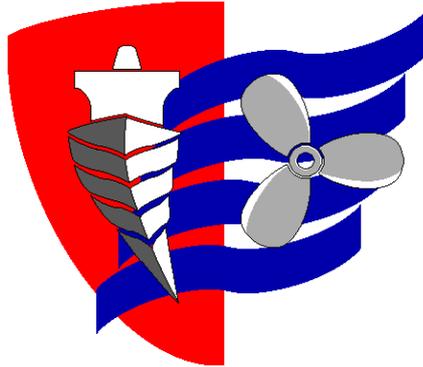


ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Master

**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR
TÉRMICA DE BAJA TEMPERATURA PARA
AGUA CALIENTE SANITARIA.**

**PROJECT FOR A LOW TEMPERATURE
WATER HEATING SOLAR THERMAL
SYSTEM.**

Para acceder al Título de Master en

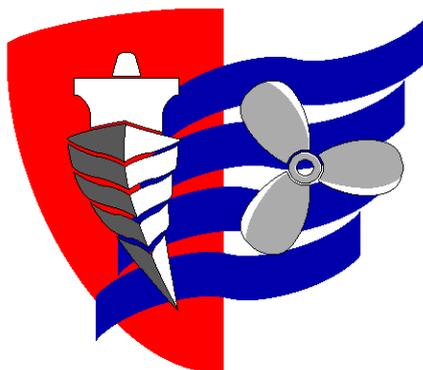
INGENIERÍA MARINA

Autor: Juan M^a de Peña Álvarez

Julio - 2014

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Master

**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN
SOLAR TÉRMICA DE BAJA
TEMPERATURA PARA AGUA CALIENTE
SANITARIA.**

1: INDICE GENERAL.

ÍNDICE GENERAL**TOMO I****1: INDICE GENERAL. - 1 -****2: MEMORIA. - 5 -**

Hoja de Identificación	- 6 -
2.1. OBJETO.....	- 8 -
2.2. ALCANCE	- 8 -
2.3. ANTECEDENTES.....	- 8 -
2.4. NORMAS Y REFERENCIAS.	- 19 -
2.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.	- 28 -
2.6. REQUISITOS DE DISEÑO.	- 29 -
2.7. ANALISIS DE SOLUCIONES.	- 41 -
2.8. RESULTADOS FINALES.....	- 50 -
2.9. PLANIFICACION	- 52 -
2.10. DOCUMENTOS BÁSICOS	- 52 -

3: ANEXOS. - 54 -

3.1. CÁLCULOS PRE-DIMENSIONAMIENTO BASICO	- 56 -
3.2. SELECCIÓN DE CAPTADORES SELECCIÓN DE CAPTADORES .	- 59 -
3.3. CALCULO DEL CAMPO DE PANELES	- 59 -
3.4. CALCULO DE LA INSTALACIÓN.....	- 63 -
3.5. CALCULO DE SOBRECARGA POR PLACAS SOLARES	- 64 -
3.6. ESTUDIO DE VIABILIDAD	- 64 -
3.7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES.....	- 67 -
3.8. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	- 81 -

4: PLANOS. - 85 -**5: PLIEGO DE CONDICIONES. - 92 -**

5.1. OBJETO DEL PLIEGO.	- 94 -
5.2. CONCEPTOS COMPRENDIDOS.....	- 94 -
5.3. COORDINACIÓN.....	- 94 -

5.4. ALCANCE	95 -
5.5. CONDICIONES GENERALES.....	96 -
5.6. PLANIFICACIÓN	99 -
5.7. REGLAMENTOS Y NORMAS	100 -
5.8. ROZAS, CORTES Y PERFORACIONES	102 -
5.9. PLANOS DE OBRA ACABADA.....	103 -
5.10. MATERIALES	104 -
5.11. RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	113 -
5.12. RECEPCIÓN PROVISIONAL	116 -
5.13. GARANTÍAS Y RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	117 -
5.14. PLAZOS DE EJECUCIÓN	118 -
5.15. ANEXOS.....	120 -
<u>6: MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....</u>	<u>134 -</u>
6.1. CONSIDERACIONES PREVIAS AL PRESUPUESTO.....	136 -
6.2. PRESUPUESTO.....	137 -
6.3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	140 -
<u>7: ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA.....</u>	<u>141 -</u>
<u>Estudio de Seguridad y Salud.....</u>	<u>141 -</u>
7.1. MEMORIA.....	143 -
7.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	143 -
7.3. CONDICIONES DEL ENTORNO.....	147 -
7.4. UNIDADES DE OBRA.....	147 -
7.5. PLAN DE EJECUCIÓN DE OBRA.....	149 -
7.6. RIESGOS QUE PUEDEN SER EVITADOS.....	149 -
7.7. RIESGOS QUE NO PUEDEN SER EVITADOS	150 -
7.8. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA INSTALACIÓN.....	152 -
7.9. SERVICIOS SANITARIOS COMUNES	165 -
7.10. CARACTERÍSTICAS MATERIALES.....	166 -
7.11. TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES.....	166 -
7.12. TRABAJOS POSTERIORES	167 -
7.13. ANEXOS.....	168 -

7.14. PLANOS - 176 -

TOMO II

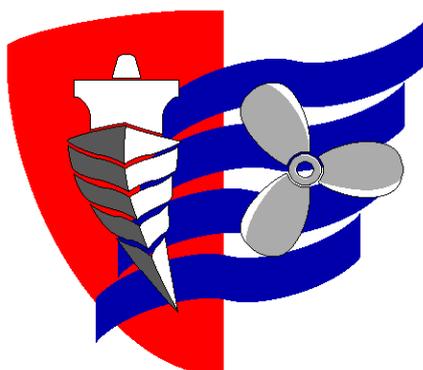
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

En este tomo nº I se adjuntan una serie de documentos en versión electrónica, en los que se muestran las características básicas de los materiales y componentes más importantes utilizados para la realización de esta instalación. En el tomo nº II se pueden consultar la copia en papel de los siguientes documentos:

- A. MANUAL DE MONTAJE Y SERVICIO MÓDULO SOLAR SM2
- B. INSTRUCCIONES DE MONTAJE Y SERVICIO UNIDAD DE MANDO BMSOLAR
- C. CONTADOR MICROCLIMA MADDALENA
- D. CAPTADORES SOLARES
- E. AEROTERMO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Master

**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN
SOLAR TÉRMICA DE BAJA
TEMPERATURA PARA AGUA CALIENTE
SANITARIA.**

2: MEMORIA.

HOJA DE IDENTIFICACIÓN

PROYECTO

INSTALACION DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA PARA UNA PLANTA FARMACEUTICA, EN ALCALÁ DE HENARES (MADRID).

AUTOR

Este proyecto ha sido realizado por D. Juan M^a de Peña Alvarez, Grado en Ingeniería Marina, con n^o de colegiado 7.854 en el Colegio Oficial de la Marina Mercante Española.

TITULAR – PROMOTOR.

Este proyecto está promovido por FARMACEUTICA, S.A con CIF A-28FARMA, y domicilio en C/XXX. 28xxx Alcalá de Henares (MADRID).

EMPLAZAMIENTO.

El edificio en el que se pretende ejecutar el proyecto de la instalación de referencia se encuentra situado dentro de la parcela propiedad de FARMACEUTICA, S.A en la misma dirección que la reflejada en el anterior apartado.

En Madrid, a 11 de Julio de 2014

Fdo.: Juan M^a de Peña Alvarez

Fdo.: FARMACEUTICA, S.A.

ÍNDICE MEMORIA

Hoja de Identificación - 6 -

2.1. OBJETO..... - 8 -

2.2. ALCANCE - 8 -

2.3. ANTECEDENTES..... - 8 -

2.4. NORMAS Y REFERENCIAS. - 19 -

2.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS. - 28 -

2.6. REQUISITOS DE DISEÑO. - 29 -

2.7. ANALISIS DE SOLUCIONES. - 41 -

2.8. RESULTADOS FINALES..... - 50 -

2.9. PLANIFICACION - 52 -

2.10. DOCUMENTOS BÁSICOS - 52 -

2.1. OBJETO.

El objeto del proyecto es el diseño de una instalación solar térmica de baja temperatura para abastecer agua caliente sanitaria a una planta farmacéutica, para una cobertura de 65 %.

2.2. ALCANCE

En el presente proyecto se procederá a realizar todos los cálculos necesarios para el dimensionamiento de instalación solar térmica de baja temperatura. En una primera fase se realizará el cálculo de las necesidades energéticas de la instalación: demanda energética de la planta, cálculo del aporte mínimo de energía solar y determinación de la superficie de captación necesaria para cubrir la contribución solar mínima. A partir de aquí se hará una comparativa entre la superficie de captación necesaria para cubrir las necesidades de ACS, y la superficie real de captación disponible, viendo si es viable desde un punto de vista técnico.

De resultar viable, se hará entonces un estudio más en profundidad. Se seleccionarán un conjunto de captadores, se determinarán las pérdidas por inclinación y orientación de los captadores, pérdidas por sombras, etc.

2.3. ANTECEDENTES.

2.3.1. Tipos de energía solar potencialmente aplicables en el medio marino.

Cada minuto, el Sol baña a la Tierra con más energía de la que la humanidad consume en un año entero²².

Como sabemos los océanos y mares cubren más del 70% de la superficie terrestre²¹, por lo que reciben diariamente una cantidad ingente de energía. Las corrientes en la profundidad de los océanos, olas, y vientos son todos ellos resultado de la energía radiante del sol y

de la diferencia de temperatura entre la superficie terrestre y los océanos y mares²¹.

La radiación Solar, puede convertirse directamente en energía útil para nosotros a través de diversas tecnologías¹¹. Mientras no existen en la actualidad instalaciones offshore comerciales operativas, las tecnologías potencialmente utilizables en el medio marino incluyen la energía solar térmica, en especial la energía solar de concentración para su explotación comercial y la fotovoltaica²².

La selección de la tecnología apropiada para cada una de las situaciones que se nos presente depende en parte del uso que le vayamos a dar a la energía generada²¹.

Energía solar térmica o energía termosolar consiste en el aprovechamiento de la energía del Sol para producir calor que puede aprovecharse para cocinar alimentos o para la producción de agua caliente destinada al consumo de agua doméstico⁴³, ya sea agua caliente sanitaria, calefacción, o para producción de energía mecánica y, a partir de ella, de energía eléctrica³². Adicionalmente puede emplearse para alimentar una máquina de refrigeración por absorción, que emplea calor en lugar de electricidad para producir frío con el que se puede acondicionar el aire de los locales^{2, 8}.

La energía solar térmica es diferente y mucho más eficiente que la energía solar fotovoltaica, que convierte la energía solar directamente en electricidad^{7, 8}.

Energía solar fotovoltaica es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar⁴³, mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica, o bien mediante una deposición de metales sobre un sustrato² denominado célula solar de película fina¹⁴.

Este tipo de energía se usa para alimentar innumerables aplicaciones y aparatos autónomos, para abastecer refugios o viviendas aisladas de la red eléctrica y para producir electricidad a gran escala a través de redes de distribución⁷. Debido a la creciente demanda de energías renovables, la fabricación de células solares e instalaciones fotovoltaicas ha avanzado considerablemente en los últimos años y ha reducido sustancialmente sus costes¹.

Energía solar de concentración (en inglés: Concentrated Solar Power, CSP), también conocida como energía térmica solar concentrada, usa espejos o lentes para concentrar la luz solar, o energía solar térmica, de una gran superficie sobre una pequeña área⁴³. La energía eléctrica es producida cuando la luz concentrada es convertida en calor, que impulsa un motor térmico (usualmente una turbina de vapor) conectado a un generador de electricidad³².

La CSP no debe ser confundida con la electricidad fotovoltaica de concentración (en inglés: Concentrated Photovoltaics, CPV). En la CSP, la luz solar concentrada es convertida en calor y luego el calor es convertido en electricidad. En cambio en la CPV la luz solar concentrada es convertida directamente en electricidad vía el efecto fotovoltaico³².

Las tecnologías CSP son más apropiadas para generar y dar corriente a las zonas costeras, mientras que las fotovoltaicas son más apropiadas para generar energía que se emplea en el mismo punto (cómo plataformas offshore) y para suministrar energía a actividades como la producción de hidrógeno o desalinización⁴³.

Sistemas de destilación solares Off-shore empleando células solares flotantes sobre el agua y con los principios básicos de la termodinámica se puede convertir el agua de mar en agua dulce y energía.

El agua evaporada en las células solares se condensa en unos

serpentines. El calor consumido para evaporar el agua se entrega al agua cuando esta se condensa. El agua sube hacia las células solares por diferencia de temperatura, lo que evita el uso de sistemas de bombeo.

Estufas solares son artefactos que permiten cocinar alimentos usando el Sol como fuente de energía⁴³. Se dividen en dos familias:

- **De concentración.** Se basan en concentración de la radiación solar en un punto, típicamente a través de un reflector parabólico⁴³. En dicho punto se coloca la olla que cocinará los alimentos. Generan altas temperaturas y permiten freír alimentos o hervir agua^{7, 8}. Al funcionar de manera semejante a una cocina de gas alcanzando altas temperaturas, es necesario que el usuario tenga los debidos cuidados y usar el tipo de protección necesarios⁴³.
- **Horno o caja.** El horno o caja solar es una caja térmicamente aislada, diseñada para capturar la energía solar y mantener caliente su interior⁴³. Los materiales generalmente son de baja conducción de calor, lo que reduce el riesgo de quemaduras a los usuarios y evita la posibilidad de incendio tanto de la cocina como en el lugar en el que se utiliza^{7, 8}. Además los alimentos no se queman ni se pasan conservando así su sabor y valor nutritivo.

2.3.2. Uso de la energía solar en embarcaciones.

La navegación marítima comercial, supone el 3% de las emisiones globales de CO₂⁶, por lo que aunque es un sector muy regulado en cuanto a la calidad de las mismas, su impacto no es muy grande.

Lo anterior hace que las energías renovables en general y la solar renovable en particular en los buques estén muy poco desarrolladas, en estos momentos, si dejamos aparte la marina turística y de recreo donde el uso de paneles solares fotovoltaicos en unión con aerogeneradores es algo que se está extendiendo cada vez más.

Por su puesto, la cantidad de energía recogida por los sistemas solares dependerá de la latitud y de la estación del año^{5, 10}. El factor más determinante es la latitud, dado por la zona de operación del buque⁵. Otro factor muy importante a tener en cuenta es la disponibilidad de superficie de instalación y la tipología de la misma, que dependerá en exclusiva del tipo de buque al que se destine

Energía solar fotovoltaica

Existen algunos proyectos relacionados con la energía fotovoltaica en el mundo marítimo, dado que es cada vez más la más extendida (aunque no la más eficiente), estos estudios no pasan de prototipos para buques híbridos o de pila de hidrógeno (estudio)^{21, 22}.

Actualmente el desarrollo de este tipo de energía, ha provocado que 1 Wp, cueste instalarlo aproximadamente de media unos 4 €^{1, 17} y dado que con la tecnología actual por cada 7,5 m² se puede producir aproximadamente 1 kW (incluyendo pérdidas)²⁰, sería interesante pensáramos cual puede ser el futuro a bordo de la misma.

Tomemos a modo de ejemplo un buque de carga post-panamax que puede transportar 8.500 TEUs de carga. Si el 25% de la carga transportada es refrigerada, un buque post-panamax utilizaría 2.960 kWe navegando y unos 2.020 kWe en puerto. Es decir aproximadamente 2.142 kWp¹⁸.

La superficie necesaria para cubrir las necesidades indicadas sería de 24.000 m². Dado que la manga disponible para instalar paneles es de unos 40 m y la eslora sería de unos 300, así como sería posible el uso de los costados del área de carga sobre la cubierta (20 x 300) se podría cubrir las necesidades indicadas anteriormente.

El coste de la instalación sería de 8.571.428,56 € y el ahorro anual estimado en años sin varada sería de 1.296.480 €, suponiendo

0,15€/kWh el coste del kWh.

Si este buque navegara todos los días los próximos 20 años¹⁶, la compañía, no solo amortizaría la instalación rápidamente (menos de 7 años), sino que tendría unos ahorros considerables en la explotación del buque, así como reduciría las emisiones de gases considerablemente, aproximadamente si suponemos un rendimiento en la generación eléctrica y distribución del 70% y un consumo específico de 191 g/kWh^{18,19}, tenemos que dejaremos de consumir 2.201 toneladas de combustible año, un 32% menos de combustible, lo que significa reducir sus emisiones en la misma proporción.

Energía solar térmica o energía termosolar

El desarrollo de la energía termosolar es algo que está menos desarrollado que el anterior, en especial en el sector naval, aunque es más eficiente. La energía obtenida de esta forma puede destinarse a:

- Fuente auxiliar de generación de vapor saturado y sobrecalentado.
- Fuente auxiliar de desalación/destilación.
- Fuente auxiliar de propulsión.
- Fuente auxiliar de producción de frío.
- Fuente principal de generación de agua caliente

Tomemos a modo de ejemplo²¹ un buque con una cubierta libre de 2000 m², el 90% de la flota comercial tiene cubiertas inferiores a 10.000 m², en el que se usaran colectores de vacío, con un área por colector de 3.5 m², por lo que podremos instalar unos 600 colectores. Considerando que el área de absorción de cada colector es de 2.5 m², resultaría una superficie de absorción total de 1500 m².

Este campo de colectores nos proporcionaría un mínimo de 496,08 kWh durante el invierno y un máximo de 3.463,2 kWh en verano²¹. Estos valores corresponderían a un ahorro de combustible 184 toneladas.

Actualmente el desarrollo de este tipo de energía, ha provocado que 1 Wp, cueste instalarlo aproximadamente de media unos 1 €, por lo que el coste de nuestra instalación sería de unos 773.836 €. Tomando los datos del estudio anterior tenemos que el ahorro anual estimado en años sin varada sería de 145.000 €^{1, 17, 20}.

Si este buque navegara todos los días los próximos 20 años¹⁶, la compañía, amortizaría la instalación rápidamente (menos de 6 años).

Por lo que hemos visto a las energías renovables en el medio marino y en particular en los buques tienen un futuro prometedor, aún están en un estado incipiente, pero el mundo offshore, las está impulsando cada vez más, en especial en los países de la zona del golfo donde se está iniciando la implantación de estas energías es plataformas.

De igual modo la marina de recreo, en especial la necesidad del confort, en la misma puede que desarrolle estas tecnologías de una forma importante, ya que no sólo es necesario la simple cerveza fría, sino otra cosa que añoran nuestros invitados (y confieso que yo mismo también) es una ducha de agua dulce y caliente, tal vez no muy caliente, quizás solo atemperada, antes de bajar a cenar a tierra. Por otra parte no debemos olvidar que frecuentemente (o cotidianamente) nos veremos obligados a lavar los platos y enseres, para la cual cosa también es deseable el agua caliente.

Por ello, aun fondeados, cada día ponemos en marcha el motor el tiempo suficiente para calentar el agua del acumulador. Es interesante establecer cuál es ese tiempo suficiente, ya que en algunos casos el coste de estas comodidades puede llegar a ser prohibitivo, por el coste del combustible, por lo que el desarrollo de la aplicación de la energía termosolar es muy interesante.

La importancia de este tipo de tecnología de energía es lo que me ha

motivado a la selección del presente proyecto, aunque el enfoque final se ha realizado en una instalación industrial terrestre de ACS similar a la que podemos encontrar en los buques, ya que es de la que poseo un mayor número de datos, aunque la metodología y sistemática empleada es similar a la que emplearíamos en el caso de un buque.

De ahí que el proyecto técnico sea denominado INSTALACION DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA PARA UNA PLANTA FARMACEUTICA, en Alcalá de Henares (Madrid).

2.3.3. Farmaceutica, S.A.

FARMACEUTICA, S.A es una compañía farmacéutica líder, a nivel mundial en muchos campos. Pero ser líderes conlleva una serie de responsabilidades. Esto significa que se preocupa por el impacto en las comunidades en las que desarrolla su misión de mejorar la calidad de vida de las personas.

En particular, FARMACEUTICA, S.A cree que es posible hacer crecer su negocio, mediante desarrollo de medicinas y productos innovadores que ayudan a millones de personas en todo el mundo y al mismo tiempo conservar los recursos que necesitaremos en el futuro y proteger el medioambiente.

La estrategia de FARMACEUTICA, S.A en materia de sostenibilidad fija unos objetivos ambiciosos para el año 2020, incluyendo entre ellos: un 25% de reducción en su huella de carbono, un 20% de reducción en el uso de agua, Cero residuos a vertedero, y duplicar la eficiencia del uso de materiales. Pero esto no queda aquí su objetivo para el año 2050 es ser neutrales en emisiones de carbono a la atmosfera a lo largo de toda la “supply chain”.

La motivación de este proyecto viene generada por la necesidad de un cambio en los hábitos de consumo energético que existen en la actualidad. El consumo global de energía crece cada año mientras las reservas de combustibles fósiles disminuyen, lo que genera constantes cambios en la economía. Esto es una de las principales causas que estimulan la utilización de energías renovables, con el fin de disminuir el uso de combustibles fósiles, disminuyendo así la dependencia de los países productores^{9, 12}.

Otra razón importante es la reducción de gases contaminantes emitidos a la atmósfera. Se han creado diferentes tratados con el fin de reducir estas emisiones, pero no se están llevando estrictamente a cabo y la emisión de gases aumenta cada año^{12, 13}.

El consumo en agua caliente sanitaria se eleva hasta un 6% del total de energía térmica consumida por FARMACEUTICA, S.A en Alcalá de Henares, y ofrece un potencial de mejora muy interesante si se sustituye parcialmente por Energía Solar Térmica de baja temperatura.

Se ha procedido a elaborar una propuesta para la instalación de un sistema basado en paneles solares térmicos con objeto de minimizar este consumo, obteniéndose la posibilidad de reducirlo de forma económica en un 65%. Cabe indicar que, además de la reducción de costes en el consumo de gas, la instalación solar normalmente reduce otros costes energéticos y de mantenimiento, como es el consumo de energía eléctrica en las bombas de circulación de las calderas así como los costes generales de mantenimiento.

El incremento de los precios medios del gas, que se sitúa en el rango del 7% al 10% anual en los últimos años, hace que este tipo de instalaciones se rentabilicen en el medio plazo¹².

Otro beneficio adicional es la reducción en las emisiones de CO₂, ya que

la energía solar, una vez instalada y funcionando, evita de 200 grCO₂ por cada kWh de gas natural que se deja de usar^{9, 12}.

Por lo tanto el objetivo del proyecto es estudiar la posible aplicación de una instalación solar térmica para afrontar la demanda de agua caliente sanitaria y su posterior diseño siguiendo la legislación española vigente (CTE Y RITE).

2.3.4. Energía solar térmica.

El funcionamiento básico de una instalación solar térmica es el siguiente¹¹:

- Captación de la energía radiante para transformarla directamente en energía térmica, con el aumento de temperatura de un fluido de trabajo.
- Almacenamiento de dicha energía térmica.

Estas funciones se pueden complementar con la producción de energía térmica mediante un sistema convencional (energía de apoyo).

La transferencia de energía solar al agua del acumulador se realiza por la circulación del fluido contenido en el circuito primario. Este se calienta a su paso por los colectores y se enfría cuando pasa a través del sistema de intercambio, al transmitir el calor al agua de consumo. El agua caliente del sistema de acumulación queda almacenada y dispuesta a ser consumida. Cuando la temperatura del agua caliente solar es inferior a la del consumo, el sistema de energía auxiliar se encarga de realizar el calentamiento adicional hasta alcanzar la temperatura deseada, en los casos de escasa radiación, o consumo superior al previsto^{10.11}.

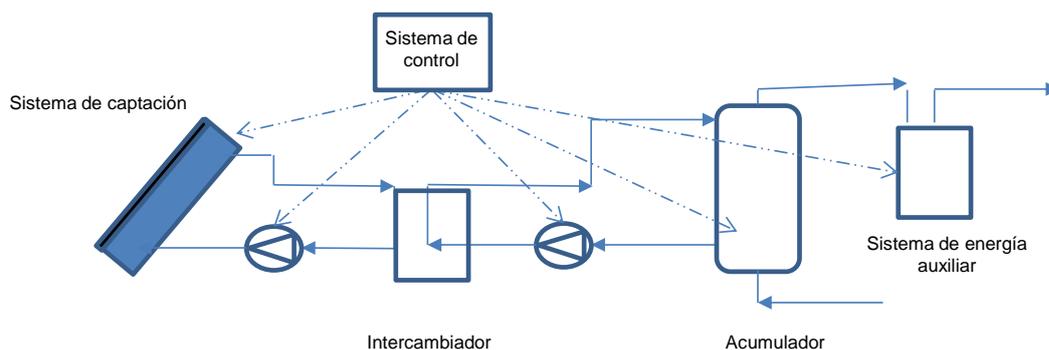


Figura 1. Esquema de la instalación solar térmica.

Una instalación solar térmica está constituida por ^{7,9}:

- **Sistema de captación:** Formado por uno o varios captadores que transforman la radiación solar incidente en energía térmica, de forma que se calienta el fluido de trabajo que aquellos contienen.
- **Sistema de acumulación:** Constituido por un depósito que almacena agua caliente hasta que se precise su uso.
- **Sistema de intercambio:** Realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de colectores, o circuito primario, al agua caliente que se consume.
- **Circuito hidráulico:** Construido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de hacer circular el fluido caliente desde el sistema de captación hasta el sistema de acumulación y desde este a la red de consumo.
- **Sistema de regulación y control:** Fundamentalmente se encarga de asegurar el correcto funcionamiento del equipo, para proporcionar un adecuado servicio de agua caliente y aprovechar la máxima energía solar térmica posible.
- **Sistema de energía auxiliar:** Se encarga de realizar el calentamiento adicional hasta alcanzar la temperatura deseada, en los casos de escasa radiación, o consumo superior al previsto

Por otro lado pueden incorporarse distintos elementos de protección de la instalación¹¹.

2.4. NORMAS Y REFERENCIAS.

2.4.1. Disposiciones legales y normativa aplicada.

Esta memoria ha sido redactada y los cálculos realizados en estricto cumplimiento de la normativa vigente en la fecha en que se produce la redacción, pasando a continuación a citar todas aquellas a que nos referimos:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE núm. 74, 28/03/2006). Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE). 15.4 Exigencia básica HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Corrección de errores del Real Decreto 1027/2007.
- Reglamento de aparatos a presión. Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 128, 29/05/1979) (C.E. - BOE núm. 154,28/06/1979)
- Modificación de los artículos 6 y 7. Real Decreto 507/1982, de 15 de enero (BOE núm. 61, 12/03/1982)
- Modificación de varios artículos. Real Decreto 1504/1990, de 23 de noviembre (BOE núm. 285, 28/11/1990) (C.E. - BOE núm. 21, 24/01/1991)
- Disposiciones de aplicación de la Directiva 87-404-CEE, sobre recipientes a presión simples.
- Real Decreto 1495/1991, de 11 de octubre, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (BOE núm. 247, 15/10/1991)
- Modificación. Real Decreto 2486/1994, de 23 de diciembre, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 20, 24/01/1995)

- Relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto. Resolución de 28 de diciembre de 1999, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 17, 20/01/2000)
- Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 129, 31/05/1991)
- Relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto. Resolución de 22 de febrero de 2001, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE núm. 82, 05/04/2001)
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), BT-01 a BT-51, Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto.
- Directiva del Consejo 93/76/CEE referente a la limitación de las emisiones de dióxido de Carbono mediante la mejora de la eficacia energética (SAVE).
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por Real Decreto 2414/1961 de 30 de Noviembre.
- Real Decreto 865/2003, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, de 4 de julio (BOE número: 171-2003).
- UNE-EN 100030, Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de la Legionela en instalaciones.
- UNE 112076 “Prevención de la corrosión en circuitos de agua”
- Todas las Normas UNE a las que se hace referencia en las RITE y que se citan a continuación:
 - UNE 100001:1985. Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
 - UNE 100010-1:1989. Climatización. Pruebas para ajuste y equilibrado. Parte 1: Instrumentación.

