha la instalación con la posición de regulación de la bomba para dar el caudal mínimo, en este caso se medirá las indicaciones de los manómetros y la diferencia entre sus valores se considerará para calcular conjuntamente con la curva de actuación de la bomba, el caudal que esta dando. Si fuese insuficiente, se pasaría a la siguiente posición y se comprobaría de nuevo el caudal, así sucesivamente hasta que la posición proporcione el caudal más cercano al de diseño.

Anexo 2.5.- EQUILIBRADO DE CIRCUITOS

Asimismo, es necesario equilibrar la longitud de las tuberías de entrada y salida de los colectores, con el fin de que el recorrido del fluido sea lo más parecido para todos ellos para que, de esta manera, funcionen todos ellos de forma idéntica o en las condiciones más similares posibles.

En la práctica, aunque se intente realizar de la forma más ajustada posible, suelen crearse pérdidas de carga adicionales con el fin de compensar estos errores.

Estas pérdidas de carga adicionales se pueden crear por varios procedimientos:

- Disminuir la sección de los conductores de entrada de los colectores por medio de arandelas o similares. Este procedimiento es aplicable a los casos en los que las pérdidas de carga propias del colector son pequeñas, debiendo calcularse con suma precisión el tamaño de arandela a colocar.
- Instalando llaves de paso en la entrada y salida de las baterías de colectores que permitan regular el paso del fluido hasta que la pérdida de carga media en cada batería sea la misma para todas ellas. Este procedimiento es más caro y laborioso que el primero, aunque sus resultados son mejores dado que los cálculos se realizan sobre la propia instalación en funcionamiento.

Anexo 2.6.- ANCLAJE DE LOS ELEMENTOS

Se procederá a la comprobación del correcto anclaje de todos los elementos en especial de los paneles, tuberías, depósitos, bombas e intercambiador.

Anexo 2.7.- LISTA DE COMPROBACIÓN

1.- Verificación de conexión del conjunto de tuberías

Del campo solar	Disposición de acuerdo con diseño y adecuación de obra
De los depósitos	Disposición de acuerdo con diseño, adecuación de obra y tipo
De intercambiador/es	Disposición de acuerdo con diseño, adecuación de obra y tipo
De las bombas	Disposición de acuerdo con diseño, adecuación de obra y tipo
De las válvulas	Disposición de acuerdo con diseño, adecuación de obra y tipo

2.- Verificación de estanqueidad de los componentes de instalación

2.1.- Elementos móviles

Bombas	Verificar no existencia de fugas
Válvulas	Verificar no existencia de fugas

2.1.- Elementos fijos

Colectores	Verificar no existencia de fugas
Depósitos	Verificar no existencia de fugas
Tuberías	Verificar no existencia de fugas

3.- Verificación de perfecto recubrimiento del aislamiento

Campo de colectores	Adecuación de material aislante utilizado y buena instalación
Depósitos	Adecuación de material aislante utilizado y buena instalación
Intercambiador	Adecuación de material aislante utilizado y buena instalación
Tuberías de AC	Adecuación de material aislante utilizado y buena instalación
Válvulas y llaves	Adecuación de material aislante utilizado y buena instalación

4.- Verificación de correcto anclaje de elementos

Tuberías	Correcta instalación y fijación
Colectores	Correcta instalación y fijación
Depósitos	Correcta instalación y fijación
Intercambiador	Correcta instalación y fijación
Bombas	Correcta instalación y fijación

5.- Verificación de situación de los elementos de control y medición

Manómetros	Verificar situación y tipo
Termómetros	Verificar situación y tipo
Contadores	Verificar situación y tipo
Unidad central	Verificar situación y tipo
Válvulas motorizadas	Verificar situación y tipo

6.- Verificación del funcionamiento de los elementos de control y medición

Manómetros	Verificar funcionamiento
Termómetros	Verificar funcionamiento
Alarmas	Verificar funcionamiento
Contadores	Verificar funcionamiento
Unidad central	Verificar funcionamiento

7.- Verificación del cuadro eléctrico

Interruptor general	Verificar adecuación a instalación y funcionamiento
Interruptores bombas	Adecuación a cada bomba y buen funcionamiento
Fusibles	Adecuación y funcionamiento
Toma de tierra	Conectada
Protecciones	Adecuación y funcionamiento
Control central	Correcto cableado y buen funcionamiento
Toma telefónica	Conectada y con tono

ANEXO 3: MODELO DE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD CON EL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

D / D^a
con domicilio en:.....calle/plaza.....
.....provincia de.....
(En el caso de actuar en representación) como apoderado de.....
.....
con domicilio en calle/plaza.....
.....provincia de.....,
con CIF N^o.....

Enterado del concurso para el suministro, montaje y puesta en marcha de tres instalaciones de energía solar térmica en dependencias de la Casona del Pinar en San Rafael (Segovia) (expediente 8/2003), anunciado en B.O.C.yL. n^o de fecha y de las condiciones y requisitos del mismo.

DECLARA EXPRESAMENTE

La conformidad, de la empresa a la que representa, con el Pliego de Prescripciones Técnicas que rigen la contratación del suministro, montaje y puesta en marcha de tres instalaciones de energía solar térmica en dependencias de la Casona del Pinar en San Rafael (Segovia) (expediente 8/2003).

(Lugar, fecha y firma)

ANEXO 4: MODELO DE ADHESIÓN A LOS ESTUDIOS BÁSICOS DE LAS INSTALACIONES

D / D^a
con domicilio en:.....calle/plaza.....
.....provincia de.....
(En el caso de actuar en representación) como apoderado de.....
.....
con domicilio en calle/plaza.....
.....provincia de.....,
con CIF N^o.....

Enterado del concurso para el suministro, montaje y puesta en marcha de tres instalaciones de energía solar térmica en dependencias de la Casona del Pinar en San Rafael (Segovia) (expediente 8/2003), anunciado en B.O.C.yL. n^o de fecha y de las condiciones y requisitos del mismo.

DECLARA EXPRESAMENTE

Su adhesión a los estudios básicos de las instalaciones de energía solar térmica en dependencias de la Casona del Pinar en San Rafael (Segovia) incluidos en el Anexo 1 del Pliego de Prescripciones Técnicas que rigen el concurso para el suministro, montaje y puesta en marcha de tres instalaciones de energía solar térmica en dependencias de la Casona del Pinar en San Rafael (Segovia) (expediente 8/2003).

(Lugar, fecha y firma)