- UNE 100010-2:1989 Climatización. Pruebas para ajuste y equilibrado. Parte 2: Mediciones.
 - UNE 100010-3:1989. Climatización. Pruebas para ajuste y equilibrado. Parte 3: Ajuste y equilibrado.
 - UNE 100020:1989. Climatización. Sala de máquinas.
 - UNE 100151:1988. Climatización. Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías.
 - UNE 100152:1988 IN. Climatización. Soportes de tuberías.
 - UNE 100153:1988 IN. Climatización. Soportes antivibratorios. Criterios de selección.
 - UNE 100171:1989 IN. Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
 - Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
 - Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
 - Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
 - Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y la Instrucción para la aplicación de la misma (B.O.E. 8/3/1996).
 - UNE 157001:2002 Criterios generales para la elaboración de proyectos.
 - UNE-EN 19049 Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente. Parte 1: Tubos.
 - UNE-EN 10312 Tubos de acero inoxidable soldados para la conducción de líquidos acuosos incluyendo el agua destinada al consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.
 - ISO 9488: Energía solar. Vocabulario.

- Todas las Normas UNE e ITC a las que se hace referencia relacionadas con los sistemas solares térmicos y que citamos a continuación:
 - UNE-EN 12975 Sistemas solares térmicos y componentes. Captadores solares. Parte 1: Requisitos generales.
 - UNE-EN 12976 Sistemas solares térmicos y sus componentes. Sistemas prefabricados. Parte 1: Requisitos generales
 - Orden ITC/71/2007 de 22 de enero, por la que se modifica el anexo de la Orden de 28 de julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de paneles solares.
 - UNE-EN 12975-1: Sistemas solares térmicos y componentes. Captadores solares. Parte 1: Requisitos generales.
 - UNE-EN 12975-2: Sistemas solares térmicos y componentes. Captadores solares. Parte 2: Métodos de ensayo.
 - UNE-EN 12976-1: Sistemas solares térmicos y componentes. Sistemas solares prefabricados. Parte 1: Requisitos generales.
 - UNE-EN 12976-2: Sistemas solares térmicos y componentes. Sistemas solares prefabricados. Parte 2: Métodos de ensayo.
 - UNE-EN 12977-1: Sistemas solares térmicos y componentes. Sistemas solares a medida. Parte 1: Requisitos generales.
 - UNE-EN 12977-2: Sistemas solares térmicos y componentes. Sistemas solares a medida. Parte 2: Métodos de ensayo.

- Resolución de 28 de enero de 2014, de la Dirección General de Política Energética y Minas, donde se han establecido los precios TUR, publicado en el BOE del jueves 30 de enero de 2014.

2.4.2. Bibliografía.

- [1] **Barose, Galen.** *TRACKING THE SUN I, A SUMMARY OF INSTALLED COSTS IN PHOTOVOLTAICS IN THE UNITED STATES FROM 1998 TO 2010*, Berkeley, California, 2011.
- [2] **Cózar.** *ENERGÍA SOLAR TÉRMICA*, IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, 2006.
- [3] **De Peña Alvarez, Juan M^a.** *AUMENTO DE LA EFICIENCIA DE UN SISTEMA DE AGUA FRÍA MODIFICANDO el DEPOSITO DE INERCIA CREANDO UN COLECTOR DE DISTRIBUCION*. Proyecto Fin de Grado, ETS Náutica. UC. Santander 2012.
- [4] **De Peña Alvarez, Juan M^a.** *AUMENTO DE LA EFICIENCIA DE UN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN POR LA MEJORA EN LA DISTRIBUCIÓN DE AGUA FRÍA*. Proyecto Fin de Grado, ETS Náutica. UC. Santander 2011.
- [5] **F. Ramos y D. Tinaut.** *RADIACIÓN SOLAR SOBRE SUPERFICIES INCLINADAS*, Servicio publicaciones Ministerio de Industria.
- [6] **Lehmkoetter, Jan.** *MARITIME HIGHWAYS OF GLOBAL TRADE*, Maribus, Hamburg, 2010.
- [7] **Martí Rosas Casals, Jaime Cendra Garreta.** *ENERGÍA SOLAR TÉRMICA*, Edicions UPC, 2001.
- [8] **Méndez Muñoz Javier María; Cuervo García, Rafael.** *ENERGÍA SOLAR TÉRMICA*, ECA Instituto de tecnología y formación, 2008.
- [9] Varios. *ENERGÍA SOLAR EN ESPAÑA 2007. ESTADO ACTUAL Y PERSPECTIVAS*, IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, 2007.
- [10] Varios. *ENERGÍA SOLAR TÉRMICA: MANUAL DEL ARQUITECTO*,

Junta de Castilla y León. Consejería de Industria, Comercio y Turismo, 2002.

- [11] Varios. *MANUAL DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA*, IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, 1996.
- [12] Varios. *PLAN DE ACCIÓN NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES DE ESPAÑA 2011-2020*, IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, 2010.
- [13] Varios. *PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA 2005-2010*, IDAE, Instituto para la diversificación y Ahorro de Energía, 2005.

2.4.3. Artículos web y otros

- [14] Brayton Energy (2010). “*How Solar panel Works*”, a guide to how solar cells work, <http://www.youtube.com/watch?v=Y0InAuhAre4>.
- [15] Brusco, Xantha (2011). “*Greenhouse Gas Emission Factors Info Sheet*” PG&E, http://www.pge.com/includes/docs/pdfs/shared/environment/calculator/pge_ghg_emission_factor_info_sheet.pdf.
- [16] CAT Information Service (2012). “*How long do solar electric PV panels last?*” <http://info.cat.org.uk/questions/pv/life-expectancy-solar-PV-panels>.
- [17] Chen, Alan (2011). “*Installed Cost of Solar Photovoltaic Systems in the U.S. Declined Significantly in 2010 and 2011*”, Berkeley Labs news report on cost of PV, <http://newscenter.lbl.gov/news-releases/2011/09/15/tracking-the-sun-iv/>.
- [18] Nielson, Bent Ørndrup. “*Green Ship of the Future.*” Odense Steel Shipyard Ltd, 2009. <http://www.greenship.org/fpublic/greenship/dokumenter/Downloads%20-%20maga/Concept%20studies%20->

[%20FINAL/GSF%20Container%20Ship%20Concept%20Study%20-%20FINAL.pdf.](#)

- [19] SDG&E. (2011). “SDG&E Average Bundled Rates by Class.” http://www.cpuc.ca.gov/PUC/energy/Electric+Rates/ENGRD/ratesNCharts_elect.htm.
- [20] Solar Facts. (2012). “World Insolation” a map of world insolation by latitude, <http://www.solar-facts.com/world-solar/world-insolation.php>.

2.4.4. Artículos científicos

- [21] **Alexandru COTORCE, Marian RISTE, Florin NICOLAE,** PROSPECTS FOR SOLAR THERMAL APPLICATION ON MERCHANT MARINE VESSELS, Transilvania University Of Brasov & Mircea Cel Batran Naval Academy of Constanta. TERMOTEHNICA 1/2013
- [22] Fernandez Soto J.L., Garay Seijo R., Fraguero Formoso J.A., Gregorio Iglesias G., Carral Couce L., ALTERNATIVE SOURCES OF ENERGY IN SHIPPING, The Journal of Navigation 63, 2010.

2.4.5. Páginas Web

- [23] Agencia Estatal de meteorología. AEMET. www.aemet.es.
- [24] Asociación Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR). www.atecyr.org.
- [25] Asociación de Fabricantes de Generadores y Emisores de Calor por Agua Caliente (FEGECA). www.fegeca.com.
- [26] Biblioteca sobre ingeniería energética. <http://libros.redsauce.net>.
- [27] Boletín oficial del estado. www.boe.es.
- [28] Centro de estudios de energía solar. www.censolar.es.

- [29] Código Técnico de la Edificación (CTE). <http://www.codigotecnico.org/web/cte/>.
- [30] Confederación Nacional de Asociaciones de Empresas de Fontanería, Gas, Calefacción, Climatización, Protección Contra Incendios, Electricidad y Afines (CONAIF). www.conaif.es.
- [31] Confederación Nacional de Empresarios Instaladores y Mantenedores (CNI). www.cni-instaladores.com.
- [32] Eurotecsolar. www.Eurotecsolar.com.
- [33] Federación de Asociaciones de Mantenedores de Instalaciones de Calor y Frío (AMICYF). www.amicyf.com.
- [34] Foro de energía solar. www.solarweb.net.
- [35] GNU Octave. www.gnu.org/software/octave/.
- [36] Ingeniería Civil, Construcción y Medio Ambiente. www.miliarium.com.
- [37] Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo*. www.insht.es.
- [38] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). www.idae.es.
- [39] Mathworks. www.mathworks.com.
- [40] Microclima. www.microclima.it.
- [41] Salvador Escoda. www.salvadorescoda.com.
- [42] Sedical. <http://www.sedical.com/>.
- [43] Wikipedia, la enciclopedia libre. es.wikipedia.org/.
- [44] Wolf ibérica. www.wolf-heiztechnik.de/es/pkp/home.html.

* Nota.- Toda la legislación en materia de SS y de reglamentos específicos referenciada en el presente trabajo puede actualizarse en esta página.

2.4.6. Programas de cálculo.

En la realización de este proyecto se han utilizado diversos programas o aplicaciones informáticas que relacionamos a continuación:

Ofimática

- Paquete Office 2010
- Adobe reader XI

Software de diseño

- AutoCAD LT 2015

Software matemático

- Octave 3.6.4
- MATLAB Student (unbundled)

Software de cálculo de instalaciones:

- Software de Cálculo Sedical, para intercambiadores de placas y bombas.
- Software de Cálculo Wolff, para energía solar térmica.
- Hoja de cálculo Ecosol SF1 V1.4, para cálculo de Energía solar térmica.
- Software de validación para el cumplimiento del HE4 en instalaciones térmicas Cheq4. IDAE
- Software de simulación de instalaciones térmicas de baja temperatura AcSol 2.5 Agencia andaluza de la energía (2009)

2.4.7. Plan de gestión de la calidad aplicado durante la redacción del proyecto.

Se entiende por Garantía de Calidad el conjunto de medidas y acciones necesarias para garantizar la confianza adecuada de que todos los componentes e instalaciones, son definidos y construidos de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones del presente proyecto.

Para el presente proyecto no se va a llevar un plan de gestión de la calidad al uso, aunque si se controlará por parte del Director del proyecto que la redacción del mismo se desarrolle satisfactoriamente.

En estricta concordancia con lo indicado anteriormente se ha de cumplir que:

- Los equipos que se especifiquen estarán homologados y certificados con el sello CE, para la función que de ellos se pretende en el proyecto.
- Todos los componentes de la instalación deberán llevar el sello AENOR o equivalente de calidad en la producción y distribución de estos.
- Los materiales cumplirán así mismo la normativa en vigor.
- Los métodos de cálculo serán adecuados y sancionable por la práctica habitual.
- La redacción del proyecto se basará en la norma UNE 157001 – febrero 2002: “Criterios generales para la elaboración de proyectos”.

El listado de materiales en el Pliego de Condiciones, al que se añadirá las normas que los mismos deben de seguir y el fabricante en cuestión, se considera un elemento primordial para este control de calidad, tanto en la fase de proyecto, como en la de posterior ejecución de las instalaciones.

Durante la redacción del proyecto, se establecerá un protocolo de revisión de la documentación, por parte del Ingeniero proyectista con la finalidad de detectar errores en los documentos básicos, a fin de asegurar que memoria, anexo de cálculos y planos mantienen los parámetros de calidad exigida, y filtrar posibles errores en la confección de los mismos.

2.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.

A continuación se citan las abreviaturas empleadas en la redacción del proyecto. No están incluidas las unidades de medida, ya que para las mismas se ha empleado el sistema métrico decimal.

A.C.S., *Agua Caliente Sanitaria*
A.E.N.O.R., *Asociación Española de Normalización y Certificación*
A.I.S.I., *American Iron and Steel Institute*
B.O.E., *Boletín Oficial del Estado*
B.T., *Baja Tensión*
C.A.T., *Center for Alternative Technology*
C.E., *Conformidad Europea*
C.E., *Corrección de Errores*
C.E.E., *Comunidad Económica Europea*
C.I.F., *Código de Identificación Fiscal*
C.P.V., *Concentrated Photovoltaics*
C.S.P., *Concentrated Solar Power*
C.T.E., *Código Técnico de la Edificación*
D.B., *Documento Básico*
D.T., *Dirección Técnica*
Dis., *Distancia*
HE, *Exigencias básicas de ahorro de energía*
I.D.A.E., *Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía*
I.T., *Instrucción Técnica*
I.T.C., *Instrucciones Técnicas Complementarias*
Mº., *Ministerio*
Nº, *Número*
P.G.&E., *Pacific Gas and electric Company*
P.V., *Photovoltaics*,
R. D., *Real Decreto*
R.I.T.E., *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios*
S., *Semana*
S.A., *Sociedad Anónima*
T.E.U., *Twenty-foot Equivalent Unit*
T.U.R., *Tarifa Último Recurso*
U.S., *United States*
UNE-EN, *Una Norma Española- Norma Europea*

2.6. REQUISITOS DE DISEÑO.

2.6.1. Descripción del edificio

El edificio se encuentra en la carretera de Ajalvir, Km 2.500 en Alcalá de Henares. Se dedica a la elaboración de productos farmacéuticos. Está dividido en varias zonas según requerimientos de producción y elaboración.

Los paneles solares se situarán en la cubierta del edificio E, el sistema de control, bombas e intercambiador se emplazarán en la sala de calderas, que se encuentra en el edificio de instalaciones; tal y como se observa en la imagen siguiente.

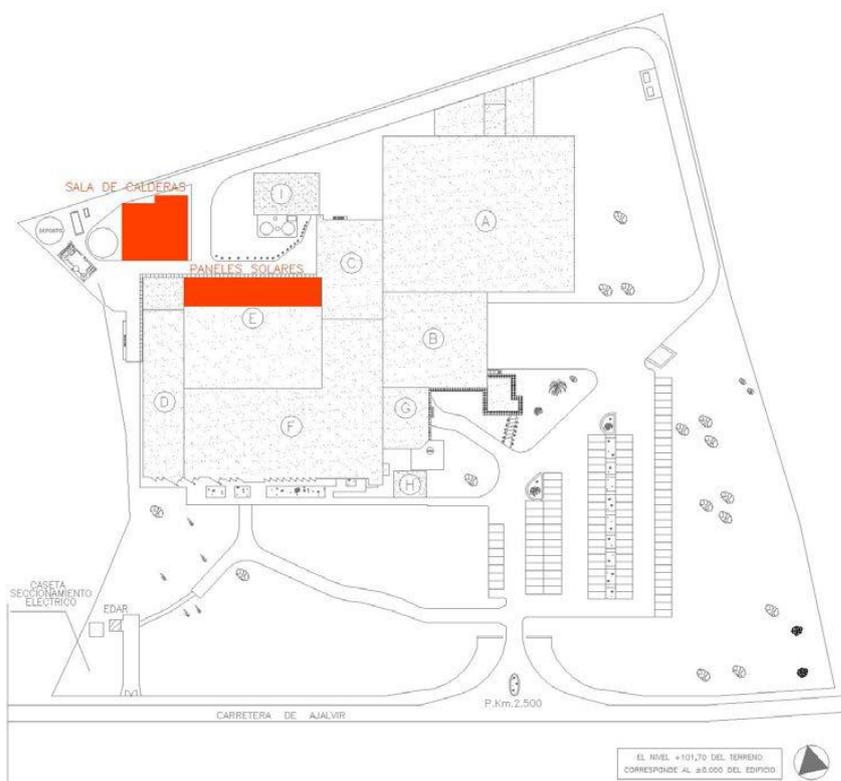


Figura 2. Plano Edificio.

2.6.2. Instalación de energía solar.

Se realizará un sistema de aprovechamiento de la energía solar térmica para la producción de agua caliente. La orientación de los paneles será si es posible sur, la inclinación de los paneles con respecto a la horizontal será de 45° de forma, si esto es posible, se maximice el campo de captación.

Se ha realizado un estudio previo sobre la necesidad total de ACS diaria,

resultando 5.505 litros de ACS a 60°C, para una cobertura de 65 %. Se ha de aprovechar la acumulación de ACS que existe en la actualidad.

A la salida del depósito hacia la red general de ACS se pondrá una válvula mezcladora para el control de la temperatura de distribución, esta válvula estará tarada a 55°C, pero ha de permitir que el agua de distribución aumente por encima de los 70°C para el tratamiento de la instalación.

La temperatura del agua de distribución, no podrá ser inferior a 50°C en el retorno a la entrada del depósito con el fin de ofrecer un nivel de temperatura aceptable para el usuario, prevenir el riesgo de quemaduras y conseguir la temperatura necesaria para reducir la multiplicación de la bacteria de la legionela.

2.6.3. Disponibilidad de superficie.

Para un correcto aprovechamiento de la energía solar, el campo de captación debe ubicarse de manera que se evite la proyección de sombras sobre este que pueda reducir sensiblemente el aporte solar¹¹.

Debe de prestarse atención a la sombra que los propios captadores pueden proyectarse entre sí, las sombras que provoca el propio edificio, las sombras que pueden hacer los equipos instalados en cubierta y las sombras que pueden provocar los edificios vecinos¹⁰.

Se prevé que no haya dificultades para la instalación en cubierta de los captadores necesarios.

2.6.4. Captador solar

El campo de captación estará formado por un único modelo de captación.

Los captadores cumplirán la UNE-EN 12975 y UNE-EN 12976 según la Orden ITC/71/2007, de 22 de Enero.

Los captadores se instalarán formando grupos de captación de captadores conectados en paralelo. Las diferentes baterías se conectaran en paralelo entre sí. El conjunto formará un grupo de captación unitario. Estas uniones se realizarán de manera que permitan el desmontaje de cada uno de los captadores por separado.

En cada batería de captadores se instalaran una válvula de seguridad, sistemas de purga de aire en los puntos de salida, una válvula de equilibrado y válvulas de cierre en la entrada y salida¹¹.

Los sistemas de purga de aire estarán constituidos por purgadores automáticos con válvula manual de cierre. Una vez la instalación este en marcha los purgadores automáticos deberán estar todos cerrados¹⁰.

2.6.5. Soportación

La estructura de los soportes ha de resistir, con los colectores instalados, las sobrecargas de viento y nieve, de acuerdo con las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad. En particular para este caso las estructuras de soporte de los captadores cumplirán los requerimientos del CTE DB-HE4 3.3.2.3., ya que se calcularán para resistir rachas de viento de 150 Km/h y sobrecargas de nieve de 1,25 kN/m², de acuerdo con las Normas ENV 1991-2-3 y ENV 1991-2-4²⁹.

El diseño y la construcción de la estructura y del sistema de fijación de colectores, permitirán las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los colectores o el circuito hidráulico¹⁰.

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

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el colector y teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje¹¹.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. Las estructuras de acero podrán protegerse mediante galvanizado por inmersión en caliente, pinturas orgánicas de zinc o tratamientos anticorrosivos equivalentes.

La estructura no irá anclada a la cubierta, por lo que se la dotará de contrapesos de forma que se garantice su estabilidad, estos contrapesos no deberán sobrepasar la carga máxima admisible para la cubierta.

2.6.6. Circuito primario

El circuito primario solar es la instalación que enlaza los captadores con los intercambiadores encargados de calentar la acumulación de ACS solar prevista¹¹. Esta instalación se realizará de manera que este resulte hidráulicamente equilibrado, mediante válvulas de equilibrado.

En este apartado se recogen todos los elementos hidráulicos que componen el circuito solar primario, y que permiten la correcta impulsión del líquido caloportador desde los captadores solares hasta el intercambiador.

La recirculación del agua y la impulsión necesaria para vencer las pérdidas de carga del circuito cerrado se efectuará mediante un grupo de

dos bombas (una de reserva) recirculando el fluido por el intercambiador y las placas solares. Estas bombas estarán montadas con válvulas de corte y válvulas de retención en sus salidas.

Se colocara una válvula de equilibrado para confirmar y asegurar que la bomba de primario trabaja en el punto adecuado de su curva característica.

El circuito primario solar será un circuito cerrado de tubo de Acero Inoxidable 1.4404 (AISI-316L) según norma UNE-EN 10312 con accesorios del mismo material unido por uniones de acero inoxidable 1.4404 (AISI-316L) de acero prensado (inoxpres o similar).

Para garantizar un buen vaciado y una buena purga de aire las tuberías tendrán una pendiente mínima del 0,2 % hacia los puntos de purga¹⁰.

El aislamiento escogido es a base de coquilla sintética de conductividad térmica menor de 0,04 W/mK y su espesor dependerá de los diámetros de la tubería.

Si el diámetro de la tubería es menor de 35 mm, el espesor mínimo será de 25 mm., si el diámetro está entre 35 y 60 mm, el espesor mínimo será de 30 mm. Para diámetros superiores se colocarán según la "IT 1.2.4.2.1 Aislamiento térmico de redes de tuberías" del Real Decreto 1027/2007, los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.

Las tuberías instaladas en el exterior irán aisladas a base del mismo material, con recubrimiento exterior de chapa de aluminio para proteger el circuito contra los rayos ultravioleta y los agentes atmosféricos. El material aislante deberá poder trabajar sin perder sus características a temperaturas de al menos 175 °C.

Las válvulas de corte que se montarán serán del tipo bola para diámetros inferiores o iguales a dos pulgadas y del tipo mariposa para los diámetros superiores.

Las válvulas de seguridad serán taradas y precintadas en fábrica. Serán de escape conducido y dispondrán de una placa donde se especifique claramente la presión a la que han sido taradas.

El líquido caloportador con el que se llenará el circuito primario solar será una mezcla preparada de agua y propilenglicol en una proporción mínima del 30% del volumen para evitar problemas de congelación. Deberá soportar la situación de estancamiento sin degradaciones excesivas. No se admitirá el etilenglicol como anticongelante por su elevada toxicidad.

Se instalarán liras/dilatadores en todos los tramos rectos que superen los 15 metros de longitud.

2.6.7. Bombas

Las bombas se seleccionarán de forma que el caudal y la pérdida de carga de diseño se encuentren dentro de la zona de rendimiento óptimo especificado por el fabricante.

Dado que en la instalación solar se pueden alcanzar temperaturas muy elevadas, especialmente en el circuito primario, la bomba se debe de instalar en la zona más fría, es decir, en la tubería de ida hacia los captadores solares¹⁰.

Por otra parte, debido a la aleatoriedad de la radiación solar, las bombas pueden experimentar arranques y paradas frecuentes, por lo que han de estar preparadas para responder adecuadamente a estas situaciones.

2.6.8. Vaso de expansión

Toda instalación solar requiere de un vaso de expansión puesto que se trata de un circuito cerrado sometido a variaciones de temperatura, presión y volumen.

El dimensionado de este elemento depende del volumen de los paneles solares y el volumen total del circuito primario, de las temperaturas de trabajo, de la altura a la que trabaja en la instalación y la presión de tara de la válvula de seguridad. El tamaño del vaso de expansión se dimensionará para recoger el contenido de vapor que pueda formarse en el circuito primario y así no pueda salir ningún medio portador por las válvulas de seguridad¹⁰.

El vaso de expansión se conectará preferentemente en la aspiración de la bomba de recirculación del primario. Previa conexión del depósito de expansión al circuito primario se colocará un vaso amortiguador de temperatura con el objetivo de proteger la membrana del vaso de expansión de las altas temperaturas que se alcanzan en el circuito solar.

La presión mínima de funcionamiento en el vaso de expansión deberá elegirse de manera que, en cualquier punto del circuito y con cualquier régimen de funcionamiento la presión existente sea mayor que la presión atmosférica o la presión de saturación del vapor del fluido a la máxima temperatura de funcionamiento de la bomba del primario, y siempre como mínimo una sobrepresión en los colectores en estado frío de 1,5 bar.

2.6.9. Aerotermo

Se protegerá la instalación contra posibles sobrecalentamientos mediante un aerotermo situado cerca del depósito acumulador preferentemente en un lugar sombreado. Estará preparado para instalarse en la intemperie.

Se dimensionará para una potencia mínima de 350 W/m^2 de área de captación, para una temperatura ambiental de $35 \text{ }^\circ\text{C}$ y un salto térmico del fluido caloportador de $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ¹¹.

2.6.10. Protección catódica.

Se ha previsto un sistema de protección catódica. El sistema se ha dimensionado con acumuladores galvanizados vacíos, con intercambiadores exteriores de placas.

Los acumuladores deberán cumplir las condiciones de diseño indicadas en la norma UNE 112076 "Prevención de la corrosión en circuitos de agua" con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de las protecciones.

2.6.11. Sistema de llenado

La instalación estará preparada para ser llenada mediante un sistema manual de llenado independiente. El sistema de llenado consta de una bomba y un depósito de polietileno.

El juego de válvulas del sistema de llenado permitirá el vaciado manual de toda la instalación en caso de necesidad o avería.

2.6.12. Elementos de control

El campo dispondrá de una sonda de temperatura a la salida de una batería de captadores.

Se instalará junto a todas las sondas termostáticas, según esquema de principio, pozos para termómetros de lectura manual para comprobar la

lectura de la sondas.

Se instalaran válvulas de retención, filtros, manómetros con tomas y válvulas de corte en todas las bombas del sistema.

Se instalaran termómetros en todas las entradas y salidas de los intercambiadores del circuito para poder comprobar de forma manual las temperaturas de intercambio.

Se instalará un manómetro en cubierta para poder comprobar la presión en el campo de captación.

2.6.13. Sistema de Intercambio

Es el elemento que separa hidráulicamente el circuito primario (cargado de agua y anticongelante) del circuito secundario (cargado de agua de red de consumo). Además permite unir ambos circuitos energéticamente para transferir todo el calor captado hacia el acumulador solar.

La potencia mínima del intercambiador de placas externo será de 500 W/m² de área de captación²⁹. En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador se instalará válvulas de corte, termómetros y manómetros.

2.6.14. Contador de energía

La instalación deberá de disponer de un sistema de medida local y registro de datos de cómo mínimo: temperatura agua fría de red, temperatura de salida del acumulado solar y caudal de agua solar consumida.

El tratamiento y registro de estos datos proporcionará la energía solar

térmica producida a lo largo del tiempo.

El registro, tratamiento y toma de estos datos se realizará mediante un contador de energía.

2.6.15. Sistema de regulación

Para un funcionamiento automático de la instalación solar se debe dotar dicha instalación de un sistema de regulación que permita arrancar las bombas de primario cuando exista suficiente energía en las placas solares para ser empleada, y que pare las bombas cuando ya no exista el aporte solar suficiente¹⁰.

La regulación del sistema se consigue gracias a una centralita de regulación para la instalación de ACS/solar y una centralita de regulación para la instalación de producción auxiliar de agua caliente (existente) que en base a la información suministrada por una serie de sondas, actúa convenientemente sobre los distintos elementos de la instalación para optimizar el funcionamiento de la instalación.

A continuación se explican los principales parámetros de funcionamiento. Para la regulación del intercambio de calor entre el primario, secundario y acumulador se ha previsto combinar la medición del diferencial de temperatura para el intercambio primario-secundario y secundario-acumulador.

Cuando se detecte un diferencial de temperatura entre la sonda de los colectores y la del acumulador solar mayor al ajustado en la regulación (10 °C), se ponen en marcha (On) las bombas de circulación del circuito primario, produciéndose el calentamiento del acumulador solar.

Cuando la temperatura diferencial entre la sonda de los colectores y la

sonda del acumulador solar sea inferior al ajustado en la regulación (2°C) las bombas de recirculación del primario se desconectan (Off).

Cuando la sonda del acumulador detecte una temperatura superior a la de consigna (85°C) actuará sobre la dos electroválvulas todo o nada y se conectarán (On) el aerotermo y la bomba de circulación del circuito primario.

Cuando la sonda del acumulador detecte una temperatura inferior a 75 °C se desconectará el aerotermo, actuando también sobre las electroválvulas todo o nada y la bomba de circulación del circuito primario.

Cuando la sonda de los colectores detecte una temperatura superior a la de consigna (120°C) actuará sobre el aerotermo (Off), la bomba de circulación del circuito primario (Off) y la electro válvula de dos vías todo o nada (On). Modo seguridad sobrecalentamiento.

Cuando se detecte temperatura de la sonda del acumulador de producción auxiliar de agua caliente inferior al ajustado en la regulación (62°C), se ponen en marcha (On) la bomba de circulación del circuito de calentamiento secundario de la caldera, produciéndose el calentamiento del acumulador , hasta los 65 °C, que se detendrá la bomba (OFF).

2.6.16. Mantenimiento de la instalación

El mantenimiento posterior a la recepción de la instalación, incluso durante el periodo de garantía, será responsabilidad de FARMACEUTICA, S.A.

FARMACEUTICA, S.A. se encargará de mantener la instalación en perfecto funcionamiento, en el caso que sea necesario esta deberá

contratar los servicios de una empresa autorizada para el mantenimiento de la instalación, en especial debe vigilarse la realización del mantenimiento reglamentario especificado en la normativa.

2.7. ANALISIS DE SOLUCIONES.

Para el análisis de soluciones se tomará como referencia un captador tipo, de las siguientes características:

Factor de eficiencia del colector:	1
Coeficiente global de pérdida $[W/(m^2 \cdot ^\circ C)]$:	6
Volumen de acumulación $[L/m^2]$:	45
Caudal en circuito primario $[(L/h)/m^2] - [(Kg/h)/m^2]$:	50
Caudal en circuito secundario $[(L/h)/m^2] - [(Kg/h)/m^2]$:	50
Calor específico en circuito primario $[Kcal/(Kg \cdot ^\circ C)]$:	1
Calor específico en circuito secundario $[Kcal/(Kg \cdot ^\circ C)]$:	1
Eficiencia del intercambiador:	0,9
Superficie útil $[m^2]$ (2,11 x 1,29):	4

2.7.1. Pre-dimensionamiento básico.

Se realiza un pre-dimensionamiento básico a través del método de las curvas con la finalidad de ver la superficie de captación necesaria para cubrir la contribución solar mínima, a qué inclinación es mejor instalar los captadores solares, y comprobar si el proyecto es viable a nivel técnico.

a. Demanda mensual de A.C.S.

A continuación se presenta una tabla resumen con las demandas mensuales, así como el total anual de agua caliente sanitaria consumida en FARMACEUTICA, S.A.

	Nº días/mes	Demanda kWh
Enero	31	11.775
Febrero	28	10.455
Marzo	31	11.176
Abril	30	10.430
Mayo	31	10.578
Junio	30	10.043
Julio	31	10.178
Agosto	31	10.378
Septiembre	30	10.236
Octubre	31	10.777
Noviembre	30	10.816
Diciembre	31	11.775
ANUAL	365	128.618

Tabla 1. Demanda mensual de energía. Fuente Propia

b. Emplazamiento.

El edificio se encuentra en Alcalá de Henares, Madrid correspondiendo con la zona IV en el mapa de áreas climáticas. Siguiendo el CTE obtenemos el mínimo factor solar de contribución que en este caso es del 60%²⁹.

Las coordenadas del edificio son: Latitud 40° 42' N, Longitud: 3° 22' O; Altitud 667 m.

Los datos de la radiación solar horizontal deben ser modificados con el fin de representar la situación real en función de la latitud, la inclinación de los colectores y el ángulo de azimut.

Tomamos como ángulo de inclinación de los colectores 45° y comprobamos que para ese valor las pérdidas son aceptables. Utilizando el factor de corrección para 45° obtenemos la radiación

solar media en (W/m²).

	Radiación solar incidente superf. horizontal H_{dia} kWh/(m ² ·día)	Factor K (es función de la latitud e inclinación del captador)	Radiación solar incidente superf. inclinada E_{Idia}(*) kWh/(m ² ·día)
Enero	1,9	1,4	2,61
Febrero	2,9	1,29	3,80
Marzo	3,8	1,15	4,34
Abril	5,2	1,01	5,27
Mayo	5,8	0,91	5,28
Junio	6,5	0,88	5,74
Julio	7,2	0,92	6,64
Agosto	6,4	1,03	6,61
Septiembre	4,7	1,2	5,63
Octubre	3,2	1,39	4,40
Noviembre	2,1	1,52	3,17
Diciembre	1,6	1,5	2,46

Tabla 2. Radiación media en kWh/m² para cada mes. Fuente Propia

Provincia:	Madrid												
Latitud de cálculo:	40,42												
Latitud [°/min.]:	40,25												
Altitud [m]:	667,00												
Humedad relativa media [%]:	42,00												
Velocidad media del viento [Km/h]:	10,00												
Temperatura máxima en verano [°C]:	34,00												
Temperatura mínima en invierno [°C]:	-3,00												
Variación diurna:	15,00												
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24046):	1260 (Periodo Noviembre/Marzo)												
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24046):	1405 (Todo el año)												
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
T ^ª . media ambiente [°C]:	4,90	6,50	10,00	13,00	15,70	20,60	24,20	23,60	19,80	14,00	8,90	5,60	13,9
T ^ª . media agua red [°C]:	10,0	11,2	12,4	13,6	14,8	16,0	17,2	16,0	14,8	13,6	12,4	11,2	13,6
Rad. horiz. [kJ/m ² /día]:	6.362	9.798	14.150	19.552	21.184	23.530	25.874	22.986	16.118	10.762	7.326	6.263	15.325
Rad. inclin. [kJ/m ² /día]:	11.283	14.874	17.629	19.781	18.473	19.159	21.547	21.754	18.371	12.693	12.532	12.161	16.688

Tabla 3. Datos geográficos y climatológicos: Fuente Radiación solar sobre superficies inclinadas. Centro de Estudios de la energía.

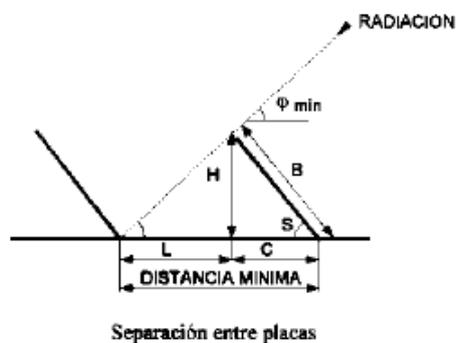
c. Cálculo del máximo número de paneles.

En vistas a la disposición del edificio, calculamos el número máximo de captadores que podríamos colocar en el tejado. Para ello debemos calcular la mínima distancia entre paneles.

Para calcular la distancia mínima a mantener entre captadores a fin de evitar problemas por sombras, se va a emplear el método del Pliego de Condiciones de IDAE para captación de energía solar térmica.

$$\operatorname{tg} \varphi_{\min} = \frac{H}{L} = \frac{B \times \operatorname{sen} S}{\operatorname{Dist}_{\min} - B \times \operatorname{cos} S}$$

$$\operatorname{Dist}_{\min} = B \times \operatorname{cos} S + \frac{B \times \operatorname{sen} S}{\operatorname{tg} \varphi_{\min}}$$



Dónde:

Dis= Distancia

H= Altura

S=inclinación del panel

B= longitud del panel

φ = ángulo mínimo de incidencia (para la latitud de Madrid este ángulo es de 20°)

De esta manera obtenemos una distancia mínima de 2,7 m, lo que con las dimensiones del edificio nos permite un total de 80 paneles.

d. Dimensionamiento sistema ACS

El cálculo puede realizarse de varias formas, la primera resolviendo el sistema de ecuaciones planteado a continuación, o por medio de software específico:

En una primera aproximación, utilizamos valores medios anuales de radiación y temperaturas sin tener en cuenta las pérdidas y así obtendremos un primer resultado que nos servirá de guía en cuanto al número de colectores y temperaturas en los diferentes puntos de la

instalación. Estos datos nos servirán para sucesivas iteraciones.

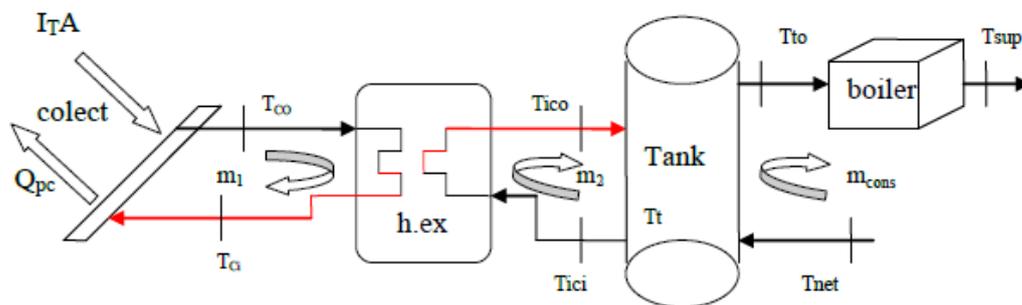


Figura 3. Esquema de la instalación solar para ACS.

El problema a resolver tiene siete incógnitas:

- i. Temperatura interior en los colectores (T_{ci})
- ii. Temperatura exterior en los colectores (T_{co})
- iii. Temperatura interior del intercambiador (T_{ci})
- iv. Temperatura exterior del intercambiador (T_{co})
- v. Temperatura externa del tanque (T_{to})
- vi. Temperatura media del tanque (T_t)
- vii. Área de los colectores (A)

Por lo tanto para resolver el problema necesitamos siete ecuaciones.

- i. Balance de energía en el colector solar.

$$\frac{dEc}{dt} = I_T \cdot A - Q_{pc} - m_1 \cdot Cp_1 \cdot (T_{co} - T_{ci})$$

$$\eta_{co} = \frac{Q_u}{I_T \cdot A} = \frac{m_1 \cdot Cp_1 \cdot (T_{co} - T_{ci})}{I_T \cdot A} = 1 - \frac{Q_{pc}}{I_T \cdot A}$$

Primera ecuación del sistema

$$m_1 \cdot Cp_1 \cdot (T_{co} - T_{ci}) = I_T \cdot A \cdot \left(a_0 - a_1 \cdot \left(\frac{T_{ci} - T_{co}}{I_T} \right) \right)$$

ii. Balance de energía en el intercambiador.

$$m_1 \cdot Cp_1 \cdot (T_{co} - T_{ci}) = m_2 \cdot Cp_2 \cdot (T_{ico} - T_{ici})$$

iii. Eficiencia del intercambiador.

$$\varepsilon_{IC} = \frac{m_2 \cdot Cp_2 \cdot (T_{ico} - T_{ici})}{C_{\min} \cdot (T_{co} - T_{ici})}$$

iv. Contribución solar anual mínima

$$f = \frac{m_{cons} \cdot Cp_{cons} \cdot (T_{to} - T_{net})}{m_{cons} \cdot Cp_{cons} \cdot (T_{sup} - T_{net})} = \frac{(T_{to} - T_{net})}{(T_{sup} - T_{net})}$$

v. Balance de energía en el tanque.

$$m_2 \cdot Cp_2 \cdot (T_{ico} - T_{ici}) = m_{cons} \cdot Cp_{cons} \cdot (T_{to} - T_{net})$$

vi. Grado de estratificación del tanque.

$$E_T = \frac{T_{to} - T_t}{T_{ico} - T_t}$$

vii. Temperatura media del tanque

$$m_2 \cdot Cp \cdot T_{ico} + m_{cons} \cdot Cp \cdot T_{net} = (m_2 + m_{cons}) \cdot C_p \cdot T_t$$

$$T_t = \frac{m_2 \cdot T_{ico} + m_{cons} \cdot T_{net}}{m_2 + m_{cons}}$$

Si ahora resolvemos las ecuaciones anteriores con el programa MathCad, obtenemos los siguientes resultados:

Tci	318 K
Tco	321 K
Tici	317 K

Tico	320 K
Tto	318 K
Tt	317 K
A	98 m ²

Utilizando un programa de cálculo estándar obtenemos resultados similares 89,6 m².

Por lo que nos resultaría un total de $80/4 = 22,4$ paneles estándar.

2.7.2. Pérdidas por orientación e inclinación.

Para permitir la integración arquitectónica, los captadores irán orientados según la disposición de la cubierta: ángulo acimut 0°. La inclinación propuesta para los captadores solares es de 45°.

Cálculo de pérdidas por orientación e inclinación: Siguiendo el método del apdo. 3.5 del CTE-DB HE4

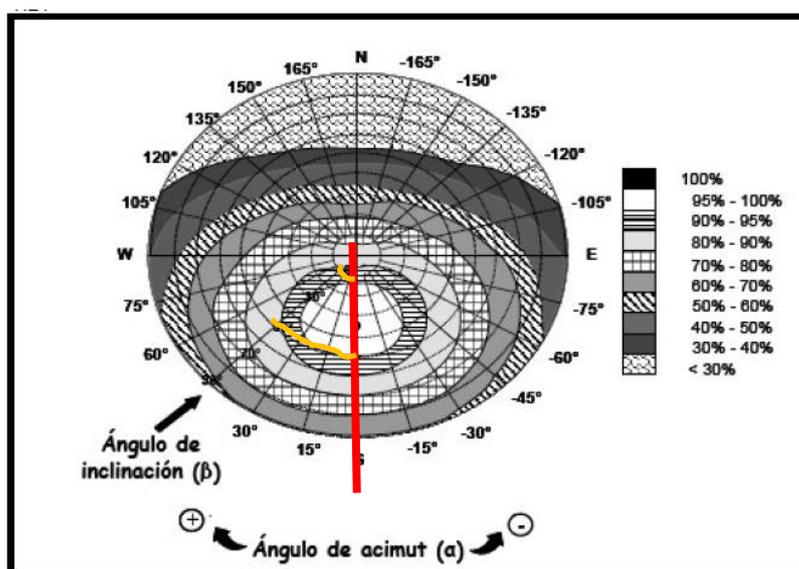


Figura 4. Cálculo de pérdidas por orientación e inclinación: CTE-DB HE4.

Se trata de evaluar si las pérdidas por orientación e inclinación de la

instalación, están dentro de los límites permitidos para una instalación en un tejado con azimut = 0° (la orientación de la cubierta permite corregir la desviación de -3° de las coordenadas de la planta) y con una inclinación de 45° respecto a la horizontal, para una localidad situada la península ibérica cuya latitud es de 40° .

Conocido el azimut, cuyo valor es 0° , determinamos en la figura 4 los límites para la Inclinación para el caso de $N = 41^\circ$ (correspondiente a la gráfica empleada en la figura 4). Los puntos de intersección del límite de pérdidas del 10 % (borde exterior de la región 95 %-100 %), máximo para el caso general, con la recta de azimut 0° nos proporcionan los valores (ver figura 4):

- Inclinación máxima = 50° ;
- Inclinación mínima = 7°

Ahora corregiremos para la latitud del lugar:

$$\text{Inclinación máxima} = 50^\circ - (41^\circ - 40^\circ) = 51^\circ$$

$$\text{Inclinación mínima} = 7^\circ - (41^\circ - 40^\circ) = -8^\circ, \text{ que está fuera de rango y se toma, por lo tanto, inclinación mínima} = 0^\circ.$$

Por tanto, esta instalación, de inclinación 45° , cumple los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación ya que la intersección de la recta que señala el acimut de 0° con la inclinación de 45° , está dentro de la zona que entrega un porcentaje de energía solar de entre el 90 y el 100% respecto al máximo posible, es decir las pérdidas máximas están entre un 0% y un 10%, que están dentro de los límites permitidos por el CTE.

2.7.3. Pérdidas por sombras.

Para establecer las pérdidas por sombras, se estudia cualquier obstáculo que pueda ponerse delante de la trayectoria solar visto desde la planta.

Se distingue entre pérdidas por accidentes geográficos, y pérdidas por edificios colindantes²⁹.

a. Accidentes geográficos.

No existen. La zona es completamente llana.

b. Edificios colindantes.

No existen colindantes y se ha seleccionado la cubierta más alta del edificio.

c. Conclusiones del estudio de sombras.

En este caso no hay pérdidas por sombras que pudieran proyectar otros edificios o accidentes geográficos. Por lo tanto, se concluye que las pérdidas por sombras son del 0%.

2.7.4. Conclusiones.

El objetivo de este estudio era analizar de forma técnica, la utilización de un sistema de energía solar para aplicaciones de ACS.

La situación del edificio (Alcalá de Henares, Madrid) impone unos datos climáticos adecuados para la aplicación de ACS, ya que es posible satisfacer la demanda.

El aprovechamiento del depósito de acumulación existente es posible ya que tal y como se calcula en el apartado 3.3 cumple con las especificaciones IDAE y CTE.

Con los datos y resultados que se adjuntan en el presente estudio se considera que la instalación de captación solar propuesta cubre la fracción porcentual de la demanda energética total anual, para agua

caliente sanitaria, que marca el Código técnico de la edificación, sección HE 4.

2.8. RESULTADOS FINALES

Para el captador seleccionado, mediante el estudio realizado en el apartado de cálculos seleccionamos el captador solar térmico Wolf CFK-1 de alto rendimiento modelo CFK-1 homologado según EN12975-2. Para este se realiza el estudio completo.

El edificio se encuentra en Alcalá de Henares, Madrid correspondiendo con la zona IV en el mapa de áreas climáticas. Siguiendo el CTE obtenemos el mínimo factor solar de contribución que en este caso es del 60%. Siguiendo el método del apdo. 3.5 del CTE-DB HE4.

2.8.1. Datos geograficos y climatológicos.

Provincia:	Madrid
Latitud de cálculo:	40,42
Latitud [°/min.]:	40,25
Altitud [m]:	667,00
Humedad relativa media [%]:	42,00
Velocidad media del viento [Km/h]:	10,00
Temperatura máxima en verano [°C]:	34,00
Temperatura mínima en invierno [°C]:	-3,00
Variación diurna:	15,00
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24048):	1260 (Periodo Noviembre/Marzo)
Grados-día. Temperatura base 15/15 (UNE 24048):	1405 (Todo el año)

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Tª. media ambiente [°C]:	4,90	6,50	10,00	13,00	15,70	20,60	24,20	23,60	19,80	14,00	8,90	5,60	13,9
Tª. media agua red [°C]:	10,0	11,2	12,4	13,6	14,8	16,0	17,2	16,0	14,8	13,6	12,4	11,2	13,6
Rad. horiz. [kJ/m ² /día]:	6.362	9.798	14.150	19.552	21.184	23.530	25.874	22.986	16.118	10.762	7.326	6.263	15.325
Rad. inclin. [kJ/m ² /día]:	11.283	14.874	17.629	19.781	18.473	19.159	21.547	21.754	18.371	12.693	12.532	12.161	16.688

2.8.2. Datos relativos a las necesidades energéticas

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Consumo de agua [m ³]:	170,5	154,0	170,5	165,0	170,5	165,0	170,5	170,5	165,0	170,5	165,0	170,5	2007,5
Incremento Tª. [°C]:	50,0	48,8	47,6	46,4	45,2	44,0	42,8	44,0	45,2	46,4	47,6	48,8	
Ener. Nec. [Kcal-1000]:	8.525	7.515	8.116	7.656	7.707	7.260	7.297	7.502	7.458	7.911	7.854	8.320	93.122

2.8.3. Datos de salida

De lo expresado en las tablas siguientes, obtenemos que con la instalación de 46 captadores solares, que suman una superficie de 97,52 m², con una acumulación de 5.505 litros y con una inclinación de 45°, tenemos una cobertura solar anual del 65,65 % que cubre de sobra las exigencias del CTE, que eran del 60%.

De igual modo se presenta el cálculo de las tuberías, vaso de expansión, fluido caloportante, intercambiador y de las bombas, realizado por el software del fabricante.

2.8.4. Calculo de sobrecargas.

A fin de determinar la suficiente solvencia del edificio para soportar la nueva carga añadida, se traspasa la relación de cargas de la cubierta, el forjado y las sobrecargas en los mismos.

PESO PROPIO CUBIERTA	VALOR
ESTRUCTURA METÁLICA	30 Kg/m ²
CUBIERTA DECK	25 Kg/m ²
TOTAL	55 Kg/m ²

PESO PROPIO FORJADO CERÁMICO	VALOR
FORJADO	280 Kg/m ²

SOBRECARGAS	VALOR
DE NIEVE *	80 Kg/m ²
TÉCNICAS	200 Kg/m ²
TABIQUERÍA	100 Kg/m ²
USO	250 Kg/m ²
VIENTO	
PRESIÓN A BARLOVENTO	58 Kp/m ²
SUCCIÓN A SOTAVENTO	29 Kp/m ²
SUCCIÓN CUBIERTA	18 Kp/m ²

* SEGÚN LA ALTURA TOPOGRÁFICA Y DE ACUERDO CON LA MV-101

En el apartado 3.8 hemos procedido a calcular el peso que las placas solares aportan a la cubierta. Esta nueva sobrecarga supone un incremento de 199.65 Kg/m², que serán absorbidos por la sobrecarga de uso.

2.9. PLANIFICACION

Trabajos.	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
Envío de ofertas a empresas								
Visita y recepción de ofertas								
Decisión empresa adjudicataria								
Replanteo								
Acopio de materiales								
Instalación eléctrica								
Instalación campo colectores								
Instalación tuberías								
Instalación sala de máquinas								
Conexionado								
Pruebas*								
Aislamiento								
Seguridad y Salud								

2.10. DOCUMENTOS BÁSICOS

El orden establecido de los documentos básicos será el que se expone a

continuación:

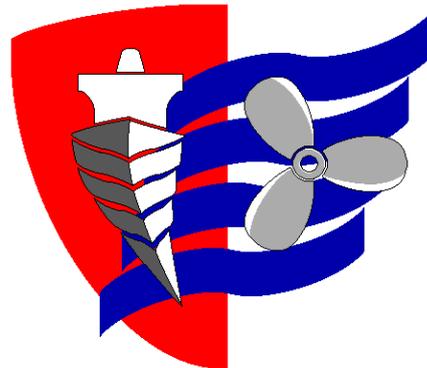
1. Memoria
2. Pliego de condiciones
3. Planos
4. Mediciones y presupuesto.
5. Estudios con entidad propia: Estudio de Seguridad y Salud

En Madrid, a 11 de Julio de 2014

Fdo.: Juan M^a de Peña Alvarez

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Master

**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN
SOLAR TÉRMICA DE BAJA
TEMPERATURA PARA AGUA CALIENTE
SANITARIA.**

3: ANEXOS.

ÍNDICE ANEXOS

3.1. CÁLCULOS PRE-DIMENSIONAMIENTO BASICO	- 56 -
3.2. SELECCIÓN DE CAPTADORES SELECCIÓN DE CAPTADORES ..	- 59 -
3.3. CALCULO DEL CAMPO DE PANELES	- 59 -
3.4. CALCULO DE LA INSTALACIÓN.....	- 63 -
3.5. CALCULO DE SOBRECARGA POR PLACAS SOLARES	- 64 -
3.6. ESTUDIO DE VIABILIDAD	- 64 -
3.7. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES.....	- 67 -
3.8. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	- 81 -

3.1. CÁLCULOS PRE-DIMENSIONAMIENTO BÁSICO

Se adjuntan los cálculos realizados para el predimensionamiento básico realizados por medio de software ecosol, basado en el método f-chart ⁴¹.

Datos climáticos y de radiación solar		
Localización (datos climáticos y radiación solar)	MADRID	<input type="button" value="Seleccionar provincia"/>
Origen de los datos	CENSOLAR e IDAE	
Latitud	40 ° N	
Inclinación de los captadores	45 ° (grados)	<input type="button" value="Seleccionar inclinación"/>
Orientación de los captadores (azimut)	0 ° (grados) { .Valor entre -90° y +90° . Los 0° corresponden al Sur	
Pérdidas por ORIENTACIÓN (P _o)	0,0%	
Pérdidas por SOMBRAS edific. adyacentes (P _s)	0,0%	

	Temperatura agua fría °C	Temperatura ambiental media °C	Radiación solar incidente superf. horizontal H _{dia} kWh/(m ² .dia)	Factor K (es función de la latitud e inclinación del captador)	Radiación solar incidente superf. inclinada E _{Idia} (*) kWh/(m ² .dia)
Enero	6,0	5,0	1,9	1,4	2,61
Febrero	7,0	6,0	2,9	1,29	3,80
Marzo	9,0	10,0	3,8	1,15	4,34
Abril	11,0	13,0	5,2	1,01	5,27
Mayo	12,0	16,0	5,8	0,91	5,28
Junio	13,0	21,0	6,5	0,88	5,74
Julio	14,0	24,0	7,2	0,92	6,64
Agosto	13,0	24,0	6,4	1,03	6,61
Septiembre	12,0	20,0	4,7	1,2	5,63
Octubre	11,0	14,0	3,2	1,39	4,40
Noviembre	9,0	9,0	2,1	1,52	3,17
Diciembre	6,0	6,0	1,6	1,5	2,46

(*) $E_{Idia} = H_{dia} * K * (1 - P_o) * (1 - P_s)$

Introducción de datos a partir de las tablas disponibles:

La latitud, Taf, Tamb y H_{dia} se introducen al seleccionar la provincia

La inclinación no se permite introducir al usuario (únicamente las de las tablas del factor K).

El factor K se introduce a partir de la latitud y la selección de la inclinación del captador

$E_{Idia} = H_{dia} * \text{Factor K}$ cuando se usan esos datos

Los datos se pueden introducir manualmente:

Si se introduce manualmente el valor de E_{Idia} los valores de H_{dia} y Factor K no hará falta utilizarlos.

Sin embargo, se eliminan las fórmulas de las celdas de E_{Idia}.

Para volver a usar los valores de H_{dia} y Factor K se ha de seleccionar una inclinación. Eso actualiza las fórmulas para los valores de E_{Idia}.

Características básicas de la instalación					
Configuración del sistema solar	Edif. Multifamiliar: Acumulación solar CENTRALIZADA				
Tipos de viviendas en el edificio					
	Viv. tipo 1	Viv. tipo 2	Viv. tipo 3	Viv. tipo 4	Viv. tipo 5
nº viviendas	1				
nº habit. / vivienda	150				
nº personas / vivienda	150				
nº pers. en viviendas de ese tipo	150				
Nº total viviendas en el edificio	1				
Nº total personas	150				

Cálculo de captadores de energía solar térmica para ACS en viviendas de nueva construcción

Datos del proyecto	
Nombre del proyecto	ESTUDIO TIPO
Autor	Juan M ^a de Peña
Fecha	10.06.2014
Localización del proyecto	Alcala de henares
Localización (datos climáticos y radiación solar)	MADRID

Demanda energética de ACS		
Número total de viviendas	1	viviendas/edificio
Número total de personas	150	personas/edificio
Caudal mínimo	37	litros/(persona-día-vivienda)
Temperatura de ACS	65	°C
Factor simultaneidad (en función de la Ordenanza Solar)	1	Si no se ha de usar, introducir un 1
Caudal ACS demandado por edificio	5.550	litros/día

	N días/mes	Temperatura agua fría en °C	Demanda kWh
Enero	31	6,0	11.775
Febrero	28	7,0	10.455
Marzo	31	9,0	11.176
Abril	30	11,0	10.430
Mayo	31	12,0	10.578
Junio	30	13,0	10.043
Julio	31	14,0	10.178
Agosto	31	13,0	10.378
Septiembre	30	12,0	10.236
Octubre	31	11,0	10.777
Noviembre	30	9,0	10.816
Diciembre	31	6,0	11.775
ANUAL	365		128.618

$$E_{mes} = Q \cdot N \cdot (T_{acs} - T_{af}) \cdot 1,16 \cdot 10^{-3}$$

Determinación de la superficie de captadores solares y acumulación de ACS

Características de los captadores

Modelo de captador		CAPTADOR GENERICO 1	
Superficie de cada captador		4,000	m ² /captador
Fr Tau (factor óptico)		0,900	
FrU (pérdidas térmicas)		6,000	W/(m ² ·K)
Altura captador		2,110	m.
Inclinación		45,00	° (grados)
Latitud		40,00	° (grados)
Configuración de sistema solar	Edif. Multifamiliar: Acumulación solar	CENTRALIZADA	
Relación Volumen/Superficie captación (hipótesis inicial)		45,00	l/m ²
Fracción solar anual exigida		60,00%	

Seleccionar captadores

Editar tabla captadores

Valor recomendado: entre 50 y 100 l/m²
La de la Ordenanza Solar o bien 60%

Cálculo de la superficie de captadores (Método f-Chart)

Número de captadores calculado	22,4	
Superficie de captación calculada	89,6	m ²
Volumen de acumulación ACS calculado	4.034,0	litros
Fracción solar anual calculada	60,0	%
Número de captadores sugerido	24,0	
Superficie de captación sugerida	96,0	m ²
Volumen de acumulación ACS sugerido	4.000,0	litros
Fracción solar con superficie sugerida	62,5	%
Número de captadores seleccionado	24	
Volumen de acumulación ACS seleccionado	5.500,0	litros
Superficie de captación resultante	96,0	m ²
Fracción solar anual resultante	63,8%	%
Relación Volumen/Superficie captación resultante	57,3	l/m ²
Distancia mínima entre filas de captadores	2,9	m
Altura de obstáculo (p.ej. pequeño muro)	0,5	m
Distancia mínima entre 1ª fila y el obstáculo	0,98	m

Calcular superficie

En base a la hipótesis inicial de V/S

En base a la hipótesis inicial de V/S

Según catálogo de fabricante

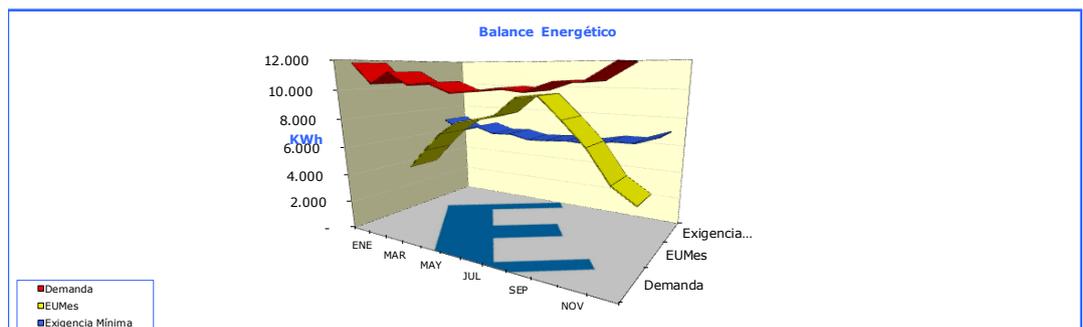
Valor recomendado: entre 50 y 100 l/m²

En caso de existir Ordenanza Solar, comprobar si se indica un método de cálculo de la distancia diferente al considerado en ESCOSOL SF1.

Análisis económico de rentabilidad			
Coste instalación (€/m ² captador)	700,00 €/m ²		
Coste total del campo solar (según superficie captación resultante)	67.200,00 €		
	Hipótesis		
	1ª	2ª	3ª
* Rendimiento sistema auxiliar	87%	93%	98%
Precio combustible (€/kWh)	0,100	0,100	0,100
Periodo Recuperación inversión (años)	7,13	7,62	8,03
Ahorro anual (€/año)	9.427,88	8.819,63	8.369,65

* Energía auxiliar transformada en energía útil

	Radiación solar incidente superf. inclinada E _{Tmes} kWh/m ²	Fracción solar mensual f	Energía útil aportada por captadores EU _{mes} kWh
Enero	80,77	32%	3.756
Febrero	106,35	50%	5.266
Marzo	134,68	60%	6.676
Abril	158,23	73%	7.634
Mayo	163,77	75%	7.919
Junio	172,33	83%	8.336
Julio	205,98	94%	9.596
Agosto	204,88	94%	9.739
Septiembre	169,00	81%	8.303
Octubre	136,45	62%	6.729
Noviembre	95,00	42%	4.541
Diciembre	76,21	30%	3.528
ANUAL			82.023



Cálculos de los circuitos hidráulicos

Circuito primario de captación solar (Edif. multifamiliar: instalación con acumulación de ACS centralizada)

Caudal en el circuito primario

Número de captadores	24
Superficie de cada captador	4 m ² /captador
Caudal de fluido calor-portante	4.320 litros/h

Fluido calor-portante: Escoger Plus

Tipo de local o recinto: Exterior

Velocidad máxima aconsejada del fluido: 2,5 - 3 m/s

Consultar recomendación del fabricante de los captadores solares

Tubo de cobre sanitario

DN	e (mm)	DI (mm)
15	1,0	16,0
20	1,0	21,0
25	1,0	26,0
32	1,0	33,0
40	1,0	41,0
50	1,2	51,6

Dámetro y pérdida de carga en tuberías

Velocidad máxima admisible = 1,0 - 4,0 m/s

Pérdida de carga máxima admisible = 1,0 - 40 mmca/m

Tramo	Recorrido (desarrollado)	Caudal (l/s)	DN tramo (mm)	DI tramo (mm)	velocidad (m/s)	Pérd. (mmca/m)	espesor (mm)	L tramo recto (m)	Curva de 90°	Codo de 90°	Curva de 45°	Tipol. Válvula Apretada	Nº	Singularidades	Nº	Nº	L Equiv. Singul. (m)	L Total (m)	PdC (mmca.)
1	18	4,140	42	40,0	0,9	25,8	40,0	35	1	1	1	18	1	Reducción	1	1	18,78	53,78	1.386,82
2	2	2,070	35	33,0	0,7	19,1	30,0	6	1	1	1	1	1	Reducción	1	1	7,26	13,26	253,50
3	3	2,070	22	20,0	1,8	206,3	30,0	20	14	14	14	14	14	Reducción	5	5	10,15	30,15	6.219,82

Calcular PdC en tuberías

(*) Aislamiento con bambú=0,04 W/(mK) y temp. fluido entre 65 y 100°C

Consultar el catálogo del fabricante (1ª estimación = 1,5 mca)

Consultar el catálogo del fabricante (1ª estimación = 30 mmca/capad)

Datos para la selección de la bomba del circuito primario

Caudal: **4.320** litros/h

Altura manométrica: **9,49** mca.

Vaso de expansión

Tramos de DN	Volúmen total (m ³)	Volúmen total (litros)	Volúmen tubería (litros)
18	16,0	0,201	29,8
22	20,0	0,314	-
28	26,0	0,531	-
35	33,0	0,855	17,1
42	40,0	1,257	175,9
54	51,6	2,091	-
TOTAL tuberías			222,9

Volúmen en todos los tramos del circuito

Volúmen de fluido en los captadores solares: **3** captador / **72** litros

Consultar el catálogo del fabricante

Volúmen de fluido en el intercambiador de calor: **1** / **1** litros

Consultar datos del fabricante

Volúmen de fluido en el circuito primario: **226,9** litros

V_{circuito} = V_{vaserie} + V_{vasiones} + V_{reser.}

Presión absoluta inicial del vaso de expansión (Pi): **2,5** kg/cm²

Presión absoluta final del vaso de expansión (Pf): **3,5** kg/cm²

Factor de presión: Pf / (Pf - Pi) **3,5**

Volúmen del vaso de expansión calculado: **82,8** litros

Se seleccionará un tamaño comercial superior

Salvador Escobal, S.A. - División Energía Solar

3.2. SELECCIÓN DE CAPTADORES SELECCIÓN DE CAPTADORES

Para distintos modelos de captador seleccionados, se realiza una simulación se determina el número de captadores necesarios para cubrir la contribución solar mínima (nº placas 60%), el ratio precio/energía, y el coste total.

	Ratio (€/kW·h)	Nº Captadores	Precio total
Wolf modelo CFK-1	0,27	46	16343,8
SOLIKER modelo PLUS G	0,27	40	16601,35
Escoda Tinox 3.0	0,3	31	18289,2
Escoda SOL 2800 H	0,31	31	18898,84
Escoda SOLSO001003	0,32	39	19508,48
Escoda SOL 2800	0,34	34	20727,76
Baxi SOL 250	0,39	32	23775,96
FK 8250 H	0,4	38	24385,6
FK 8210 4H V	0,4	48	24385,6
FK 8210 4H H	0,4	48	24385,6
FK 8250 Q	0,41	38	24995,24
Baxi SOL 200	0,41	45	24995,24
Baxi SOL 250 H	0,42	33	25604,88
Baxi SOL 200 H	0,43	45	26214,52
Solaris CP2	0,46	39	28043,44
Solaris CP1	0,49	42	29872,36

Del estudio anterior seleccionamos el captador solar térmico Wolf CFK-1 de alto rendimiento modelo CFK-1 homologado según EN12975-2.

3.3. CÁLCULO VOLUMEN DE ACUMULACIÓN (ACS)

El volumen de acumulación cumplirá las especificaciones IDAE y CTE sobre área de los colectores y volumen de acumulación:

$$50 \leq V/A \leq 180^{29}$$

Donde A es el área total de captadores instalados en m² y V el volumen de acumulación de ACS en litros.

$$A = 89,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Luego: } 4.480 \text{ L} < V < 16.128 \text{ L}$$

3.4. CÁLCULO SISTEMA DE INTERCAMBIO (ACS):

Existen al menos dos posibilidades de intercambio en el primario solar²⁹:

- Caso A: instalación de un acumulador + intercambiador de placas externo.
- Caso B: instalación de un interacumulador con serpentín integrado en el interior del mismo.

En este caso la opción propuesta como sistema de intercambio es la instalación de un intercambiador de placas externo, por lo que la potencia mínima del intercambiador deberá cumplir la relación:

$$P > 500 \times A^{29}$$

Donde A es el área total de captadores instalados en m².

Por tanto para A = 89,6 m²; P > 44,8 kW

3.5. CÁLCULO DEL AEROTERMO

En este caso la opción propuesta para la protección del sistema es un aerotermo que debe disipar a menos la potencia indicada en el apartado 2.6.9:

$$P > 350 \times A$$

Donde A es el área total de captadores instalados en m².

Por tanto para A = 89,6 m²; P > 31,3 kW

3.6. CÁLCULO DEL CAMPO DE PANELES

Se realiza el cálculo de la instalación de acuerdo al software del fabricante de los módulos⁴⁵.

TABLA DE RESULTADOS CALCULO F-CHART BASICO



Población: Alcalá de Henares Latitud: 40° Altitud: 667 m | Captador: **Topson CFK-1 N°** Captadores: **46** Superficie: **97.52 m2** Orientación: **SUR** Inclinación: **40°**
Tipo ACS: Fábrica taller Personas: 367 Litros uso/día: 16 l Demanda ACS: 6606 l Acumulación: 6606 l Temp. deseada: **60 °C** Cobertura deseada: **66 %**

Referencia: Nombre Cliente:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Energía necesaria ACS [Kwh]:	10.715,55	9.499,33	10.120,24	9.409,71	9.524,93	9.025,64	9.128,06	9.326,49	9.217,67	9.723,37	9.793,78	10.715,55	116.200,31
Energía necesaria calef. [Kwh]:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía necesaria piscina [Kwh]:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía necesaria total [Kwh]:	10.715,55	9.499,33	10.120,24	9.409,71	9.524,93	9.025,64	9.128,06	9.326,49	9.217,67	9.723,37	9.793,78	10.715,55	116.200,31
Energía solar disp. ACS [Kwh]:	2.352,83	4.305,97	6.113,39	7.964,47	8.663,21	9.025,64	9.128,06	9.326,49	8.352,14	5.868,94	3.210,21	1.979,78	76.231,13
Energía solar disp. calef [Kwh]:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía solar disp. piscina [Kwh]:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Energía solar disp. total [Kwh]:	2.352,83	4.305,97	6.113,39	7.964,47	8.663,21	9.025,64	9.128,06	9.326,49	8.352,14	5.868,94	3.210,21	1.979,78	76.231,13
Cobertura solar ACS [%]:	21,96	45,33	60,41	84,64	90,95	100,00	100,00	100,00	90,61	60,36	32,78	18,48	65,65
Cobertura solar calef [%]:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cobertura solar piscina [%]:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cobertura solar total [%]:	21,96	45,33	60,41	84,64	90,95	100,00	100,00	100,00	90,61	60,36	32,78	18,48	65,65

DATOS DE CALCULO AMPLIADO



Datos principales

- Captador: **Topson CFK-1**
- N^o Captadores: **46**
- Superficie Cap: **97.52 m2**
- Cob. solar total: **65,65 %**

Agua Caliente Sanitaria

- Personas: **367**
- Litros uso/día: **15 l.**
- Temp. deseada: **60 °**
- Demanda ACS: **5505 l.**

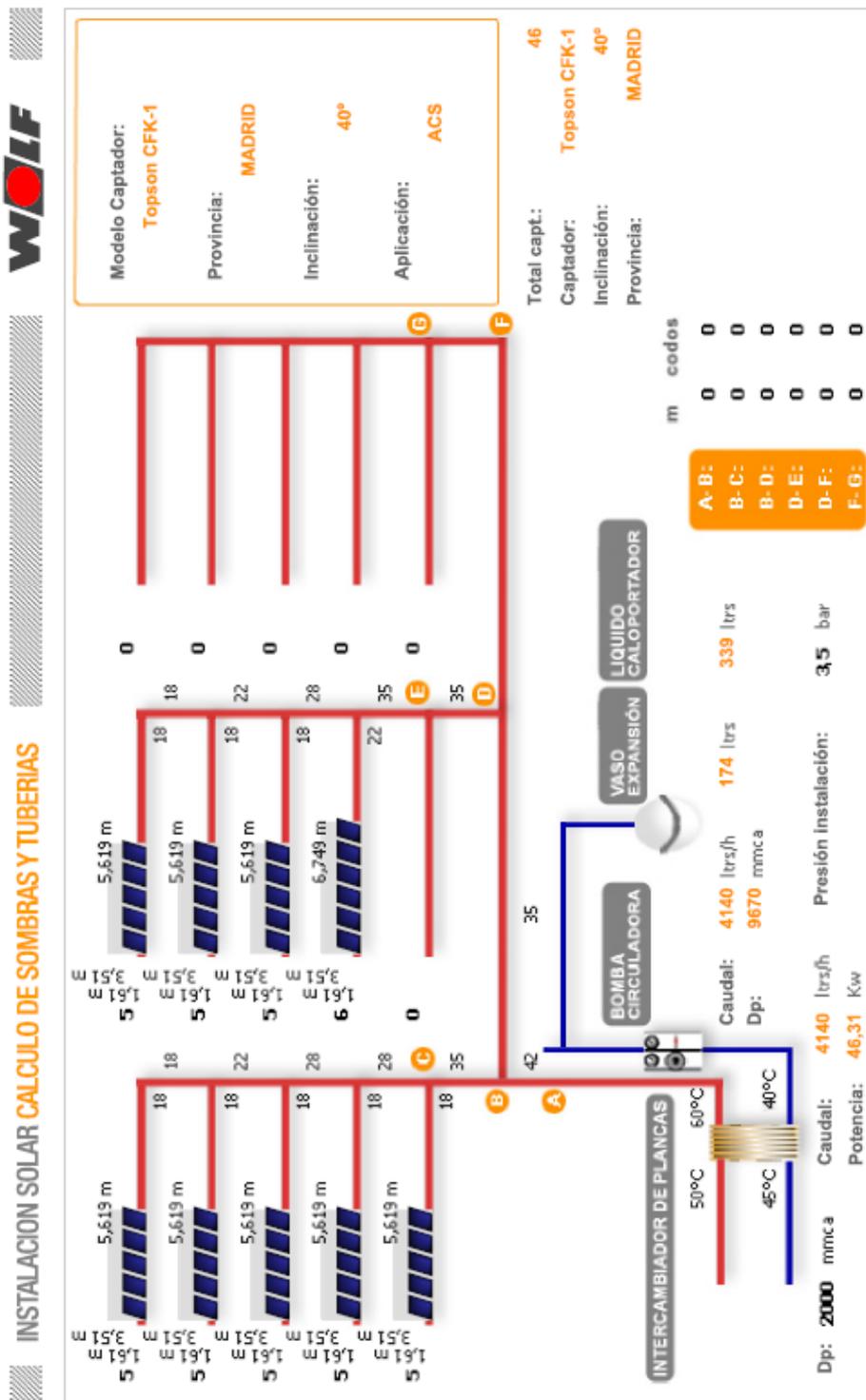
- Tipo de edificio: **Fábrica taller**
- Población: **Alcalá de Henares**
- Provincia: **MADRID**

- Latitud: **40 °**
- Altura: **667 m.**

- Acumulación: **5505 l.**
- Cobertura deseada: **65 %**
- Cobertura obtenida: **65,65 %**

3.7. CALCULO DE LA INSTALACIÓN.

De igual modo se presenta el cálculo de las tuberías, vaso de expansión, fluido caloportante, intercambiador y de las bombas, realizado por el software del fabricante⁴⁵.



3.8. CALCULO DE SOBRECARGA POR PLACAS SOLARES

En la siguiente tabla se especifican los valores de sobrecarga que las placas solares añaden al edificio.

DESCRIPCION	VALOR
SUPERFICIE PLANTA CONJUNTO 5 PANELES	10,26
PESO 5 PANELES (Kg)	180
PESO LÍQUIDO 5 PANELES (Kg)	15
PESO ESTRUCTURA 5 PANELES (Kg)	50
PESO TUBERÍA 5 PANELES (Kg)	100
PESO BASE HORMIGÓN 5 PANELES	780
PESO TOTAL 5 PANELES	1125
PESO POR METRO CUADRADO PANELES (Kg/ m ²)	109,65
PESO SOBRECARGA MANTENIMIENTO (Kg/ m ²)	90
SOBRECARGA TOTAL (Kg/ m²)	199,65
SOBRECARGA DE CÁLCULO (Kg/ m ²)	240
COEFICIENTE DE SEGURIDAD	1,2

3.9. ESTUDIO DE VIABILIDAD

Tarifas de consumo de gas natural.

Según la resolución de 28 de enero de 2014, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se publica la tarifa de último recurso de gas natural, la tarifa a aplicar a los consumidores de gases manufacturados por canalización situados en territorios insulares, es la que se indica a continuación²⁷:

Precios a consumidores TUR			
	Colectivo de aplicación	Tf [€/Cli. mes]	Tv [c€/kWh]
TUR.1 (P ≤ 4 bar)	C ≤ 5.000 kWh/año	4,38	5,727308
TUR.2 (P ≤ 4 bar)	5.000 < C ≤ 50.000 kWh/año	8,88	5,039908
Precios a consumidores No-TUR ⁽¹⁾			
	Colectivo de aplicación	Tf [€/Cli. mes]	Tv [c€/kWh]
Resto BP (P ≤ 4 bar) y AP	C > 50.000 kWh/año	4,38	5,727308

⁽¹⁾ Según Orden IET/2812/2012, de 27-dic, el suministro obligado a los No-TUR sin contrato se limita a 1 mes y el precio aplicable será la TUR.1

Tabla 4. Tarifas de consumo de gas natural.

Coste del consumo de gas natural sin instalación solar.

El coste del consumo de gas natural sin la instalación solar es el que correspondería a la producción de 116.200 kWh. Se compone de dos costes, el coste fijo, y el coste variable.

El coste fijo es de:

$$4,38 \times 12 = 52,56 \text{ €}$$

El coste variable es de:

$$(116.200/0,82) \times 0,05727308 = 8116,01 \text{ €}$$

Por lo tanto, el coste total es de:

$$52,56 \text{ €} + 6655,13 \text{ €} = 8168,57 \text{ €}$$

Coste del consumo de gas natural con instalación solar.

El coste del consumo de gas natural sin la instalación solar es el que correspondería a la producción de 39.999 kWh. Se compone de dos costes, el coste fijo, y el coste variable.

El coste fijo es de:

$$8,88 \times 12 = 106,56 \text{ €}$$

El coste variable es de:

$$(39.999/0,82) \times 0,05039908 = 2458,43 \text{ €}$$

Por lo tanto, el coste total es de:

$$106,56 \text{ €} + 2458,43 \text{ €} = 2564,99 \text{ €}$$

Ahorro económico anual.

El ahorro económico que representa el presente proyecto es la diferencia entre los costes con la instalación solar y sin la instalación solar, es decir de:

$$8168,57 \text{ €} - 2564,99 \text{ €} = 5603,58 \text{ €}$$

Hemos tenido en cuenta las pérdidas de rendimiento en el generador de vapor, ni en los sistemas de intercambio para conseguir agua caliente sanitaria por medio de vapor, el cual se supone en un 82%.

Periodo de retorno de inversión.

En el capítulo de presupuesto, se estima que el coste total del presente proyecto es de 62.394,80 €. Dado que se ha estimado un ahorro anual de 5.603,58 €, el periodo de retorno de la inversión es de:

$$62.394,80 \text{ €} / 5.603,58 \text{ €} = 11,13 \text{ años}$$

Conclusiones.

Según la bibliografía consultada para la realización del presente proyecto la vida útil de una instalación solar es aproximadamente entre 25 y 30 años¹.

Anteriormente, ha estimado que el ahorro económico anual es de aproximadamente 5.600 €.

Por otro lado, para realizar la instalación solar se ha estimado (ver apartado Presupuestos) que se ha de desembolsar aproximadamente 62.394 €.

Para los datos calculados, el periodo de retorno de la inversión es de 11 años aproximadamente, es decir, a partir de ese año, la inversión estaría amortizada y la inversión generaría unos ahorros de 5.600€ aproximadamente.

Además, cabe decir que para el cálculo de los números presentados no se ha tenido en cuenta el factor económico de subida constante de los precios de los productos derivados del petróleo y su agotamiento. Si se tiene en cuenta este último factor, se puede afirmar que el periodo de retorno de la inversión sería más corto, y los ahorros anuales más elevados.

Por lo tanto, a partir de todos los datos mencionados, se justifica la viabilidad económica del presente proyecto.

Se concluye que si se lleva a cabo el presente proyecto, la reducción de emisiones de efecto invernadero se reduce en 18.5 toneladas anuales, es decir aproximadamente un 65% menos.

Dicha cantidad de ahorro de emisiones es significativamente importante y por lo tanto queda justificada la viabilidad del proyecto en términos medio-ambientales.

Estudio medioambiental

La reducción de emisiones se produce debido a la disminución del uso de combustibles fósiles.

Para calcular las emisiones se utilizan coeficientes que relacionan la energía consumida en kWh con la producción de CO₂ en kg.

El ahorro se produce por la reducción de combustible fósil en la caldera para producir ACS. Teniendo en cuenta que el rendimiento de la caldera, podemos calcular la energía y las emisiones de ahorradas.

Energía ahorrada anualmente.

$$(116.200/0,82) - (39.999/0,82) = 92.928,048 \text{ kWh}$$

Emisiones evitadas anualmente.

$$92.928,048 \times 0,2 = 18.585,61 \text{ kg de CO}_2,$$

suponiendo que 0,2 es el NaturalGascoefficientEmissionsC¹⁹.

3.10. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

A continuación, en este volumen se adjuntan una serie de documentos en versión electrónica*, en los que se muestran las características básicas de

los materiales y componentes más importantes utilizados para la realización de esta instalación. Estos elementos son los siguientes:

- MANUAL DE MONTAJE Y SERVICIO MÓDULO SOLAR SM2⁴⁴
- INSTRUCCIONES DE MONTAJE Y SERVICIO UNIDAD DE MANDO BMSOLAR⁴⁴
- ESQUEMA HIDRÁULICO Y ELÉCTRICO⁴⁴
- CONTADOR MICROCLIMA MADDALENA⁴⁰
- BOMBAS⁴²
- INTERCAMBIADORES⁴²
- VASOS DE EXPANSIÓN²
- CAPTADORES SOLARES⁴⁴
- AEROTERMO⁴⁴

En el caso de querer consultar la documentación citada en versión papel, puede hacerse en el volumen II del presente proyecto.

MANUAL DE MONTAJE Y SERVICIO MÓDULO SOLAR SM2



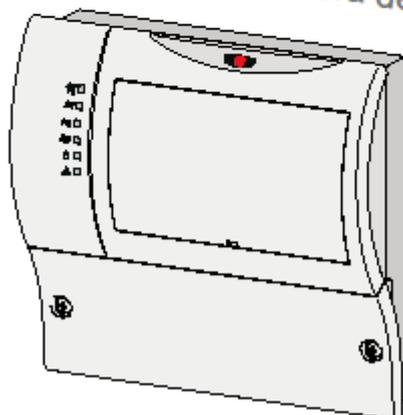
Die Heiztechnik ist in der Hand

Manual de montaje y servicio

Módulo solar SM2

NOVEDAD

"Parada de la caldera de apoyo"

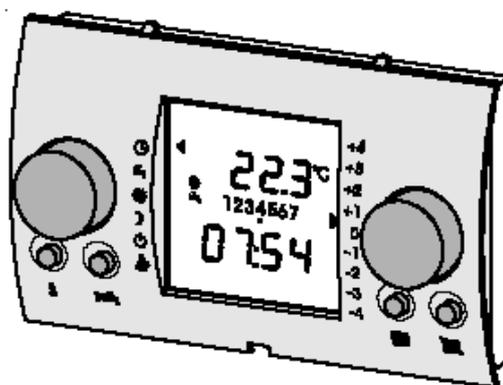


INSTRUCCIONES DE MONTAJE Y SERVICIO UNIDAD DE MANDO
BMSOLAR.



Instrucciones de montaje y servicio

Unidad de mando BM



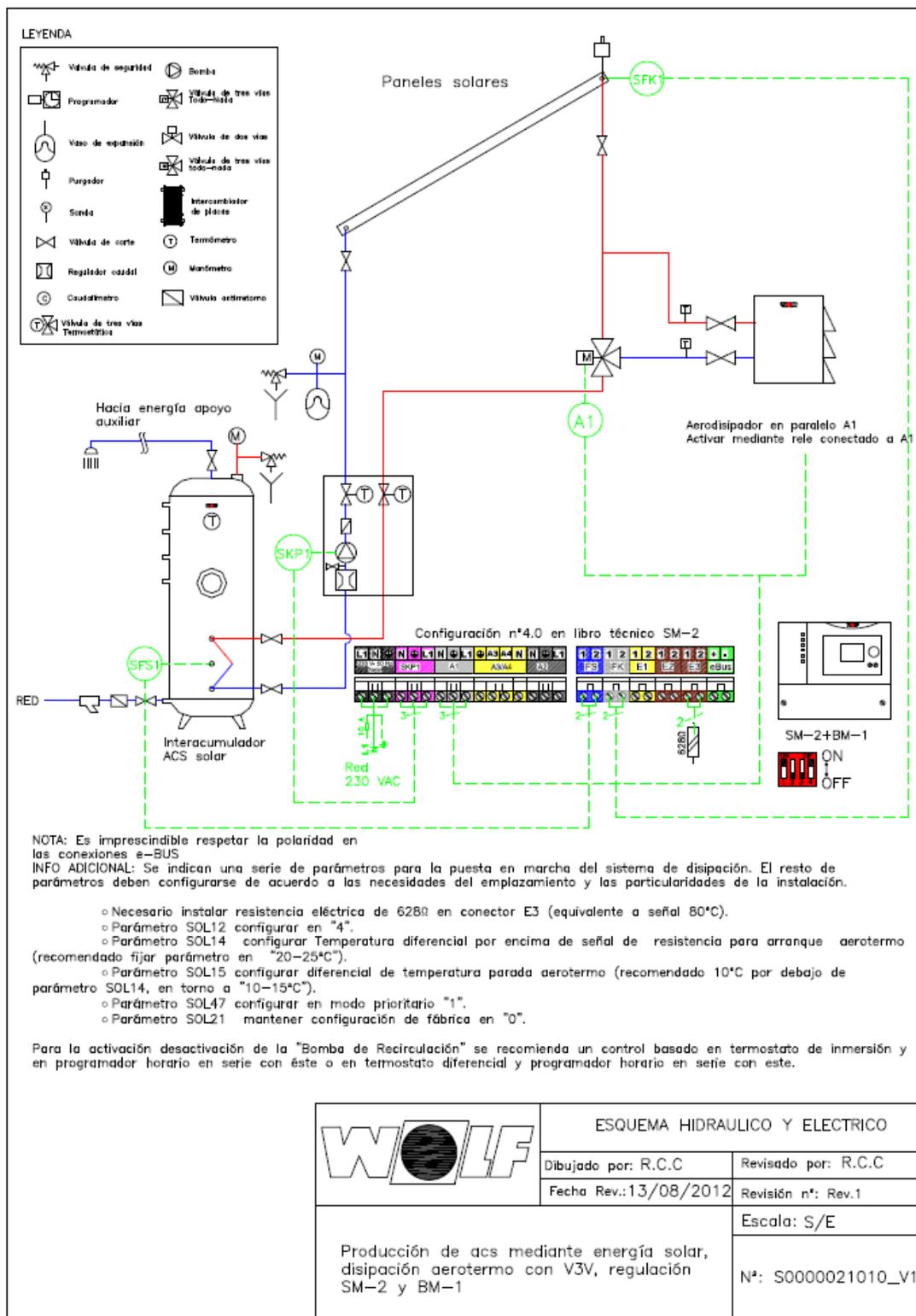
Wolf Iberica Pol. Ind. Alcobendas C/ La Granja, 8 - 28108 Alcobendas (Madrid) - Tel. 91 6611853 - Fax 916610398
e-mail: wisa@wolfiberica.es Internet: www.wolf-heiztechnik.de

Ref.: 3061866 Con reserva de modificaciones

6.6701.623

04/07 

ESQUEMA HIDRÁULICO Y ELÉCTRICO



CONTADOR MICROCLIMA MADDALENA

**1 Utilizzo e funzionamento**

microClima è un'unità elettronica concepita per la misurazione dell'energia termica in impianti di riscaldamento e condizionamento. Il misuratore di volume (elemento primario) deve essere installato sul circuito di ritorno. Su richiesta, si fornisce la versione per l'installazione in ingresso (opzione non valida per i misuratori di frigorie).

L'unità elettronica è dotata di un'interfaccia ottica per la lettura dei dati e l'impostazione dei parametri principali. Su richiesta, può essere fornita con interfaccia M-Bus, fino a due uscite impulsi (per energia e volume) o, in alternativa, con due ingressi impulsi.

2 Contenuto dell'imballo

- Unità elettronica
- Kit di montaggio: 1 OR, 5 piombini e 5 spiraline
- 2 viti e 2 tasselli (per il montaggio vedi paragrafo 4.3)
- Manuale di installazione e uso.

3 Informazioni generali

- Leggere e osservare attentamente le istruzioni e le specifiche contenute in questo manuale.
- Osservare le prescrizioni relative all'installazione delle apparecchiature elettriche.
- Le normative vigenti relative ai misuratori di calore sono le norma EN 1434 parti 1 + 8 e la Direttiva 2004/22/CE.
- Osservare le normative nazionali sulla taratura e sulla validità della verifica prima del paese d'utilizzo dello strumento.
- Lo strumento esce dalla fabbrica perfettamente funzionante e conforme alle normative sulla sicurezza.
- Immagazzinare e trasportare lo strumento a una temperatura superiore a 1 °C. Il tasso di umidità non deve superare l'80 %.
- I sigilli dell'apparecchio non devono essere danneggiati o rimossi. In caso di danneggiamento o rimozione decadono la garanzia e la validità della verifica prima.
- Per garantire l'integrità dello strumento, estrarlo dal suo imballo solo al momento dell'installazione.
- Pulire l'apparecchio, solo se necessario, utilizzando un panno umido.
- Il misuratore di volume e l'unità elettronica devono avere lo stesso valore di impulsi. Nella versione TX è necessario impostare il corrispondente valore di impulsi prima di collegare il misuratore di volume all'unità elettronica.
- I cavi devono essere mantenuti a una distanza minima di 20 cm da eventuali fonti di interferenza elettromagnetica (interruttori, regolatori, pompe, etc.) e a una distanza minima di 5 cm da altri cavi elettrici.

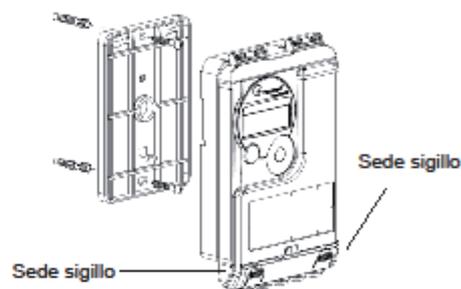
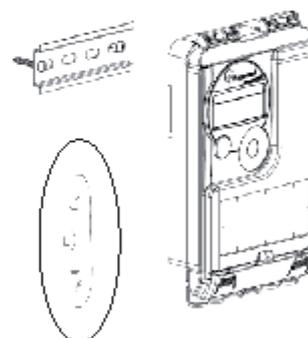
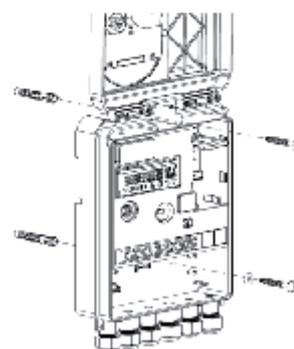
4 Montaggio dell'unità elettronica

Per aprire il coperchio dell'unità elettronica premere sulle clip di bloccaggio che si trovano nella parte inferiore dello stesso e sollevarlo.

Alle unità elettroniche installate devono sempre essere applicati i sigilli (vedi paragrafo 4.1).

Prima del montaggio assicurarsi che la lunghezza dei cavi sia sufficiente. Procedere al montaggio seguendo uno dei metodi riportati di seguito.

È disponibile un pannello adattatore conforme alla norma EN 1434-2:2007 (D) che permette il montaggio del supporto su fori standard.

4.1 Montaggio su supporto in plastica**4.2 Montaggio su guida DIN****4.3 Montaggio con tasselli**

BOMBAS

SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SP 50/12 - B

Descripción del producto

Bomba de circulación de agua caliente y fría para instalaciones de calefacción o climatización, tanto domésticas como industriales.

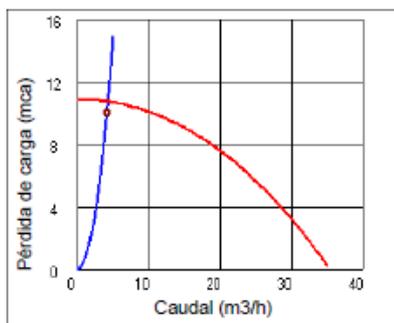
Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
 Fluido : AGUA
 Rotor : HÚMEDO
 Tipo : SIMPLE
 Caudal : 4.1 m³/h
 Pérdida de carga : 10.0 mca
 Temperatura de trabajo : 90.0 °C
 Posición :

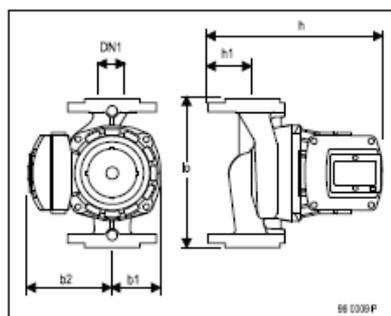
**Datos obtenidos
Bomba**

Modelo : SP 50/12 - B
 Caudal : 4.3 m³/h
 Pérdida de carga : 10.7 mca
 Presión de aspiración : 7.5 Hmín (m)
 Nivel sonoro : 39 dB(A)
 Construcción : In-line

Gráfica de la bomba**Motor**

Nº de velocidades : 2
 Velocidad de trabajo : 2
 Revoluciones : 2780 rpm
 Tensión de alimentación : Trifásica
 Potencia consumida (P1) : 0.62 kW
 Protección : IP 44
 Aislamiento : Clase H
 Intensidad : 1.80 A

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos**Características técnicas**

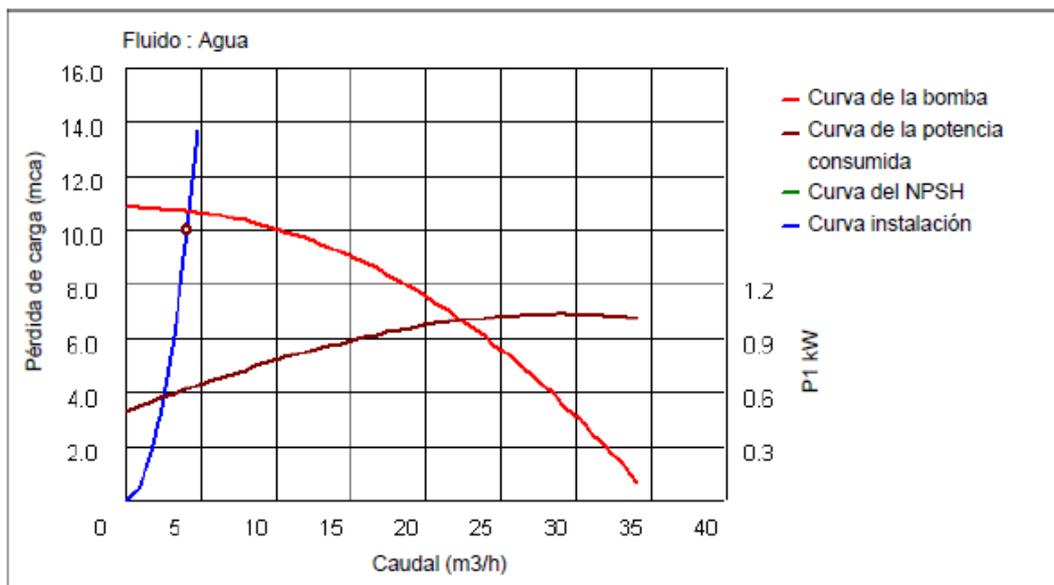
Cuerpo de la bomba : GG 20
 Rodete : Polisulfón
 Eje : Acero inoxidable 14305
 Cojinetes : Cerámica
 Juntas : EPDM
 Conexiones : DN 50
 Presión de trabajo : 6 bar
 Temperaturas : Máx + 140°C / Min - 20°C

Lo mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
280.0	90.0	156.0	324.0	44.0	22.0

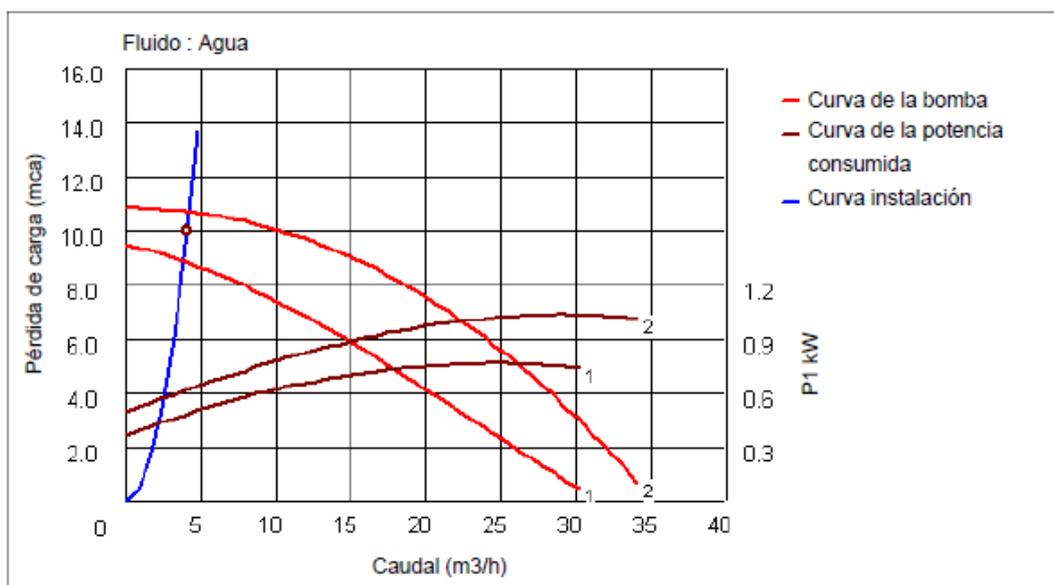


SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL SP 50/12 - B

CURVA DE LA BOMBA EN LA VELOCIDAD 2



CAMPO DE TRABAJO DE LA BOMBA



 SEDICAL - HOJA TÉCNICA DE LA BOMBA SP 40/8 - B

Descripción del producto

Bomba de circulación de agua caliente y fría para instalaciones de calefacción o climatización, tanto domésticas como industriales.

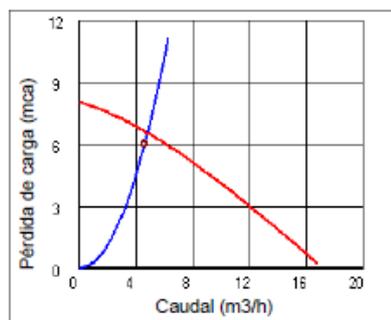
Calidad del agua: Libre de sustancias sólidas abrasivas o no, cristalizadas o mezclas químicas y químicamente neutras.

Datos requeridos

Uso : CALEFACCIÓN
 Fluido : AGUA
 Rotor : HUMEDO
 Tipo : SIMPLE
 Caudal : 4.6 m³/h
 Pérdida de carga : 6.0 mca
 Temperatura de trabajo : 90.0 °C
 Posición :

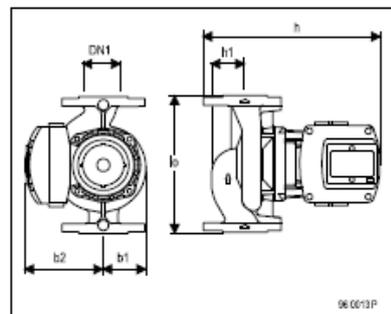
**Datos obtenidos
Bomba**

Modelo : SP 40/8 - B
 Caudal : 4.8 m³/h
 Pérdida de carga : 6.5 mca
 Presión de aspiración : 7.5 Hmin (m)
 Nivel sonoro : 40 dB(A)
 Construcción : In-line

Gráfica de la bomba**Motor**

Nº de velocidades : 2
 Velocidad de trabajo : 2
 Revoluciones : 2680 rpm
 Tensión de alimentación : Trifásica
 Potencia consumida (P1) : 0.27 kW
 Protección : IP 44
 Aislamiento : Clase H
 Intensidad : 0.60 A

Los motores monofásicos, de consumo superior a 3 amperios y los motores trifásicos, tienen que ser protegidos exteriormente contra sobrecargas de intensidad, sobretensiones mínimas y caídas de fase.

Dimensiones y pesos**Características técnicas**

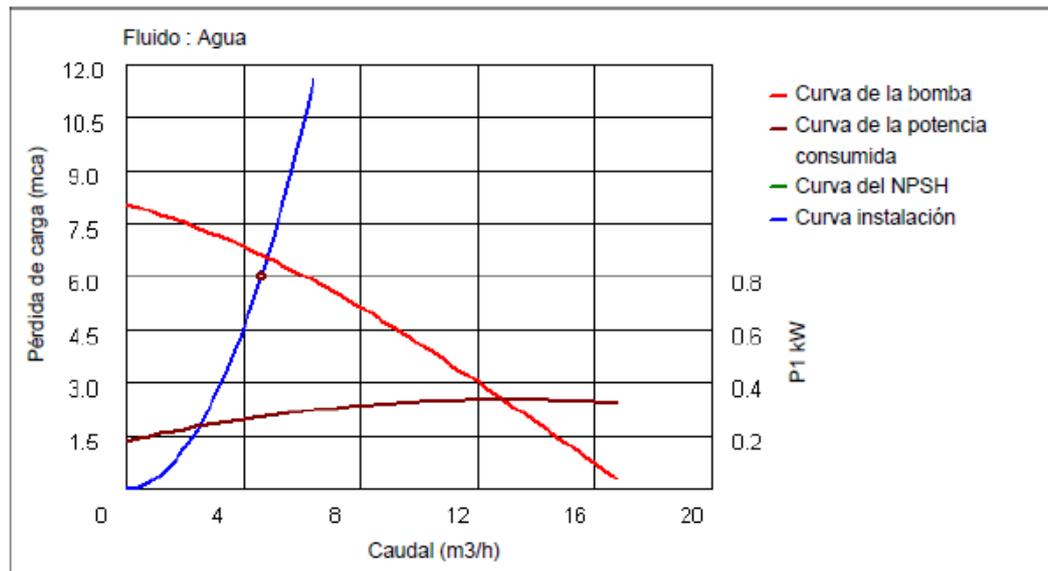
Cuerpo de la bomba : GG 20
 Rodete : Polisulfón
 Eje : Acero inoxidable 14305
 Cojinetes : Cerámica
 Juntas : EPDM
 Conexiones : DN 40
 Presión de trabajo : 6 bar
 Temperaturas : Máx + 140°C / Mín - 20°C

Lo mm	b1 mm	b2 mm	h mm	h1 mm	PESO kg
250.0	78.0	141.0	318.0	61.0	11.0

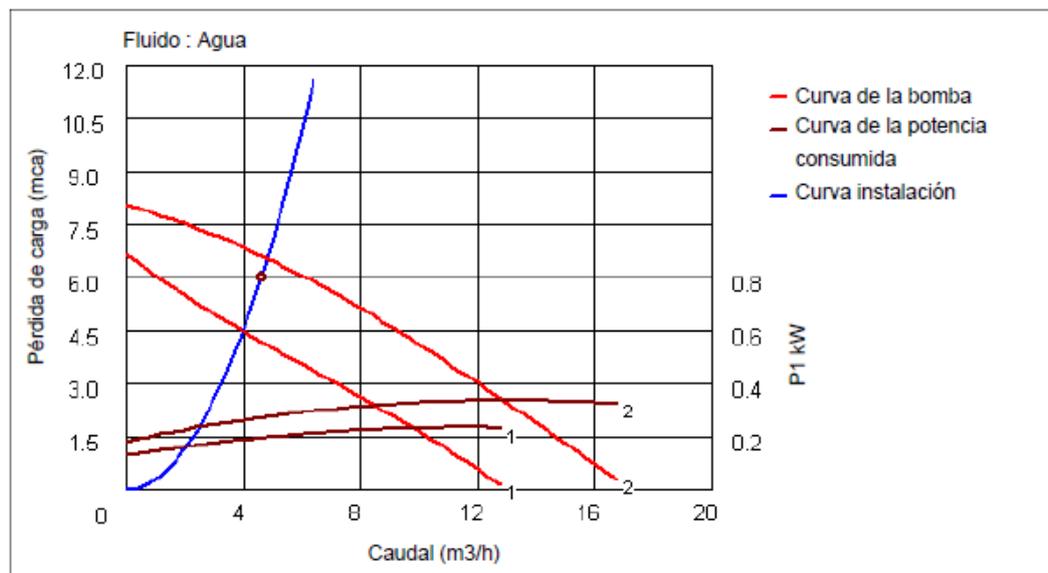


SEDICAL - GRAFICA DE LA BOMBA SEDICAL SP 40/8 - B

CURVA DE LA BOMBA EN LA VELOCIDAD 2



CAMPO DE TRABAJO DE LA BOMBA



INTERCAMBIADORES

SEDICAL - INTERCAMBIADOR DE PLACAS UFPB-43 / 60 H - B - PN25			
Datos Generales		Caliente	Frio
Fluido		Etilenglicol 35%	Agua
Potencia de intercambio	kW	65.1	
Caudal	l/h	4694.2	4353.9
Temperatura entrada	°C	55.0	37.0
Temperatura salida	°C	42.0	50.0
Perdida de carga	kPa	16.7	14.8
Propiedades termodinámicas		Caliente	Frio
Peso específico	kg/m ³	1050.42	990.73
Calor específico	kJ/kg×°K	3.66	4.18
Conductividad térmica	W/m×°K	0.47	0.63
Viscosidad media	mPa×s	1.35	0.62
Viscosidad pared	mPa×s	1.51	0.58
Datos técnicos del intercambiador			
Dif. temperatura logarítmica media	°C	5.00	
Numero de placas		60	
Agrupamiento		1 x 30 / 1 x 29	
Tipo / porcentaje		H	
Superficie de intercambio efectiva	m ²	4.26	
Coef. global de transmisión (sucio / limpio)	W/m ² ×°K	3053.2 / 3835.9	
Sobredimensionamiento	%	25.63	
Factor de ensuciamiento	m ² ×°K/kW	0.0668	
Presión de trabajo / prueba	bar	10.0 / 14.3 Segun PED 97/23 CE	
Temperatura máxima de trabajo	°C	200	
Materiales, dimensiones y pesos			
Material de las placas / grosor	mm	AISI 316 / 0.4 mm	
Material de las juntas		Cobre soldado	
Material de las conexiones circ. caliente		AISI 316	
Material de las conexiones circuito frio		AISI 316	
Diámetro de las conexiones		R 1 1/2"	
Situación de las conexiones (Caliente / frio)		F1 - F4 / F3 - F2	
Tipo de bastidor		B - PN25	
Especificación pintura del bastidor		Según ISO12944 Categ. C2 RAL5010	
Largo, alto, ancho y peso del bastidor		269 mm/ 529 mm/ 115 mm/ 15 kg	

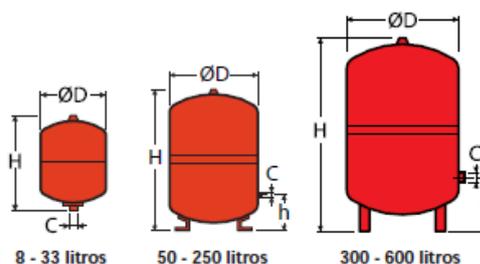
VASOS DE EXPANSIÓN

SISTEMAS DE EXPANSIÓN



"reflex S"

- Para sistemas solares, de calefacción y climatización
- Para líquidos anticongelantes hasta 50%
- Conexiones roscadas
- Membrana no recambiable según DIN 4807. Tª máxima hasta 70°C
- Homologado según directiva 97/23/CE de aparatos a presión
- Color rojo
- Presión inicial 8-33: 1,5 bar
- Presión inicial 50-600: 3,0 bar



MODELO LITROS	C	DIMENSIONES (mm)			PRESIÓN / Tª MÁX. DE TRABAJO	Rojo
		ØD	H	h		
S 8	R 3/4"	206	325	-	10 bar / 120°C	9703900
S 12	R 3/4"	280	300	-		9704000
S 18	R 3/4"	280	380	-		9704100
S 25	R 3/4"	280	500	-		9704200
S 33	R 3/4"	354	450	-		9706200
S 50	R 3/4"	409	469	168		7209500
S 80	R 1"	480	538	166		7210300
S 100	R 1"	480	644	166		7210500
S 140	R 1"	480	886	166		7211500
S 200	R 1"	634	760	205		7213400
S 250	R 1"	634	890	235	7214400	
S 300	R 1"	634	1.060	235	7215400	
S 400	R 1"	740	1.070	245	7219000	
S 500	R 1"	740	1.290	245	7219100	
S 600	R 1"	740	1.530	245	7219200	

CAPTADORES SOLARES



Sistemas para el ahorro de energía

Captador solar de alto rendimiento
Wolf CFK-1



AEROTERMO.



Aeroterms LH



3.11. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El mantenimiento posterior a la recepción de la instalación, incluso durante el periodo de garantía, será responsabilidad FARMACEUTICA, S.A.

FARMACEUTICA, S.A. se encargará de mantener la instalación en perfecto funcionamiento, en el caso que sea necesario esta deberá contratar los servicios de una empresa autorizada para el mantenimiento de la instalación, en especial debe vigilarse la realización del mantenimiento reglamentario especificado en la normativa.

En general 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:

- Conducción
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo.

Conducción

Estas actuaciones se refieren a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación sean correctos.

Consisten en la observación simple de los parámetros funcionales principales (presión del circuito primario, temperatura del campo de colectores, entrada en funcionamiento de bombas según el control implementado) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación. Su realización es responsabilidad del usuario, según la periodicidad marcada en el manual de instrucciones.

El usuario notificará al instalador la aparición de valores fuera del rango de operación descrito en el manual de instrucciones, y una vez realizadas sin éxito las recomendaciones que figuren en el mismo.

Mantenimiento preventivo

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben de permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento preventivo será realizado por personal técnico especializado.

Durante el periodo de garantía de la instalación, la empresa instaladora será responsable de la realización de las labores de mantenimiento, sin coste alguno para el usuario.

El plan de mantenimiento preventivo incluye todas las operaciones de mantenimiento o sustitución necesarias para asegurar que la instalación funcione correctamente durante su vida útil.

Mantenimiento correctivo

Es aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos.

Este mantenimiento se realiza tras el acaecimiento de una falla o avería en el equipo o instalación que por su naturaleza no pueden planificarse en el tiempo, presenta unos costes elevados por mano de obra y repuestos, pues no puede ser planificado y siempre conlleva el empleo de repuestos.

A continuación se definen las operaciones del plan de mantenimiento preventivo (que en caso de ser necesario deberán figurar en el contrato de mantenimiento) que deben de realizarse en las instalaciones de energía térmica para producción de agua caliente.

Programación

Tarea		Trimestral	Anual	Bienal	Duración
010	INSPECCION CAPTADORES	X			2
020	CIRCUITO SOLAR		X		1
030	CIRCUITO SOLAR Y CIRCUITO DE AGUA			X	1
040	SISTEMAS REGULADORES	X			1
050	SISTEMAS SEGURIDAD		X		2

Tareas

010 INSPECCION CAPTADORES

	BIEN	AJUSTAR
REVISION VISUAL CAPTADORES	[]	[]
REVISION VISUAL FIJACIÓN CAPTADORES	[]	[]
CONTROL VISUAL IMPERMEABILIDAD DEL TEJADO	[]	[]
CONTROL VISUAL AISLAMIENTO TERMICO TUBERÍAS	[]	[]
LIMPIEZA CAPTADORES	[]	[]

020 CIRCUITO SOLAR

	BIEN	AJUSTAR
CONTROL VISUAL DE ESTANQUEIDAD DEL CIRCUITO	[]	[]
CONTROL DEL COLOR DEL LÍQUIDO CALOPORTADOR*	[]	[]
MEDICIÓN PROTECCIÓN ANTI HELADAS	_____	°c
COMPROBAR ESTADO VÁLVULA SEGURIDAD	[]	[]
COMPROBAR PRESIÓN VASO EXPANSIÓN	_____	bar
COMPROBAR RUIDO EN LA BOMBA **	[]	[]
COMPROBAR PRESIÓN INSTALACIÓN EN FRIO **	_____	bar (3 bar)
COMPROBAR FUNCIONAMIENTO FRENO DE GRAVEDAD	[]	[]

* EN CASO DE SER MARRÓN SE PROCEDERÁ A:

MEDICIÓN pH _____ SI ES MENOS DE 7 SE DEBE CAMBIAR

** SI LA BOMBA HACE RUIDO O LA PRESIÓN DE LA INSTALACIÓN FLUCTUA:

- 1.- BLOQUEAR FRENO DE GRAVEDAD
- 2.- REALIZAR PURGA

030 CIRCUITO SOLAR Y CIRCUITO DE AGUA

	BIEN	AJUSTAR
COMPROBAR ANODO PROTECTOR	[]	[]

040 SISTEMAS REGULADORES

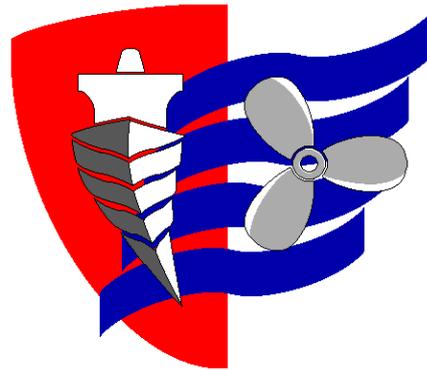
	BIEN	AJUSTAR
COMPROBAR COHERENCIA PARAMETROS	[]	[]
MEDICIÓN CAUDALÍMETRO	_____	l/min
COMPROBAR TEMPERATURA AGUA ENTRADA	_____	°C
COMPROBAR TEMPERATURA ACS ENTRADA A DEPÓSITO	_____	°C
COMPROBAR TEMPERATURA DEPÓSITO	_____	°C
COMPROBAR TEMPERATURA SALIDA DEPÓSITO	_____	°C
COMPROBAR TEMPERATURA RETORNO A DEPÓSITO	_____	°C

050 SISTEMAS SEGURIDAD

	BIEN	AJUSTAR
TARADO VAL. SEG. CAPATADORES	[]	[]
TARADO VAL. SEG. DEPOSITO	[]	[]

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



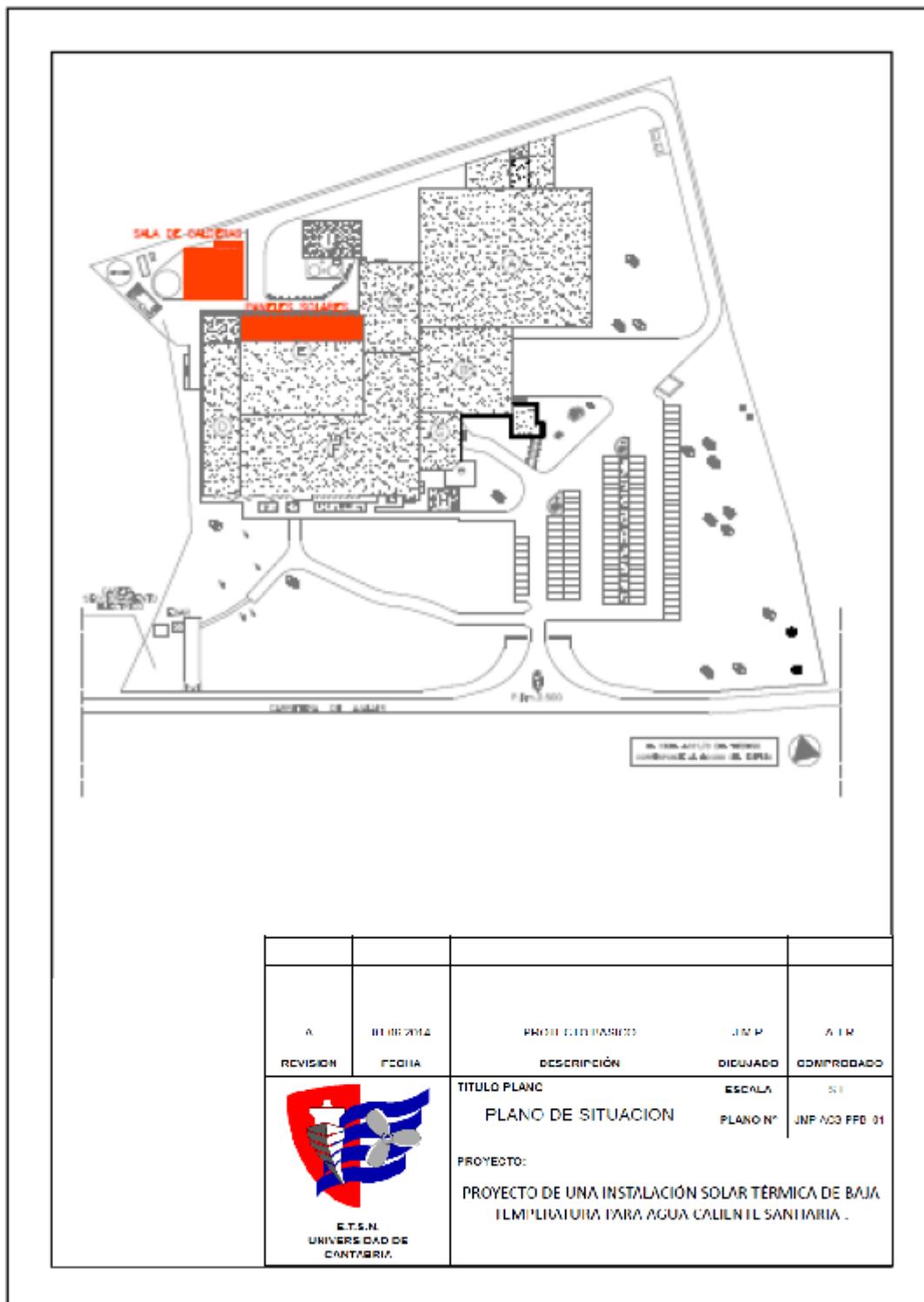
Trabajo Fin de Master

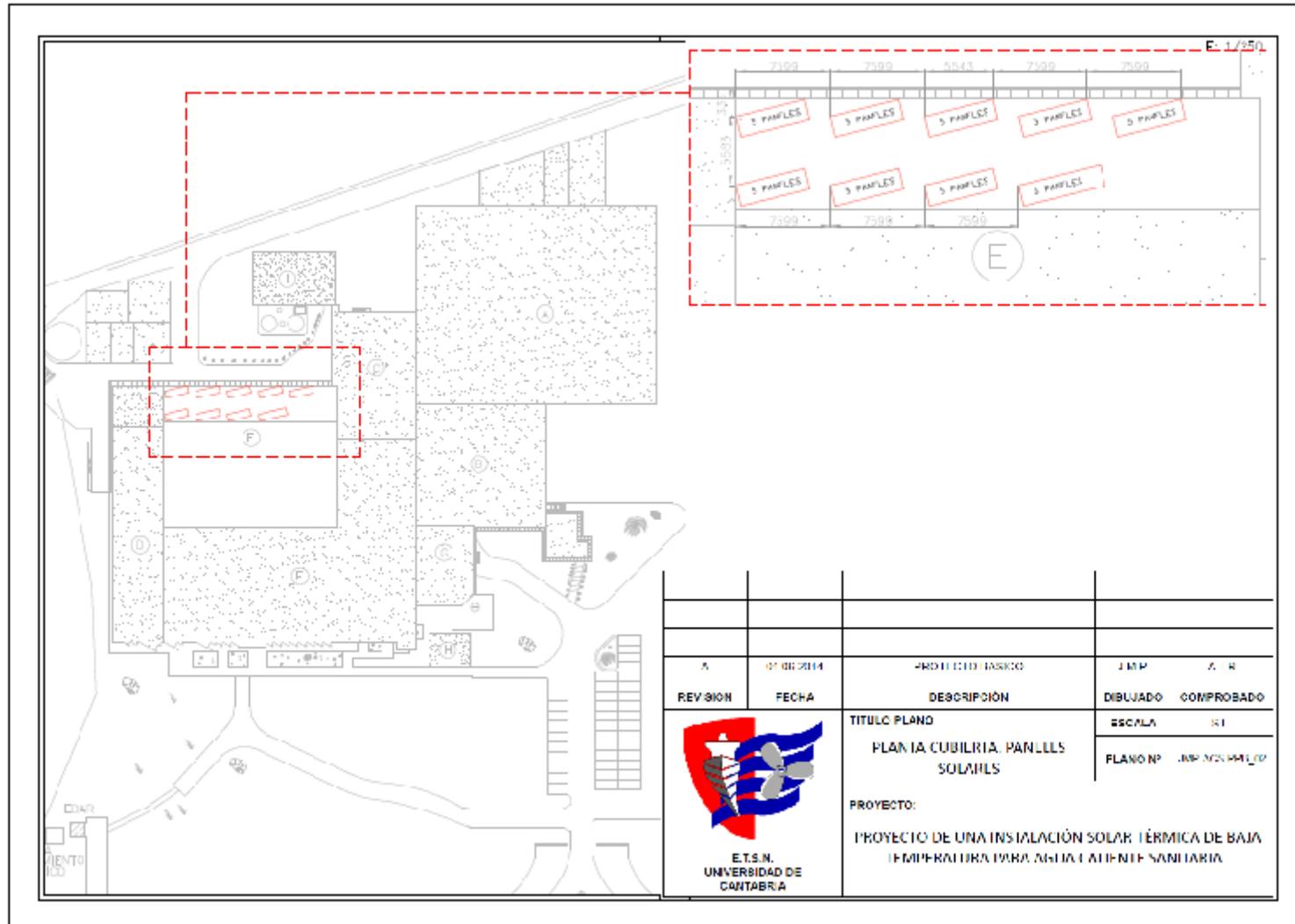
**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN
SOLAR TÉRMICA DE BAJA
TEMPERATURA PARA AGUA CALIENTE
SANITARIA.**

4: PLANOS.

4.1. PLANOS

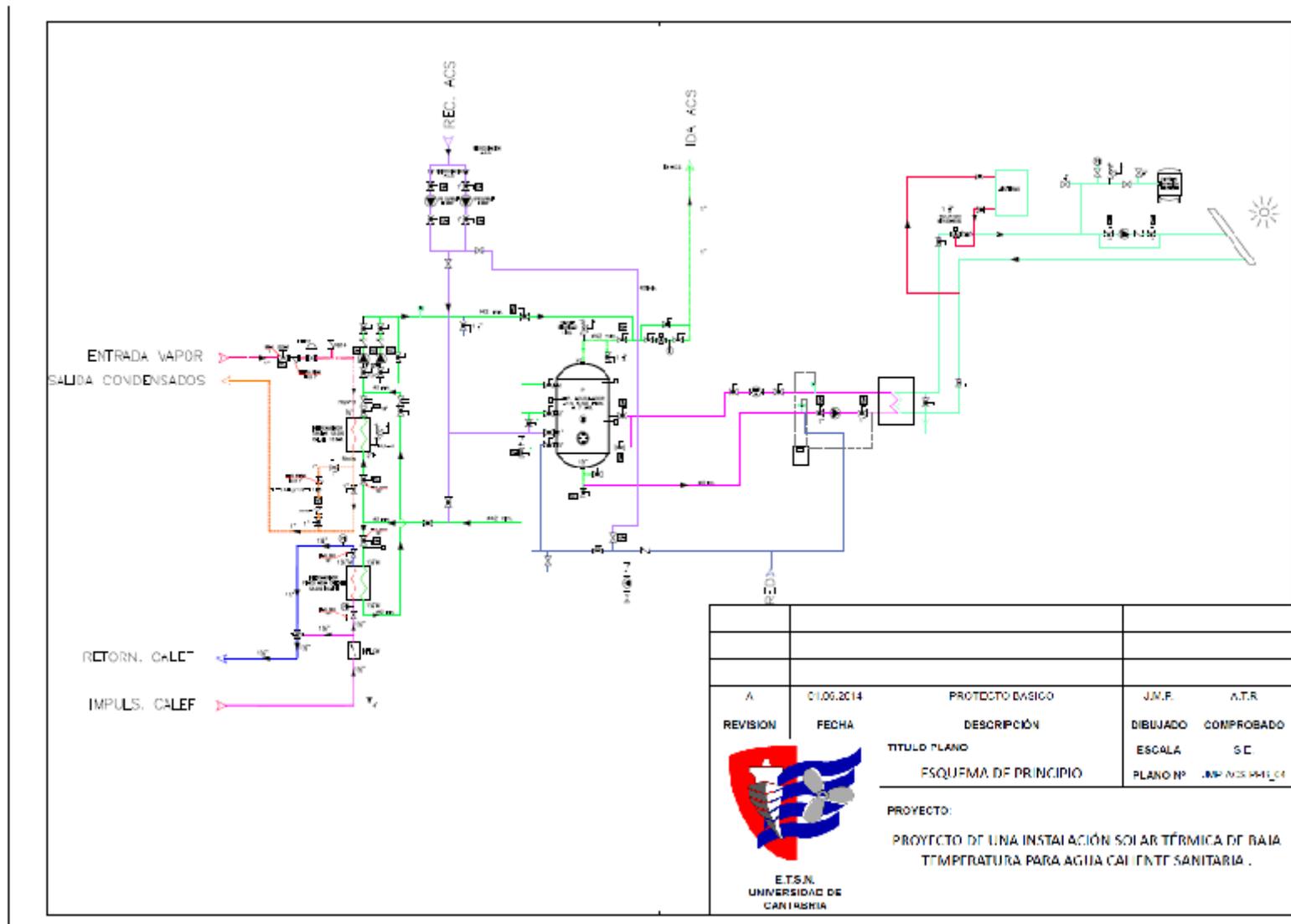
JMP-ACS- PPB_01	PLANO DE SITUACIÓN.
JMP-ACS- PPB_02	PLANTA CUBIERTA. PANELES SOLARES.
JMP-ACS- PPB_03	PLANTA BAJA. SALA DE CALDERAS.
JMP-ACS- PPB_04	ESQUEMA DE PRINCIPIO.
JMP-ACS- PPB_05	SISTEMA DE CONTROL.





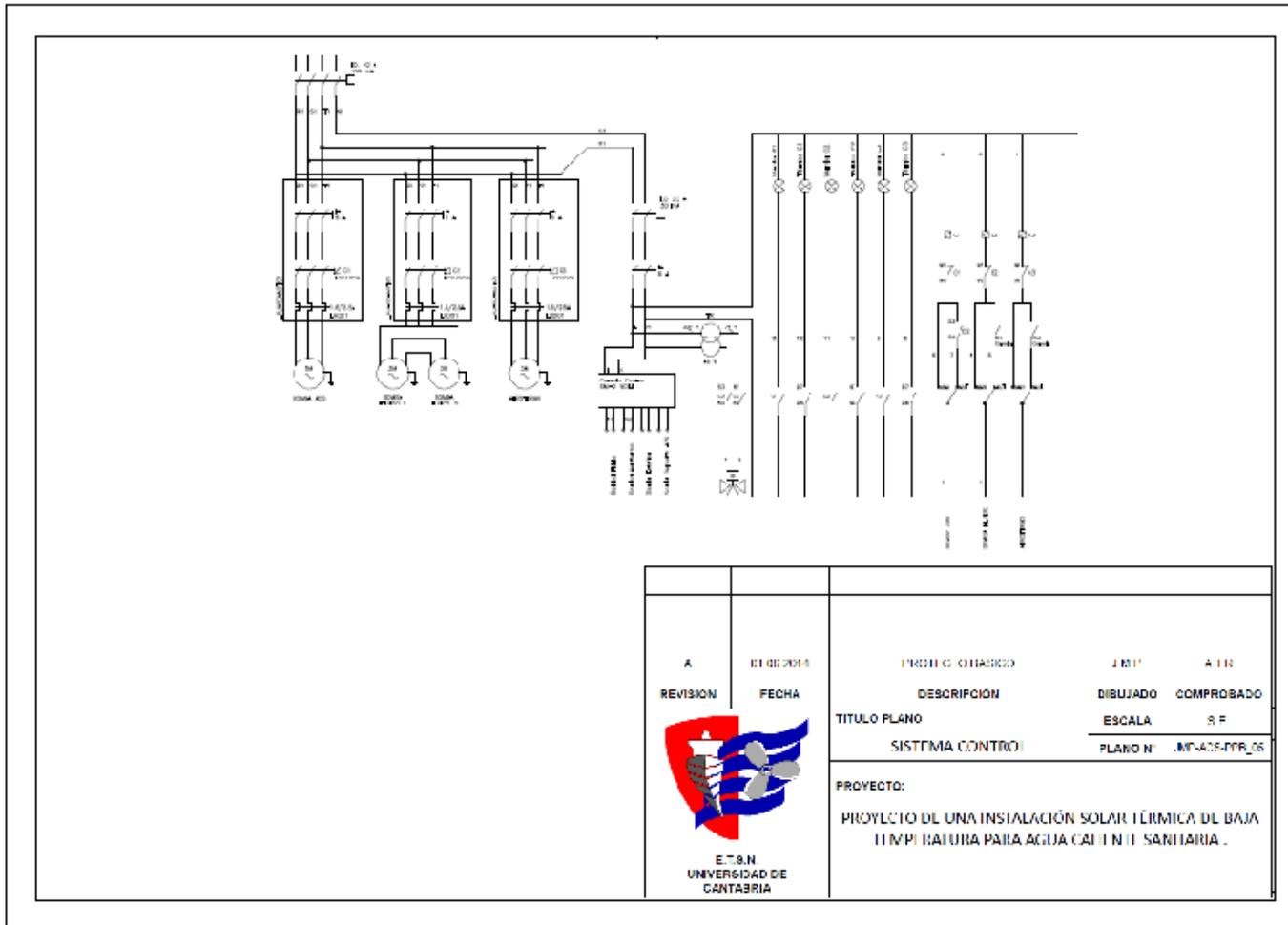
A	01/06/2014	PROYECTO BÁSICO	J.M.P.	A.R.
REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	COMPROBADO
		TÍTULO PLANO	ESCALA	SI
		PLAN IA CUBILRIA, PANLLES SOLARLS	PLANO Nº	JMP/AR/01/14
		PROYECTO:		
		PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA DE BAJA TEMPERATURA PARA AGUA CALIENTE SANITARIA		
		 <p>E.T.S.N. UNIVERSIDAD DE CANTABRIA</p>		

A	01 DE 2014	PROYECTO BASICO	J.M.P.	A.T.R.
REVISION	FECHA	DESCRIPCION	DISUJADO	COMPROBADO
		TITULO PLANO	ESCALA	S.C.
		PIANTA PAJA. SALA DE CALDERAS	PLANO N°	J.M.P.A.T.R.S.C.
 <p> E.T.S.I. UNIVERSIDAD DE CANTABRIA </p>				
PROYECTO. PROYECTO DE UNA INSTALACION SOLAR TERMICA DE PAJA TEMPERATURA PARA AGUA CALIENTE SANITARIA .				

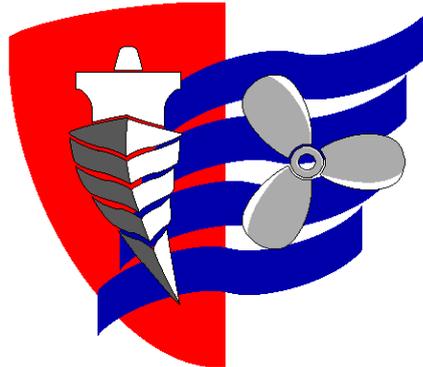


REVISION	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	COMPROBADO
A	01.06.2014	PROYECTO BASICO	J.M.F.	A.T.R.
		TITULO PLANO	ESCALA	S.C.
		ESQUEMA DE PRINCIPIO	PLANO Nº	J.M.F./A.T.R. 04
<p>PROYECTO:</p> <p>PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA DE BAJA TEMPERATURA PARA AGUA CALIENTE SANITARIA .</p>				





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Master

**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN
SOLAR TÉRMICA DE BAJA
TEMPERATURA PARA AGUA CALIENTE
SANITARIA.**

5: PLIEGO DE CONDICIONES.

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

5.1. OBJETO DEL PLIEGO.	- 94 -
5.2. CONCEPTOS COMPRENDIDOS.....	- 94 -
5.3. COORDINACIÓN.....	- 94 -
5.4. ALCANCE	- 95 -
5.5. CONDICIONES GENERALES	- 96 -
5.6. PLANIFICACIÓN.....	- 99 -
5.7. REGLAMENTOS Y NORMAS.....	- 100 -
5.8. ROZAS, CORTES Y PERFORACIONES.....	- 102 -
5.9. PLANOS DE OBRA ACABADA	- 103 -
5.10. MATERIALES	- 104 -
5.11. RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	- 113 -
5.12. RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	- 116 -
5.13. GARANTÍAS Y RECEPCIÓN DEFINITIVA	- 117 -
5.14. PLAZOS DE EJECUCIÓN	- 118 -
5.15. ANEXOS.	- 120 -

5.1. OBJETO DEL PLIEGO.

Es objeto del presente Pliego la determinación y definición de los siguientes conceptos:

- Extensión de los trabajos a realizar por el Contratista.
- Características de los materiales y equipos, su suministro e instalación.
- Forma de realizar el montaje.
- Pruebas y ensayos, durante la obra, a la Recepción Provisional y a la Recepción Definitiva.
- Garantías exigidas.

Algunas de las condiciones indicadas podrán verse alteradas en el proceso de contratación, por lo que será de aplicación final en caso de discrepancia lo indicado en el contrato de adjudicación de obra, se adjunta un modelo de referencia.

5.2. CONCEPTOS COMPRENDIDOS

El trabajo incluido en estas Especificaciones, comprende todas las Instalaciones de reforma, modificaciones y cambios en las redes de distribución de agua y valvulería que le sean encomendadas al Contratista, así como los trabajos auxiliares eléctricos o mecánicos, relacionados con ellas.

5.3. COORDINACIÓN

El contratista actuara en todo momento bajo las Ordenes de la Dirección de obra, a quien únicamente pedirá la conformidad de sus trabajos y nuevas necesidades y de acuerdo con la cual, resolverá los problemas o incidencias que puedan presentarse.

5.4. ALCANCE

Será cometido del Contratista el suministro de todo el equipo, materiales, servicios y mano de obra necesarios para dotar a la planta farmacéutica de las Instalaciones descritas en la Memoria, representadas en Planos y recogidas en Mediciones u otros documentos de este Proyecto. Todo ello según las Normas, Reglamentos y prescripciones vigentes que sean de aplicación, así como las de Seguridad e Higiene.

Así mismo será cometido del Contratista, lo siguiente:

- La gestión y obtención de los permisos y certificados de aprobación de Organismos Oficiales o empresas suministradoras.
- La conexión de todos los equipos eléctricos, motores, bombas, etc. relacionados con la instalación, o los que la D.T. estime de su competencia, aun no estando indicado expresamente en el presupuesto.
- Las pruebas y puesta en marcha.
- Planos finales de obra, y dossiers con especificaciones y características de equipos y materiales, con libros de uso y mantenimiento.
- La coordinación y colaboración con de los distintos oficios, bajo las Ordenes de la D.T.
- La limpieza inmediata y, si se precisa, transporte a vertedero de material sobrante, de todos los tajos y zonas de actuación.
- El pequeño material y accesorios, así como transporte y movimiento de todos los equipos.
- Los elementos de fijación y soportación de todos los aparatos: cuadros, bandejas, conductores, conducciones y tuberías, que se consideren de su competencia, con los materiales y acabados que se precisen, según se indica en los restantes documentos, o se apruebe por la D.T.
- Todo el material y equipos de remate, electricidad, soldaduras, etc., para dejar un perfecto acabado.
- Los sistemas antivibratorios para equipos y cuadros que lo requieran o indique la D.T.

- La pintura de tubos, bandejas, canalizaciones, conducciones, etc., que discurren por zonas de público y, no estando expresamente recogido en otros apartados de este Proyecto, lo Ordene la D.T.
- La imprimación y pintura de todo el material férreo utilizado para bancadas, soportes, herrajes, etc., que se requiera.
- En general, cuanto sea necesario para dejar el conjunto de las Instalaciones que se adjudican totalmente rematadas y funcionando correctamente.

5.5. CONDICIONES GENERALES

Los documentos que integran este dossier establecen las características técnicas y fijan el nivel de calidad mínimo que deben cumplir los materiales y equipos, así como su funcionalidad y expectativas de rendimiento.

La oferta y posterior ejecución deben adaptarse a estas especificaciones.

Si se ofrecen alternativas, materiales o equipos distintos de los especificados, bien por funcionamiento, marca o modelo, se deberá presentar como variante claramente indicada en la oferta, y si es durante la obra, deberá comunicarse con suficiente antelación a la D.T. como posible modificación, para su aceptación.

Las únicas modificaciones que podrá hacer serán las que Ordene o apruebe la D.T., quedarán reflejadas en los Planos que, finalizada, la obra serán requisito previo para la Recepción Provisional.

En caso de que así lo solicite la D.T., el Contratista deberá presentar catálogos y/o muestras de los materiales que se indiquen, tanto durante el periodo de contratación como de construcción.

Cuando dichos materiales sean muy voluminosos, se permitirá la presentación de catálogos o dibujos, esquemas o croquis que reflejen

perfectamente las características, acabado y composición del material de que se trata.

La capacidad de los equipos será según se especifica en los documentos del Proyecto.

Todo el material que se utilice debe cumplir la normativa y reglamentación en vigor que le afecte, así como las especificaciones que aquí se establezcan, o sea aceptado por la D.T., previo examen y/o ensayo del mismo. Esto significa que el Contratista informara con la oportuna antelación de cualquier variación o planteamiento que pudiera producirse.

Esta aceptación en un cierto momento, no implica que no pueda ser rechazada ante fallos, defectos de uniformidad, calidad o funcionalidad, detectados posteriormente.

Se considera automáticamente defectuosa la obra, o parte de ella, que se hubiere realizado de manera o con materiales diferentes a los especificados, sin el conocimiento y la aprobación de la D.T., debiendo ser rehecha o corregida a cargo del Contratista, aplicándose como plazos de entrega los mismos previstos.

Los materiales que sean rechazados por la D.T. serán retirados de inmediato de la obra, salvo autorización expresa.

La instalación será especialmente cuidada y minuciosa en aquellas zonas en que una vez colocados los aparatos o materiales, sea de difícil reparación cualquier error o vicio oculto.

Todos los equipos o elementos que requieran ser accionados o mantenidos, se montaran de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución.

Las conducciones serán identificadas mediante colores normalizados UNE, con indicación del sentido de flujo y del fluido que circula por ellas.

Las conexiones de los aparatos y equipos a las tuberías o conductos se harán de forma que no exista interacción mecánica entre ellos, no debiendo transmitirse esfuerzos o vibraciones a través de los mismos.

Para la instalación de la maquina se seguirán las instrucciones de los fabricantes, salvo contradicción con las especificaciones incluidas en esta documentación. En tal caso, la D.T. decidirá.

Todas las bancadas de aparatos en movimiento estarán provistas de amortiguadores elásticos que impidan la transmisión de vibraciones a la estructura u otros elementos.

Todos los equipos habrán de estar concebidos o aislados, de forma que el nivel sonoro emitido sea igual o inferior al exigible por normativa y Ordenanzas.

Se instalaran juntas adecuadas que absorban las posibles dilataciones de tuberías, así como cuando se crucen juntas de dilatación estructural.

Todos los equipos y materiales estarán de acuerdo con las Normas vigentes y deberán ser de la mejor calidad y de diseño actual en el mercado mundial. Los equipos deben estar colocados en los espacios asignados, dejando un espacio razonable de acceso para su entretenimiento y reparación.

Durante el tiempo que esté presente en la obra para la realización de sus trabajos, y en todos aquellos tajos donde se utilicen grupos de soldadura, lamparillas o cualquier otro equipo o maquinaria capaz de iniciar en fuego, y/o existan materiales inflamables o combustibles (M2 en adelante), el Contratista o Contratista dispondrá por su cuenta y al alcance de sus operarios, extintores móviles, en número y con la eficacia que se precise, estableciéndose como norma general sean de Polvo Polivalente presurizado,

para fuegos tipo A-B-C-E, con eficacia mínima 21A + 89B (carga mínima = 6 Kg). Para esta clase de trabajos será además obligatorio obtener antes de cada uno de los trabajos del permiso de “trabajos en Caliente” otorgado por FARMACEUTICA, S.A. El incumplimiento de esta medida será considerado falta grave, independientemente del juicio de la D.T.

5.6. PLANIFICACIÓN

Una vez recogida la documentación correspondiente a la instalación, la oferta se estudiara y presentara en el plazo fijado, sin que se admitan dilaciones, que podrán dar lugar a que pueda ser desestimada.

Tras la fase de estudio y comparación de ofertas, se procederá a la contratación.

Dentro de los quince días siguientes a la fecha de la firma del contrato, el Contratista deberá presentar, para ser aprobado por la D.T. lo siguiente:

- Planos constructivos definitivos, complementarios a los de Proyecto en el caso que se consideren necesarios. En cualquier momento de la obra D.T. podrá solicitar al Contratista el plano constructivo de cualquier parte de la instalación, aplicando las Normas contenidas en este Proyecto, o las que lo sustituyan en ese momento.
- Catálogos completos con tablas, curvas y dibujos de todos los elementos de la instalación.
- Instrucciones de los fabricantes para instalación, funcionamiento y servicio de todos y cada uno de los equipos.
- Muestras de aquellos materiales, accesorios y elementos que solicite la D.T.

La planificación de ejecución de las obras será el que se acompañe a la petición de ofertas o se acuerde en la fase de contratación. No obstante, si por necesidades de la propia obra se requiere su modificación, la marcha de

las Instalaciones, total o parcialmente, se adecuara a la planificación genérica o específica, que se comprometa con la D.T., debiendo respetarse escrupulosamente.

Finalmente, se realizaran las pruebas pertinentes y la Recepción Provisional.

Pasado el periodo de garantía que se establezca, se procederá a la Recepción Definitiva.

5.7. REGLAMENTOS Y NORMAS

Con total independencia de las prescripciones indicadas en los documentos del Proyecto es prioritario para el Contratista el cumplimiento de **cualquier reglamentación de obligado cumplimiento** que afecte a su instalación, bien sea de índole nacional, autonómico, municipal, de compañías o en general de cualquier ente que pueda afectar a la puesta en marcha legal y necesaria para la consecución de las funciones de la instalación, siendo por tanto, competencia y responsabilidad del Contratista la previa revisión del proyecto y su denuncia a la Dirección y la Propiedad de cualquier concepto no compatible con la reglamentación exigida.

Para el contenido general de las instalaciones proyectadas se estará a lo dispuesto y estipulado en los Reglamentos y Legislación Oficiales que se relacionan seguidamente:

Abastecimiento de agua y vertido

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua. Orden del Mº de Obras Públicas de 20.7.74 (B.O.E. del 2 y 3.10.74)
- Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua. Orden del Mº de Industria de 9.12.75 (B.O.E. del 13.1.76)

Aislamiento y protección.

- Norma Básica NBE-CA/82, sobre condiciones acústicas de los edificios.
- Real Decreto 2059/81, de 10 de Abril, del Mº de Obras Públicas y Urbanismo, por el que se modifica la Norma Básica de la Edificación MBE-CPI/81 Real Decreto 1587/82, de 25 de Junio, del Mº de Obras Públicas y Urbanismo.

Calefacción, Climatización

- Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua caliente sanitaria.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio y corrección de errores del R.D. 1027 del 20 de Julio.
- Normas básicas sobre condiciones térmicas en los edificios NBT- según R.D. 1371/2007 y corrección de errores del BOE del 25/01/2008 en particular los documentos básicos de ahorro de energía HE-1 a HE-5 que sean de aplicación.

Electricidad

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía. Decreto 1954, de 12 de Marzo, del Mº de Industria.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, del Mº de Industria.
- Normas en relación con la medida de aislamiento de las instalaciones eléctricas.

Medio Ambiente

- Reglamento de Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas Decreto 2414/1961 de 30 de Noviembre, de la Presidencia del Gobierno.

- Instrucciones Complementarias para la aplicación del reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas Orden del Mº de la Gobernación, de fecha 15 Marzo 1.963
- Protección del ambiente atmosférico. Ley 38/1972, de 22 de Diciembre, de la Jefatura del Estado.
- Desarrollo de la Ley de protección del ambiente atmosférico y sus modificaciones posteriores. Decreto 833/1975, de 6 de Febrero del Mº de Planificación del Desarrollo.
- Ordenanza Municipal sobre Protección del Medio Ambiente contra la emisión de ruidos y vibraciones.
- Las propias de FARMACEUTICA, S.A y GRUPO FARMACEUTICA, PLC., y que pueden solicitarse al departamento de prevención de FARMACEUTICA, SA

Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la industria de la construcción. Ley 31/1995 del 8 de Noviembre y sus modificaciones.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo Orden del Mº de Trabajo, de fecha 9 Marzo 1.971.
- Todas aquellas indicadas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud.
- Las propias de FARMACEUTICA, S.A y GRUPO FARMACEUTICA, PLC., y que pueden solicitarse al departamento de prevención de FARMACEUTICA, SA

5.8. ROZAS, CORTES Y PERFORACIONES

Todo el trabajo se planteará por anticipado y, cualquier corte, roza o perforación que sea necesario realizar, se consultará con la suficiente antelación y se hará únicamente con la autorización previa de la D.T., y de conformidad con sus instrucciones.

Todos los pasos de canalizaciones o tuberías a través de forjados o Cerramiento, quedaran sellados con material ignifugo, con una resistencia al fuego equivalente a la del forjado o cerramiento que atraviesen, quedando rematado adecuadamente.

Se propondrán a la D.T. las soluciones que el Contratista considere apropiadas para su aceptación.

5.9. PLANOS DE OBRA ACABADA

El Contratista introducirá en los Planos, esquemas y gráficos de este Proyecto, todas las modificaciones que se realicen durante la obra, entendiéndose que solo se permitirán las modificaciones que apruebe la D.T.

El Contratista deberá realizar los planos adicionales que sean necesarios a juicio de la D.T., para completar los de la misma acabada, debiendo entregar un reproducible de cada uno, manteniendo el mismo formato y sello del Proyecto.

Adicionalmente entregara a la D.T. un ejemplar impreso del Proyecto total actualizado, con inclusión de marcas y referencias de los materiales utilizados, así como los libros de uso y mantenimiento de aquellos equipos que, por su complejidad o importancia lo requieran, o así lo indique la D.T. En adición se entregará copia en soporte electrónico.

El Contratista, de acuerdo con la marca y modelo de los equipos y materiales instalados, deberá completar los gráficos y/o esquemas funcionales de este Proyecto, manteniendo la nomenclatura de identificación de todos los equipos, controles, etc.

5.10. MATERIALES

Aislamiento de aparatos

Cumplirán las prescripciones de la Norma UNE 100.171 y el apéndice 03.1 de la ITE 02.10.

El aislamiento tendrá un coeficiente de conductividad mínimo de $K = 0,032$ W/m.h.°C a 50°C y tendrá una clasificación M-1 frente al fuego.

Si la temperatura del fluido en contacto con la superficie exterior del aparato es inferior a 15°, el aislamiento será de espuma elastomérica con estructura celular estanca.

Para temperaturas superiores podrán emplearse mantas de fibra de vidrio o lana de roca.

La fijación del aislante al aparato se hará por medio de flejes de acero o con pegamento especial recomendado por el fabricante del aislamiento.

El aislamiento tendrá siempre un acabado final para la protección contra acciones mecánicas de no indicarse otro acabado, este será con chapa de aluminio.

Para aparatos con superficie total inferior a 2m², el aislamiento tendrá en espesor mínimo de 30 mm. Para superficies iguales o superiores a 2m², el espesor mínimo será de 50 mm.

Bancadas

Todas las máquinas y equipos que deban instalarse sobre la cubierta, estarán soportadas por bancadas realizadas con perfiles metálicos normalizados, y con una mano de imprimación y dos de pintura al cloro-caucho, de color a elegir por la D.T.

El diseño de las bancadas, salvo que este reflejado en Planos o esquemas incluidos en esta documentación, será presentado a la D.T., para su aprobación.

Todo aquello que apoye directamente sobre la estructura de cubierta, o la traspase, dispondrá de un remate perimetral, tipo sombrero, que permita rematar interiormente la impermeabilización. Estos elementos se someterán a la aprobación previa de la D.T.

Tubería

Su instalación será aérea, y será de acero estirado con uniones soldadas o embridadas según determine la D.T.

Cumplirá las norma UNE-19010, y sus calidades las Normas UNE-19040, UNE-19041 y UNE-19062, así como las equivalentes, DIN-2448 Y DIN-2440.

Todos los accesorios serán de acero, de iguales características que la tubería e irán roscados para las de diámetro menor o igual a 2", y soldados en las de más de 2".

Las juntas se realizaran en calidades aptas para vapor, y la terminación exterior será limpia y cuidada.

En los cambios de sección se usaran reductores de revolución, y no tuercas reductoras.

Todas las rebabas y posibles obstrucciones, derivadas del corte o soldadura, serán eliminadas.

Se darán pendientes de 2 por mil para el drenaje hacia las bocas o puntos de limpieza.

Se dispondrán juntas de dilatación en todos los puntos donde se crucen juntas de dilatación estructural del edificio, como cuando convenga por trazados rectos y largos, según el diámetro de la tubería.

Toda la tubería se soportara por cuelgues o herrajes adecuados y a distancia tal que la flecha con tubería llena, no sobrepase el valor de 1 por mil. En cualquier caso, las distancias serán menores de 4m para diámetros inferiores a 1 ½", 6m para diámetros superiores. Estos cuelgues o herrajes estarán protegidos contra la corrosión y a través de ellos no se admitirá transmisión de vibraciones o pérdida calorífica.

El paso a través de muros o forjados, se hará mediante pasatubos, y se sellara con material plástico incombustible, con resistencia al fuego al que corresponda al elemento separador de los sectores de incendios contiguos por donde atraviere, el más desfavorable.

Todas las tuberías, herrajes, cuelgues y accesorios, estarán pintadas con imprimación antioxidante antes de su montaje. Una vez montadas, se repasara la imprimación, y se acabaran con dos manos de pintura al cloro-caucho, en color a definir por la D.T.

Para la identificación del fluido que discurra por la tubería, se utilizaran los códigos de colores reconocidos internacionalmente, DIN-2403, con bandas plásticas autoadhesivas.

Valvulería

Todas las válvulas de seccionamiento en puntos de conexión o acometida a los puntos, serán de esfera con mando por maneta hasta diámetros de 2" y a partir de este valor, de mariposa, con mando por volante con reductora. En aquellos casos en que se tenga la seguridad de que no vaya a producirse cavitación o golpe de ariete por un cierre rápido de la válvula, podrá eliminarse la reductora.

Mientras las válvulas de diámetro de 2" o menores, se conexionaran mediante rosca o manguitos roscados, las de superior lo harán con bridas y contrabridas PN-16.

El material de fabricación de las válvulas, tanto en el cuerpo como en el sistema de cierre, será preferiblemente del mismo material que la tubería, o lo más próximos posibles dentro de la serie electroquímica, buscando el mínimo efecto de corrosión por efecto de pila galvánica.

De ser necesario, se utilizaran elementos de conexión intermedios que, siendo inhábiles, impidan o dificulten la corrosión.

Además de la anterior, deben ser resistentes a la oxidación y al ataque químico del propio flujo o de las sales, ácidos u otros compuestos químicos que puedan contener.

En cuanto a otro tipo de válvulas (p.ej. de retención), cumplirán las mismas especificaciones anteriores.

La tornillería para apriete de bridas o similares, será del mismo material o lo más próximo posible en la serie electroquímica, y siempre protegidos adecuadamente contra la corrosión.

Aislamientos

Para el aislamiento de tuberías, tanto en el caso de protección contra la congelación como en el caso de ahorro energético o evitación de condensaciones con características y espesores coherentes con las exigencias de la norma ITE 1.2.4.2.1 en particular las tablas detalladas a continuación. (Espesores mínimos del aislamiento).

El espesor mínimo de aislamiento se recoge en cuadros adjuntos, para conductividad próxima a 0.034 W/m.h.°C.

Fluido interior caliente			
Diámetro exterior (1) (mm)	Temperatura del Fluido ° C		
	40 a 60	>60 a 100	100 a 180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Fluido interior frío			
Diámetro exterior (1) (mm)	Temperatura del Fluido ° C		
	> -10 a 0	> 0 a 10	>10
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	50	30

- (1) Diámetro exterior de la tubería sin aislar
- (2) Se escoge la temperatura máxima en la red
- (3) Se escoge la temperatura mínima en la red

Sobre el aislamiento, para la identificación de tuberías o del fluido circulante por las mismas, podrán utilizarse bandas de material plástico autoadhesivo, resistente al medio en que se encuentre, con una anchura mínima de 5 cm. por color a definir. Otro tipo de acabados será propuesto a la D.T., para su aprobación.

Fibra de vidrio.

Podrá utilizarse como aislamiento para tuberías, y otros, por lo que se presentaran como coquilla, como plancha o como manta-fieltro.

En el caso de coquilla, que se será rígida y abierta, la fabricación será tal que las fibras sean concéntricas y ligadas con resina termoendurecible, pudiendo estar acabados con un revestido de papel-aluminio reforzado con hilos de vidrio textil, y con cierre autoadhesivo.

En el caso de planchas, la fibra de vidrio estará entrecruzada y ligadas las capas mediante resina termoendurecible, quedando la cara vista recubierta con un papel-aluminio, malla de vidrio textil y papel KRAFT, de color blanco.

En el caso de manta-fieltro, la fibra de vidrio será fina, cosida a un soporte formado por tela metálica de acero galvanizado. Esta solución supondrá, habitualmente, el empleo de un recubrimiento posterior, consiste en una lamina continua y sellada de polietileno, de 0.2 mm y se indica, en remate de aluminio bruñido, engatillado y sellado.

En general, la conductividad térmica, según los casos, estará entre, 0.026 y 0.035 W/m.h.°C, como máximo.

Será inerte, inatacable por productos químicos, imputrescibles, inodoros, incombustibles y no higroscópicos.

Cuadros eléctricos

Serán metálicos o de material aislante, si así se indica en los documentos restantes que conforma el Proyecto.

Los metálicos estarán ejecutados con chapa-cincada o fosfatada y acabada con pintura epoxi o al cloro-caucho y perfiles de refuerzo. El color será el RAL-7032.

Los de material aislante estarán realizados en poliéster reforzado con fibra de vidrio.

En el fondo del cajón podrán disponerse los perfiles guía o placa de montaje de la totalidad del aparallaje, así como los posibles embarrados de fases, neutro y tierra.

En caso de señalización luminosa de marcha de equipos o disparo de protecciones, dispondrán de un módulo lateral o superior que admita poner en su frente los oportunos "leds" o lámparas.

En general, el grado de protección será como mínimo IP-307 para Instalaciones en interiores y IP-547 para exteriores o interiores cuya atmósfera tenga una humedad relativa habitual por encima del 70%, haya polvo en suspensión o se desprendan gases y vapores en su proximidad, y todo ello siempre que no se indique en documentos complementarios otro grado diferente.

En todos los casos deberá quedar una reserva mínima de espacio libre del 20%, para prevenir posibles ampliaciones.

Tanto el diferente aparallaje como el cableado de interconexión, quedara perfectamente ordenado y timbrado, en correspondencia con el esquema eléctrico, el cual, salvo expresa contra Orden, quedara visible en el interior del cuadro o armario, plastificado o en placa serigrafía, pegado a la cara interna de la puerta exterior.

Las entradas y salidas de cables se harán por la parte inferior del armario o cuadro, y quedaran sellados con los accesorios adecuados. Por ello, los cuadros que no vayan a quedar apoyados sobre solera o pavimento estarán fijados a pilares o cerramientos mediante unas porterías separadoras, que permitan el paso de los cables tras ellos.

Estas porterías se ejecutaran con perfiles metálicos cuadrados, en frío, acabados con imprimaron y dos manos de pintura al cloro-caucho, en color a definir por la D.T. No se admitirá el tubo flexible de PVC armado.

Todas las partes metálicas de los armarios construidos con este material estarán conectadas a la línea de tierra, tanto fondo como puertas y portería.

Aparallaje eléctrico

Todo el aparallaje a instalar adoptara las Normas de ejecución precisas para cumplir la legislación en vigor al respecto, y las especificaciones y definiciones que se den en los restantes aparatos que conforman este Proyecto.

En particular, el aparallaje de protección, tanto automático magnetotérmicos como diferenciales y similares, serán de corte omnipolar (fases y neutro).

Así mismo, y dentro de las limitaciones que puedan darse, bien por los propios receptores, bien por existencias en el mercado, todo el aparallaje de conmutación o seccionamiento será omnipolar.

En caso de utilización de cartuchos fusibles, se cumplirán las Normas y reglamentos que sean preceptivos, en función de los tipos de cartuchos y curvas de fusión que en cada caso interesen.

Si para el seccionamiento de un circuito se aceptara por la D.T. el aprovechamiento de bases portafusibles, deberá existir un enclavamiento mecánico que asegure el corte omnipolar.

Las bases porta-fusibles estarán dimensionadas siempre en exceso respecto a las características de las cartuchos fusibles que se deban instalar.

El aparallaje de control, protección y mando será el adecuado a las funciones que tenga que cumplir, debiendo ser su actuación segura y rápida,

y siempre dimensionado por exceso respecto de las tensiones y corrientes que estén previstas, o la intensidad nominal de disparo del elemento de protección. En la medida de lo posible los materiales a emplear será Schneider (eléctrico y medición), Siemens (regulación y control), Testo (sondas campo)

Cables conductores

Salvo aceptación expresa de la D.T., todos los conductores tendrán un aislamiento para 1.000 V.

Serán de las calidades definidas en la norma UNE-21022 como Cu-ETP, recocido, para los de cobre y, AL-99,5 E, ¾ duro, para los de aluminio, para clases 1 y 2.

Los cables flexibles se adecuaran a la norma UNE-21027 los de 500 V y a la UNE-21150 los de 1000 V.

Los cables de hasta 750 V, corresponderán a los normalizados en UNE-21123, en cuanto a composición y características, la norma UNE-21025 para pruebas de tensión y, si son multipolares, el código de colores será según UNE-21089. En caso de cables unipolares se identificara cada fase con el código de colores anterior, en cada conexión intermedia o final.

En caso de requerirse un determinado comportamiento al fuego, los que se definan con "no propagadores de llama", cumplirá las prescripciones de ensayos dados en UNE-20432-PI Y IEC-332-1, mientras los "no propagadores de incendios" cumplirán las prescripciones de las Normas UNE-204227 Y UNE-20423-P3.

Si se exigiera la utilización de cables "resistentes al fuego", /p.ej. circuitos de alarmas), deberán adecuarse a la norma UNE-20431.

La sección será la adecuado a la máxima caída de tensión aceptable, o a la intensidad máxima previsible, la más desfavorable, aplicándose los coeficientes correctores oportunos, según las características ambientales y de la instalación, debiendo ser neutro de igual sección en líneas monofásicas, en las trifásicas igual hasta 10 mm² en Cu y 16 mm² para Cu y Al, respectivamente, siempre que las intensidades de retorno que se prevean por desfase, armónicos o similares, nunca vaya a superar las admisibles para la sección empleada.

5.11. RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

La D.T. podrá realizar, en el transcurso de la obra, cuantos ensayos, pruebas y análisis estime oportunos para determinar que las Instalaciones se llevan a cabo de acuerdo con lo establecido en el presente Proyecto y en la normativa vigente, los gastos ocasionados serán a cargo del Contratista.

Todas y cada una de las pruebas se realizaran en presencia de la D.T., no dándose por validas si esto no se cumple.

Así mismo en caso de dudas, podrá solicitar del Contratista y a su cargo, pruebas ensayos y certificados de idoneidad, prestaciones, características, etc., de materiales y/o equipos, realizados por Laboratorios homologados, estos a propuesta del Contratista, con la aprobación de la D.T., O directamente propuestos por la D.T.

5.11.1. Pruebas parciales

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc. de todos los elementos que haya indicado la D.T. particularmente todas las uniones o tramos de tuberías o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedar ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o

expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

5.11.2. Pruebas finales

Terminadas las Instalaciones, serán sometidas por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite la D.T.

Es condición previa para la realización de las pruebas finales, que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las Especificaciones del Proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido la D.T., tales como limpieza, remate, etc.

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican, referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. A continuación se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación. En todos los casos preparará un protocolo de ensayos, que se someterá a la aprobación de la D.T. y una vez realizadas las pruebas y completados los ensayos, se entregará a la D.T.

5.11.3. Pruebas específicas

Se determinarán las eficiencias energéticas de los equipos frigoríficos en las condiciones de trabajo y, si es posible, según las indicadas en la ITE-06.

Se comprobará el funcionamiento de cada motor eléctrico y de su consumo de energía en las condiciones reales de trabajo, aportando estos datos a la D.T.

Se realizara una comprobación individual de los equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica, anotando las condiciones de funcionamiento, documento que se entregara a la D.T.

Se comprobara el tarado de todos los elementos de seguridad y presentara a la D.T., una relación con los valores fijados.

Se comprobaran los caudales de todos los equipos de circulación de fluidos, u se ajustaran, si procede, a los valores nominales de Proyecto.

Para todo ello, el Contratista dispondrá de cuantos equipos de medida y comprobación solicite la D.T., y realizara las modificaciones precisas para su implementaron, a su cargo.

5.11.4. Pruebas globales.

Se realizaran como mínimo las siguientes pruebas globales, independientemente de las pruebas parciales, o controles de recepción realizados durante la ejecución:

Se comprobará por la D.T., que los materiales y equipos instalados se correspondan con los especificados en Proyecto y contratados con la Empresa Instaladora (Contratista), así como la correcta ejecución del montaje.

Se comprobaran, en general, la limpieza y cuidado en el buen acabado de la instalación.

Todos los equipos y conducciones deberán someterse a una prueba final de estanqueidad, como mínimo una presión interior de prueba en frío equivalente a vez y media la de trabajo, durante 24 horas. Estos datos se entregaran a la D.T., fechados y firmados.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua en circuitos (bombas en marcha), comprobación de limpieza en los filtros de agua y medida de presiones.

Por último se realizará la comprobación de la estanqueidad, del circuito con el fluido a temperatura de régimen.

Para comprobar el funcionamiento normal en régimen de invierno o de verano, se realizarán las pruebas que. A criterio de la D.T. sean necesarias, mediante simulación de las condiciones higrotermicas interiores, en función de unas condiciones exteriores debidamente registradas.

Cuando la temperatura medida en el interior mejore la especificada en Proyecto, se dará como satisfactoria la eficacia térmica de la instalación.

Finalmente se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía, haciendo especial hincapié en el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

Es de aplicación, así mismo, lo relacionado, con equipos de medida y comprobación a que se hace referencia en el punto anterior.

5.12. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Habrán sido realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para la D.T., y rematados todos los trabajos.

Se habrá presentado ante los Organismos Oficiales competente la documentación que fuera precisa, así como el Certificado Final de Obra, obtenida la oportuna aprobación.

Así mismo, habrá entregado a las D.T., lo siguiente:

- Proyecto de ejecución actualizado, con los mismos formatos que los del Proyecto original, con las Memorias, especificaciones, marcas y características de los materiales y equipos utilizados, así como esquemas eléctricos y de control desarrollados, y colección de Planos actualizado.
- Manual de instrucciones, uso y mantenimiento de todos los equipos que requieran intervención (por duplicado).
- Resultados de las diferentes pruebas y medidas realizadas, con las anotaciones que puedan precisarse.
- Una vez cumplidos estos trámites, se procederá al acto de Recepción Provisional, para lo que se firmara por triplicado, el acta de recepción, entre la Propiedad, la D.T. y Contratista.

5.13. GARANTÍAS Y RECEPCIÓN DEFINITIVA

Todos los materiales y la totalidad de la obra, estarán en perfecto estado para la Recepción Provisional, momento a partir del cual y hasta la Recepción Definitiva, se garantizara contra todo defecto de diseño, fabricación y funcionamiento.

Transcurrido el plazo de Garantía y salvo que se hayan producido durante el mismo, problemas en las Instalaciones que, a juicio de la D.T., sean de importancia, se procederá a la Recepción Definitiva.

Nota.- algunas de estas condiciones podrán verse alteradas en el proceso de contratación, por lo que será de aplicación final en caso de discrepancia lo indicado en el contrato de adjudicación de obra, se adjunta un modelo de referencia.

5.14. PLAZOS DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras comprendidas en el presente Proyecto es de UN MES, contado desde la fecha de firma del acta de replanteo.

El desarrollo de los trabajos se ejecutará tal como se relaciona en el siguiente cuadro:

Trabajos.	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8
Envío de ofertas a empresas								
Visita y recepción de ofertas								
Decisión empresa adjudicataria								
Replanteo								
Acopio de materiales								
Instalación eléctrica								
Instalación campo colectores								
Instalación tuberías								
Instalación sala de máquinas								
Conexionado								
Pruebas*								
Aislamiento								
Seguridad y Salud								

* Pruebas de funcionamiento. Posteriormente se establecerá un periodo de al menos 6 meses, para la comprobación de los ahorros obtenidos. Usando para ello el sistema de medición de Schneider en periodo de instalación en estos momentos.

El plazo de garantía se fija en UN AÑO (1 AÑO) contado a partir del día siguiente a la fecha de la firma del acta de recepción de las obras.

Condiciones particulares para la:

INSTALACION DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA PARA UNA PLANTA FARMACEUTICA, en Alcalá de Henares (Madrid).

En Madrid, a 11 de Julio de 2014

Fdo.: Juan M^a de Peña Alvarez

5.15. ANEXOS.

En ____ a ____ de ____ de 2.0__.

REUNIDOS

De una parte D/D^a._____, mayor de edad, con D.N.I. y con domicilio a efectos de este contrato en la C/ ____, nº ____ de Alcalá de Henares (Madrid).

Y de otra parte D/D^a._____, con domicilio a efectos de este contrato en C/ ____, nº ____ de Madrid.

INTERVIENEN

El primero en nombre y representación de la sociedad FARMACEUTICA, S.A. con domicilio social en C/ ____, nº ____ de Alcalá de Henares (Madrid) y CIF _____, en su condición de apoderada.

El segundo, en nombre y representación de la sociedad _____, con domicilio social en la C/ ____, nº ____ de Madrid y CIF _____ en su condición de apoderado con facultades suficientes para el otorgamiento de este contrato.

Ambas partes se reconocen mutua capacidad legal para otorgar el presente contrato, y a tal efecto

EXPONEN

PRIMERO.- Que la sociedad FARMACEUTICA, S.A., que en lo sucesivo denominaremos LA PROPIEDAD, es dueña en pleno dominio de la finca sita C/ ____, nº ____ de Alcalá de Henares (Madrid) y desea llevar a efecto la obras necesarias para la reforma _____.

SEGUNDO.- Que la sociedad _____ que en lo sucesivo denominaremos como LA CONTRATA, interesada en dicha obra, ha presentado a la propiedad una oferta para la ejecución de la misma.

TERCERO.- Que LA PROPIEDAD está interesada en contratar las obras mencionadas a LA CONTRATA, estando a su vez ésta interesada en la realización de las mismas, por lo que ambas partes de común acuerdo deciden suscribir el presente CONTRATO DE EJECUCIÓN DE OBRAS CON SUMINISTRO DE MATERIALES, con arreglo a las siguientes estipulaciones:

ESTIPULACIONES

PRIMERA.- OBJETO

El objeto del presente contrato es la ejecución de las obras de reforma del tanque de almacenamiento de agua fría, con la aportación de los materiales que figuran en la oferta presentada por LA CONTRATA a LA PROPIEDAD (en adelante, la "Oferta"), y que se acompaña al presente contrato como Anexo I, formando parte integrante del mismo.

Para la realización de la referida oferta, LA CONTRATA ha dispuesto de los datos técnicos y el Estudio de Seguridad, asumiendo el mismo y observando que está lo suficientemente definido para la realización de las Obras sin necesidad de precios contradictorios que la incrementen.

SEGUNDA.- PERSONAL DE LA CONTRATA

Para la ejecución de las Obras, el personal contratado será el que se precise emplear y dependerá a todos los efectos legales, única y exclusivamente de LA CONTRATA y ésta se obliga a cumplir todas las obligaciones que se deriven de la legislación vigente en materia laboral, de edificación, de Seguridad Social y de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte de LA CONTRATA, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicarán responsabilidad alguna para LA PROPIEDAD.

TERCERA.- OBLIGACIONES DE LA CONTRATA Conforme a lo dispuesto en la estipulación segunda, LA CONTRATA se encuentra obligada en todo momento a la justificación documental de hallarse al corriente de las obligaciones objeto de dicha estipulación, debiendo en todo caso llevar a cabo dicha justificación respecto del pago de la totalidad de las cuotas de la Seguridad Social mediante la entrega a LA PROPIEDAD de sendas fotocopias de los modelos oficiales TC1 y TC2 correspondientes, tanto propios como de los diversos subcontratistas que operen por haberlos contratado el mismo, justificación que se realizará en el momento de la presentación de la relación valorada determinante de cada certificación, sin cuya previa entrega no le será ésta expedida.

LA CONTRATA es consciente de las obligaciones que en materia de seguridad y salud que determina el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, por lo que se obliga a su fiel cumplimiento.

LA PROPIEDAD repercutirá a LA CONTRATA cualquier sanción que con motivo de incumplimiento en materia de seguridad y salud laboral de la CONTRATA le fuera impuesta por la autoridad a LA PROPIEDAD.

CUARTA.- OBRA A PRECIO CERRADO

Las Obras contratadas en virtud del presente contrato lo son a precio cerrado, es decir, LA CONTRATA se compromete a la realización de las Obras sin aumento de precio, independientemente del número de unidades contempladas en las mediciones del proyecto. El precio inicialmente presupuestado para la ejecución de las obras es el reflejado unitariamente en el presupuesto adjunto, contemplando en dichos precios, los gastos necesarios para adoptar las medidas de prevención y salud reflejadas en el Plan de Seguridad. Los precios unitarios no comprenden el IVA, por lo que el importe bruto que figure en cada factura deberá incrementarse con el correspondiente IVA.

QUINTA.- PLAZO DE EJECUCIÓN

5.1 Las Obras objeto de este contrato comenzarán el día ___ de ___ de ___ y estarán completamente terminadas y revisadas antes de las 24 horas del día ___ de ___ de 20___, según se describe en la oferta del ANEXO.

Los trabajos se realizarán según el programa de ejecución previsto en la Oferta, según el calendario y los hitos que se detallan en la misma.

5.2 Las revisiones del programa de ejecución que realice LA CONTRATA deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa, que podrá introducir cuantas modificaciones ser requieran para la buena marcha de los trabajos, siempre y cuando no se modifiquen los plazos contractuales.

5.3 Si por causas imputables a LA PROPIEDAD no se pudiese cumplir con el plazo de ejecución, las partes decidirán la nueva fecha de finalización de las Obras.

SEXTA.- PRECIO Y FORMA DE PAGO

El precio total de las Obras asciende a la cantidad de ___ €, que incluirá todos los impuestos y arbitrios, a excepción del Impuesto sobre el Valor Añadido.

El pago se realizará en dos pagos.; el primer pago será a la firma del contrato con un porcentaje de 40% del total de la oferta, y resto hasta el 60% a la finalización de los trabajos,. Cada uno de los pagos. LA PROPIEDAD procederá a su abono en el plazo de setenta (70) días desde la fecha de la correspondiente factura, mediante transferencia bancaria a la cuenta indicada por LA CONTRATA a tal efecto.

LA PROPIEDAD podrá suspender el pago de las certificaciones en tanto en cuanto se encuentre pendiente por parte de LA CONTRATA la entrega de los documentos referidos en este contrato, presentación de muestras o el cumplimiento de cualquiera de las obligaciones por el mismo asumidas en este contrato.

SÉPTIMA.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

7.1 Inicio de los trabajos

LA PROPIEDAD facilitará a LA CONTRATA toda la documentación técnica necesaria para la ejecución de los trabajos, según las características descritas en la Oferta, y con la suficiente antelación para que puedan realizarse las actividades programadas dentro de los plazos establecidos.

7.2 Dirección técnica

LA CONTRATA designará, para relacionarse con LA PROPIEDAD, con atribuciones plenas, un Jefe de Obra o un Encargado General, quien permanecerá en la obra durante la jornada laboral, con mando y responsabilidad sobre la misma.

El Jefe de Obra tendrá, entre otras, las siguientes facultades:

- a) Velar por el correcto desarrollo del contrato en toda su extensión.
- b) Vigilar y comprobar la debida ejecución de las Obras.
- c) Organizar las tareas comunes, servicios, distribuciones de espacio, etc. Dentro del área de trabajo.
- d) Ordenar el aumento de personal, maquinaria, y medios auxiliares que LA CONTRATA venga empleando en la realización de los trabajos, cuando lo estime necesario para evitar retrasos, o su variación, sustitución o disminución.

7.3 Permisos, autorizaciones y licencias.

LA CONTRATA deberá obtener todas aquellas licencias, certificados y permisos necesarios para cumplir con la normativa de aplicación, en la medida que no correspondan por su carácter personalísimo a LA PROPIEDAD.

En particular, a título enunciativo, serán por cuenta de LA CONTRATA la obtención de la licencia de vertidos de escombros y los costos que generan las obras necesarias para llevar a cabo todo lo exigido por el Plan de Seguridad redactado para las Obras y, en general, cualquier otro gasto, independientemente de su naturaleza y clase que se causen o deriven de la realización de las Obras.

7.4 Informes y comunicaciones.

LA CONTRATA se obliga a mantener informada a LA PROPIEDAD en todo momento acerca de la ejecución del contrato y de cuantas incidencias surjan durante el desarrollo del mismo, facilitándose todos los datos que le sean requeridos.

Mensualmente, LA CONTRATA preparará un informe sobre el desarrollo del contrato, en el que se incluirá la situación de las Obras.

Las órdenes o comunicaciones entre LA CONTRATA y LA PROPIEDAD deberán ser hechas por escrito.

7.5 Materiales suministrados por LA CONTRATA.

LA CONTRATA deberá realizar el acopio y transporte de los equipos y materiales de su suministro con la suficiente antelación para que se puedan efectuar los trabajos en los plazos previstos, siendo de su exclusiva responsabilidad los retrasos que se produzcan.

7.6 Medios adscritos a la obra.

LA CONTRATA se obliga a tener en la obra en todo momento la maquinaria, elementos y personal que sea necesario para la realización de los trabajos dentro de los plazos convenidos.

Los medios que LA CONTRATA se compromete a emplear en la obra se consideran como mínimos, obligándose éste a aumentar, en cualquier momento, y sin demora, la maquinaria, elementos y personal empleados si se pusiera de manifiesto la necesidad de utilizar medios o personal complementario.

7.7 Recepción provisional

Con la debida antelación, LA CONTRATA, comunicará a LA PROPIEDAD la fecha en que prevé terminar los trabajos, a fin de que se fije el día en que se ha de efectuar la recepción provisional.

En la fecha fijada se procederá a examinar el estado de las Obras y a comprobar que cumple con lo estipulado en el proyecto de las mismas. En caso de resultar completamente satisfactorias para

LA PROPIEDAD, se realizará la recepción provisional de las Obras.

En el supuesto de que el examen de las Obras no fuera satisfactorio, las partes extenderán un acta de reconocimiento de las mismas, en la que dejarán constancia de los defectos y del plazo en que deben ser rectificadas por LA CONTRATA. Los plazos que se concedan a LA CONTRATA por deficiencias halladas al efectuar la recepción provisional no podrán considerarse como prórroga de los plazos contractuales y, en consecuencia, LA CONTRATA será responsable de las penalizaciones y/o indemnizaciones de daños y perjuicios en que incurra por tal motivo.

7.8 Recepción definitiva.

Transcurrido el período de garantía, de acuerdo con lo establecido en la Estipulación Decimoprimeras, LA CONTRATA notificará a LA PROPIEDAD el vencimiento de dicho período, solicitando la recepción definitiva de las Obras que haya ejecutado. A la vista de tal solicitud, LA PROPIEDAD comunicará a LA CONTRATA la fecha fijada para la recepción definitiva.

En la fecha fijada, se procederá a comprobar el estado de las Obras y a verificar si cumple con las condiciones exigidas, efectuando las pruebas necesarias.

En caso afirmativo, LA PROPIEDAD extenderá la correspondiente acta de recepción definitiva, donde se hará constar el total cumplimiento de las obligaciones contractuales de LA CONTRATA.

Cuando LA PROPIEDAD observe defectos o averías en las Obras, LA CONTRATA deberá corregirlos en el plazo señalado, transcurrido el cual LA PROPIEDAD podrá exigir la oportuna indemnización por daños y perjuicios.

Una vez realizada la recepción definitiva de las Obras, se efectuará la liquidación del contrato.

OCTAVA.- CONTROL DE CALIDAD

Durante la ejecución del contrato, LA CONTRATA dará la más estricta y rigurosa observancia de las condiciones de control de calidad detalladas en la Oferta y, además, todas aquellas que tenga establecidas LA PROPIEDAD para obras e instalaciones.

Al concluir la ejecución del contrato, LA CONTRATA, entregará a LA PROPIEDAD un informe final de control de calidad.

NOVENA.- ORGANIZACIÓN DE LAS OBRAS

9.1 Servicios en obra.

LA PROPIEDAD suministrará gratuitamente, salvo pacto en contrario, energía eléctrica y agua industrial, dentro de los límites de sus instalaciones. A tal efecto, facilitará a LA CONTRATA los puntos de conexión necesarios tan próximos como sea posible a las zonas de utilización.

LA PROPIEDAD no será responsable en ningún caso de los posibles y eventuales cortes y sus consecuencias, imputables a las respectivas compañías suministradoras.

9.2 Disciplina interna

LA CONTRATA será responsable de la disciplina de sus trabajadores y del cumplimiento de la normativa interna de LA PROPIEDAD relativa a sus instalaciones, y que ésta pondrá en su conocimiento.

El personal de LA CONTRATA llevará de manera visible su identificación y no se permitirá la entrada en las instalaciones de LA PROPIEDAD al personal que no esté perfectamente identificado.

9.3 Orden y limpieza

LA CONTRATA no permitirá la acumulación de residuos, desperdicios, escombros o basuras en las Obras comprometiéndose a mantener su limpieza diariamente y a tomar a su solo cargo la gestión de su acopio, transporte, valorización, o eliminación, de conformidad con lo previsto a tal efecto en la legislación medioambiental que le fuere de aplicación.

LA CONTRATA, al finalizar la jornada de trabajo dedicará uno o varios operarios para hacer limpieza y ordenación de materiales en sus zonas de trabajo, situando los restos de trabajos en montones y recipientes acondicionados para tal fin, en los lugares adecuados. Los restos combustibles, así como los que originen riesgo de accidente, serán retirados inmediatamente.

Una vez finalizadas las Obras, LA CONTRATA deberá evacuar la maquinaria y equipos utilizados, los materiales sobrantes, residuos, escombros, etc., en la forma y plazos que acuerde con LA PROPIEDAD, sin que se produzcan daños a las obras realizadas o a otras instalaciones en la zona.

En caso de que el Contratista no realice las operaciones de limpieza que le correspondan, LA PROPIEDAD ordenará su ejecución por cuenta y cargo de aquélla.

9.4 Horario de trabajo

La jornada de trabajo comenzará a las 7.00 horas y terminará a las 21.00 h.

La asistencia en sábados, festivos, etc. tendrá carácter excepcional y será, en todo caso, autorizada por LA PROPIEDAD, cuando el desarrollo de los trabajos así lo exija.

DÉCIMA.- MODIFICACIÓN DEL PROYECTO DE OBRAS

Cualquier modificación de las Obras deberá ser notificada por LA PROPIEDAD a LA CONTRATA por escrito, acompañando a dicha notificación la aceptación de la misma por parte de la Dirección Facultativa. De mutuo acuerdo se fijarán los precios a aplicar a las nuevas obras, pasando a ser parte integrante de este contrato en el momento de su aceptación por ambas partes contratantes.

UNDÉCIMA.- GARANTÍAS

LA CONTRATA garantiza a LA PROPIEDAD:

- a) Que los materiales y equipos por ella aportados cumplen las especificaciones convenidas y las normas y prescripciones exigibles, son adecuados para el uso o fin a que se destinan y de la calidad exigida, y no son ni están usados.
- b) Que las Obras se han realizado correctamente, con sujeción en todo a los planos y especificaciones exigibles y a los usos y reglas de la buena práctica.

El plazo de garantía de las Obras contratadas se extiende durante un período de 24 meses a contar desde la fecha del acta de recepción provisional.

Para dar cumplimiento a su garantía, LA CONTRATA viene obligada:

- a) A sustituir los materiales y equipos por él aportados que no cumplan lo convenido o exigido, sean inadecuados o de calidad deficiente.
- b) A corregir o subsanar lo mal ejecutado y/o a realizar su nueva construcción o montaje.

La obligación establecida en el apartado anterior será cumplida por LA CONTRATA a su exclusiva cuenta y cargo y libre de todo gasto o desembolso para LA PROPIEDAD, corriendo aquél incluso con los gastos que se originen a éste con motivo del cumplimiento de la garantía (incluso en instalaciones contiguas o anexas), tales como demoliciones y desmontajes, portes y embalajes de demolición de materiales y de los que les sustituyan, montaje de éstos, impuestos, tasas y otros análogos.

Si LA CONTRATA no cumpliera con la prontitud requerida en su obligación de garantía o no efectuase en el plazo establecido lo que conforme a ella proceda, LA PROPIEDAD podrá hacerlo por sí mismo o por terceros, con cargo a LA CONTRATA, sin pérdida de la garantía. LA CONTRATA vendrá obligada, además, a resarcir a LA PROPIEDAD de los daños y perjuicios que le haya causado.

El plazo de garantía se interrumpe y quedará consiguientemente prorrogado en el tiempo que se emplee en las reparaciones, sustituciones o nuevas construcciones, montajes o trabajos que se realicen en cumplimiento de la garantía.

Estas reparaciones, sustituciones o nuevas construcciones, montajes o trabajos serán garantizadas, a su vez, por el Contratista, a partir de su terminación, por tiempo igual al periodo de garantía.

El transcurso del plazo de garantía y la recepción definitiva de las Obras no libera a LA CONTRATA de su eventual responsabilidad por vicios o defectos ocultos o cualquier otra responsabilidad que le fuera exigible en derecho.

Vencido el plazo de garantía y efectuada la recepción definitiva, LA PROPIEDAD podrá proceder, directamente por sí o por medio de terceros, a modificar o alterar libremente las construcciones realizadas o instalaciones montadas.

DUODÉCIMA.- AVAL

LA CONTRATA constituirá un aval a primer requerimiento por importe del cinco (5) por ciento del precio indicado en la estipulación Sexta. Dicho aval será ejecutable en el caso de incumplimiento reiterado por LA CONTRATA de las obligaciones contenidas en el presente contrato.

DECIMOTERCERA.- RESPONSABILIDAD

LA CONTRATA es la única responsable de la debida ejecución del contrato.

La aprobación o modificación por LA PROPIEDAD de los proyectos, cálculos, planos u otros documentos técnicos preparados por LA CONTRATA y la supervisión de la obra por LA PROPIEDAD no libera a LA CONTRATA de aquella responsabilidad, ni supone que la misma deba ser compartida con él por LA PROPIEDAD.

LA CONTRATA responde del exacto cumplimiento de sus obligaciones legales y contractuales para con sus proveedores y subcontratistas, y en particular de que los materiales y equipos entregados o aportados para el cumplimiento del contrato son de su propiedad o libre uso y disposición y están libres de cargas o gravámenes en favor de terceros.

LA CONTRATA exime a LA PROPIEDAD de toda la responsabilidad por el eventual incumplimiento de las obligaciones derivadas del presente contrato y de las que correspondan a LA CONTRATA según la legislación vigente y mantendrá indemne a LA PROPIEDAD de cualquier reclamación que pueda recibir de un tercero basada en los referidos incumplimientos.

DECIMOCUARTA.- POLÍTICAS INTERNAS DE LA PROPIEDAD

LA CONTRATA se obliga al estricto cumplimiento de las políticas internas de la PROPIEDAD que se adjuntan como Anexo II al presente contrato.

DECIMOQUINTA.- RESOLUCIÓN DEL CONTRATO

Son causas de resolución del contrato:

- 1.- El no dar comienzo LA CONTRATA a la ejecución de las obras en el plazo de los cinco (5) días hábiles siguientes a la fecha de la firma del Acta de Replanteo.
- 2.- El incumplimiento de los plazos de obra fijados en el plan aprobado por ambas partes, debido a causas imputables a LA CONTRATA, como sanción y para compensar los daños y perjuicios que se ocasionen a LA PROPIEDAD se penalizará la primera semana con un 5% del presupuesto de la obra y apercibimiento por escrito, la segunda semana con un 10% del presupuesto total de la obra, la tercera semana con un 15% del presupuesto total de la obra y partir del cual se rescindirá el contrato penalizándose con un 25% del valor total de la obra pendiente de ejecutar.
- 3.- La deficiente ejecución de la obra a juicio de la Dirección Facultativa y la falta al cumplimiento de las órdenes de ésta.
- 4.- La falta de pago en el plazo señalado facultando a LA CONTRATA a exigir además del importe de las cantidades adeudadas hasta ese momento, un máximo de un 5‰ sobre el importe de las certificaciones pendiente de girar hasta la terminación de las Obras, en concepto de indemnización de daños y perjuicios.
- 5.- La extinción de la personalidad jurídica de LA PROPIEDAD o de LA CONTRATA.
- 6.- La declaración de cualquiera de las partes en situación de concurso de acreedores.
- 7.- El mutuo acuerdo de las partes, con lo efectos que en el mismo se establezcan.
- 8.- El incumplimiento de obligaciones legalmente impuestas a una de las partes que afecte o pueda afectar a la otra perjudicándole.

La rescisión del contrato llevará consigo la redacción por parte de la Dirección Facultativa de la obra de una certificación de liquidación de las obras ejecutadas hasta ese momento, siendo válido para la valoración de las mismas los precios de las distintas unidades de obra que figuran en el Anexo I.

Una vez producida la rescisión del contrato, LA PROPIEDAD queda facultada para contratar la obra con la empresa que considere, sin que por ello pueda ser demandada por LA CONTRATA, la cual acepta como satisfactoria la certificación de liquidación realizada por la Dirección Facultativa, debiendo retirar LA CONTRATA en un plazo máximo de cinco(5) días la maquinaria y los enseres que tenga en las instalaciones de LA PROPIEDAD.

DECIMOSEXTA.- PENALIZACIONES

Si LA CONTRATA desistiere de la realización de las obras antes de iniciarse o encontrándose en curso las mismas, incurrirá en la obligación de indemnizar daños y perjuicios y, además, en una penalización del 10% del precio total pactado, procediéndose del modo siguiente:

- 1.- Se efectuará una liquidación de los trabajos realizados.
- 2.- LA PROPIEDAD se resarcirá con cargo a las cantidades de que pueda resultar acreedor LA CONTRATA, hasta donde alcance, de la penalización indicada y de los daños y perjuicios que se le hayan ocasionado y sean imputables a LA CONTRATA, notificando a ésta la pertinente relación y liquidación de tales daños y perjuicios, sin mengua del derecho de LA PROPIEDAD de reclamar a LA CONTRATA el exceso que eventualmente no quedase cubierto con el importe de dichas cantidades.

En el caso de que sea LA PROPIEDAD la que desista de la realización de las obras objeto del presente contrato, después de formalizado éste, LA CONTRATA tendrá derecho al importe correspondiente a los trabajos ejecutados en la fecha de resolución anticipada, así como al correspondiente a los materiales acopiados necesarios para la realización de la obra y que no pudieran ser devueltos a su proveedor, debiendo facilitar a LA PROPIEDAD la pertinente relación de dichos materiales.

DECIMOSÉPTIMA.- SEGURO

LA CONTRATA se obliga a asegurar suficientemente a su cargo, durante todo el tiempo de cumplimiento del contrato, la responsabilidad civil por los daños y perjuicios que pueda causar, por sí o por su personal y el de sus proveedores o subcontratistas, a personas o bienes de LA PROPIEDAD y/o a terceros.

LA CONTRATA declara disponer de una póliza de responsabilidad civil, de la que remitirá copia a LA PROPIEDAD en los cinco (5) días siguientes a la fecha de firma del presente contrato.

DECIMOCTAVA.- FUERZA MAYOR

Se considerarán causas de fuerza mayor, con entidad bastante para relevar a las partes del cumplimiento de las obligaciones del contrato, las que a continuación se señalan:

- a) Terremotos, maremotos, incendios o inundaciones.
- b) Destrozos ocasionados a mano armada o violentamente, sediciones o tumultos.
- c) Huelgas legales que excedan del ámbito de la empresa del Contratista y cuya terminación no dependa de la decisión del mismo.

En el supuesto de que sucediese algún hecho que se pueda considerar como de fuerza mayor, la parte afectada lo pondrá en conocimiento de la otra, por escrito, tan pronto como sea posible, y en todo caso antes de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes a su aparición, detallando las causas del mismo así como su posible duración y repercusión en las Obras y acompañando en su caso, aquellos documentos que lo acrediten.

En el caso de retraso por una de estas causas, los plazos estipulados en el contrato, se prorrogarán como máximo en la medida del retraso sufrido, quedando subsistente el cumplimiento de las demás obligaciones que no se vean afectadas por la circunstancia acaecida.

LA CONTRATA no tendrá derecho a indemnización alguna por la eventual aplicación de cualquiera de las causas de fuerza mayor, y el retraso ocasionado en su caso no supondrá ningún cargo adicional para LA PROPIEDAD.

DECIMONOVENA.-LEGISLACIÓN APLICABLE Y JURISDICCIÓN

Este contrato se interpretará y regirá a todos los efectos por la legislación española.

Para todo litigio, discrepancia, cuestión o reclamación resultantes de la ejecución o interpretación del presente contrato, las partes, con renuncia expresa del fuero que pudiera corresponderles, se someten a los juzgados y tribunales de Madrid capital.

Y en prueba de conformidad firman por duplicado y a un solo efecto el presente documento en el lugar y fecha indicados en el encabezamiento.

ANEXO I
OFERTA-PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

Se acompaña documento.

ANEXO II

POLÍTICAS INTERNAS DE LA PROPIEDAD

A) NORMAS APLICABLES A LAS EMPRESAS CONTRATISTAS DE FARMACEUTICA, S.A. CUYA RELACION COMERCIAL IMPLIQUE LA PRESTACION DE SERVICIOS DE MANO DE OBRA.

1. La Empresa Contratista de FARMACEUTICA, S.A. (en adelante, "FARMACEUTICA"), acepta las siguientes condiciones de contratación en materia laboral:

Al presentarse en las instalaciones de FARMACEUTICA un trabajador de la empresa contratista, deberá cumplimentar el impreso PT-2 que le entregue el responsable de seguridad.

Una vez cumplimentado este impreso y autorizada la permanencia de este trabajador en las instalaciones de FARMACEUTICA se le facilitará la correspondiente tarjeta de identificación y la iniciación de su trabajo.

2. Los trabajadores de la empresa contratista, desde el comienzo de su prestación de servicios en FARMACEUTICA, cumplirán la normativa en materia de prevención de riesgos para la seguridad, higiene, salud laboral y medio ambiente mientras realicen sus actividades en las instalaciones y propiedades de la Compañía, así como los requisitos internos que les sean requeridos.

Dicha normativa la empresa contratista, manifiesta expresamente conocer, aceptar y cumplir en su totalidad.

A tal efecto, el responsable de seguridad de FARMACEUTICA proveerá a aquellos trabajadores de los requisitos internos e instrucciones pertinentes.

Todos los trabajadores de la empresa contratista deberán acudir a FARMACEUTICA provistos del material, equipamiento de trabajo y equipos de protección personal adecuados.

3. La empresa contratista declara y manifiesta que se encuentra al corriente en el pago de sus obligaciones sociales y fiscales hasta dicho momento, respecto a los trabajadores incluidos en su plantilla, y concretamente respecto a aquellos a quienes enviará a las instalaciones de FARMACEUTICA a prestar sus trabajos como consecuencia del contrato/pedido de referencia.

4. La empresa contratista prestará sus servicios profesionales en su calidad de empresa independiente con exclusión de cualquier otro título, obligándose a realizar el encargo contratado bajo las instrucciones descriptivas recibidas desde FARMACEUTICA.

5. La empresa contratista deberá remitir las facturas por los servicios prestados al departamento solicitante del servicio de FARMACEUTICA, acompañando a las mismas las fotocopias de la última relación nominal de trabajadores por los que se cotiza a la Seguridad Social, señalando los trabajadores que prestaron sus servicios en FARMACEUTICA, además del comprobante de pago del periodo (TC-1 y TC-2), y certificación negativa de descubierto en el pago de cuotas de la Seguridad Social.

6. Las partes atribuyen naturaleza mercantil al presente acuerdo contractual de tal forma que la empresa contratista exime plenamente a FARMACEUTICA de cualquier responsabilidad que trajera causa de las obligaciones y derechos laborales del prestatario del servicio o de las personas por las que la empresa contratista legalmente deba responder.

B) NORMATIVA EN MATERIA DE OBLIGACIONES LABORALES, FISCALES Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Todo el personal y trabajadores que se pongan a disposición de FARMACEUTICA estará afiliado y en situación de alta en el Régimen General de la Seguridad Social, debiendo _____ (en adelante, "LA CONTRATA") dar cumplimiento de todas las obligaciones salariales y de Seguridad Social establecidas por la legislación vigente.

Todos los documentos acreditativos del pago de los anteriores conceptos (Salarios y Seguridad Social) estarán a disposición de FARMACEUTICA, que podrán exigir su presentación en cualquier momento evitando así incurrir en la responsabilidad solidaria que determina el art. 42 del Estatuto de los Trabajadores. En caso de que dicha responsabilidad solidaria sea exigida frente a FARMACEUTICA, FARMACEUTICA podrá repercutir a LA CONTRATA las cantidades a las que, en su caso, resulte condenado.

LA CONTRATA se obliga a solicitar a la Administración tributaria y a aportar a FARMACEUTICA, en el momento de la firma del presente contrato, el certificado de encontrarse al corriente de sus obligaciones tributarias, que recoge la normativa tributaria vigente, con el fin de exonerar a FARMACEUTICA de cualquier responsabilidad de naturaleza tributaria que pudiera legalmente exigirse y que se debiera al incumplimiento por parte de LA CONTRATA de sus obligaciones tributarias. En el supuesto en que la Administración tributaria no pueda realizar la emisión de dicho certificado en el plazo legalmente establecido, LA CONTRATA se obliga a entregar a FARMACEUTICA justificante emitido por la Administración tributaria acreditativo de haber realizado tal solicitud, sin perjuicio de que una vez obtenido el certificado lo aporte a la mayor brevedad posible a FARMACEUTICA.

LA CONTRATA será responsable de impartir a los trabajadores puestos a disposición la formación suficiente y adecuada a las características de centro de trabajo y del puesto de trabajo a cubrir, teniendo en cuenta su cualificación y experiencia profesional y los riesgos a que vayan a estar expuestos, tal y como figuren en las correspondientes evaluaciones de riesgos laborales previamente facilitadas por FARMACEUTICA, así como el cumplimiento de las obligaciones en materia de formación y vigilancia de la salud que se establecen en los apartados 2 y 3 del artículo 28 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

LA CONTRATA garantiza que en relación con la prestación de servicios objeto de este contrato:

1. No contrata o emplea a personas menores a la edad fijada por ley como mayoría de edad laboral en condiciones tales que las tareas desarrolladas por dichas personas puedan menoscabar su desarrollo físico o emocional.
2. No utiliza a trabajadores que no dispongan libremente de su trabajo (forzado o involuntario, de la clase que sea) y a todos sin excepción los trata con el debido respeto de su integridad física y moral.
3. Mantiene sus centros de trabajo en condiciones óptimas para la seguridad y salud de sus empleados. Asimismo, LA CONTRATA garantiza, en su caso, la asistencia a sus empleados en materia de primeros auxilios y asistencia médica de urgencia y, en general, el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre (BOE número 269, de 10 de noviembre de 1995) modificada por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre (BOE, del 13 de diciembre de 2003), de Prevención de Riesgos Laborales.
4. No discrimina a sus empleados por causa alguna (incluyendo raza, religión, sexo o incapacidad física).

5. Paga a cada empleado, al menos, un salario mínimo igual a la mayor de las siguientes cantidades: el salario mínimo interprofesional o el salario mínimo correspondiente al convenio del sector de la empresa receptora del servicio, respetando siempre los beneficios y condiciones legalmente establecidos a favor de sus empleados (por ejemplo, días festivos o vacaciones).

6. Cumple con la normativa laboral vigente referida a horas de trabajo y derechos de los trabajadores existentes en el ámbito geográfico en el que opera.

7. Respeta los derechos de sus trabajadores a adherirse y constituir asociaciones de trabajadores independientes y la libertad de asociación.

LA CONTRATA, contará con procedimientos referidos al cumplimiento de los comportamientos éticos y de derechos humanos, y con un procedimiento de reclamación adecuado para el caso de incumplimiento de los mismos.

FARMACEUTICA, podrá acceder a los centros de trabajo de LA CONTRATA para verificar el cumplimiento de las garantías expresadas en esta cláusula, y LA CONTRATA remitirá a FARMACEUTICA los documentos requeridos para dicha verificación.

C) POLÍTICA DE FARMACEUTICA PARA EL PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN DE DATOS PREVIO A LA VINCULACIÓN DE PERSONAL EXTERNO.

1. LA CONTRATA es responsable de confirmar la adecuación del personal empleado por LA CONTRATA para prestar los servicios contratados en el Contrato siempre que dicho personal permanezca en las instalaciones de FARMACEUTICA y/o tenga acceso a la red de FARMACEUTICA durante la vigencia del Contrato. En este sentido, LA CONTRATA es responsable de la verificación de las referencias facilitadas por sus empleados, entre las cuales se encuentran, a nivel enunciativo pero no limitativo, las siguientes:

- identidad,
- referencias académicas,
- referencias profesionales (al menos dos referencias de empleadores anteriores – una de las cuales será del empleador inmediatamente anterior- acerca de la idoneidad del candidato para el trabajo a desarrollar)
- vida laboral
- y cualquier otra referencia del candidato, especialmente en el caso de que dicha referencias sea un motivo importante para decidir la contratación final (como, por ejemplo, ser titular de carnet de conducir en los casos de contratación de personal de ventas).

2. En el caso de que, de acuerdo con la información anterior, LA CONTRATA considere que el candidato no es adecuado para prestar los servicios contratados, LA CONTRATA deberá de sustituir dicho empleado.

3. FARMACEUTICA podrá solicitar, y LA CONTRATA deberá entregar, la información que FARMACEUTICA considere adecuada y que se refiera a los procedimientos implantados por LA CONTRATA para llevar a cabo las confirmaciones indicadas en el punto 1 de este apartado. Previa notificación a LA CONTRATA con tres (3) días de antelación, las actividades de auditoría referidas en este punto podrán llevarse a cabo, en caso necesario, en las instalaciones del CONTRATISTA.

4. Por último, LA CONTRATA se compromete a remitir a FARMACEUTICA, cuando así sea requerido, un impreso por cada empleado de LA CONTRATA que preste sus servicios en las instalaciones de FARMACEUTICA. Dicho impreso, firmado por LA CONTRATA expresará que LA CONTRATA ha llevado

a cabo las verificaciones arriba indicadas y que LA CONTRATA considera que el perfil de su empleado es adecuado para prestar los servicios contratados.

D) PREVENCIÓN DE CONDUCTAS INDEBIDAS. DIRECTRICES

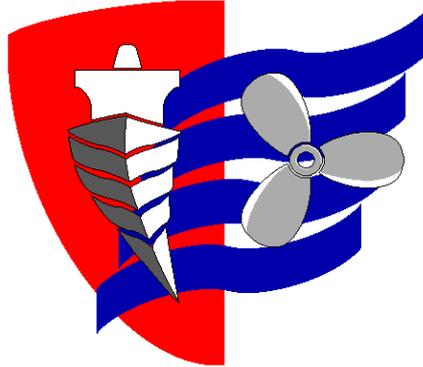
La política interna de FARMACEUTICA sobre corrupción, identificada por FARMACEUTICA como "Anti-Bribery and Corruption Policy", exige el cumplimiento de los más altos niveles éticos y de todas las normas aplicables para prevenir la corrupción que estén en vigor en los países en los que FARMACEUTICA desarrolla su actividad.

La citada política establece que todos los empleados de FARMACEUTICA y de cualquier tercero que actúe para FARMACEUTICA, o en su nombre, se asegure de que todas las actividades se llevan a cabo respetando y cumpliendo estrictamente con esos niveles éticos y con la legislación que sea aplicable, tanto si esa relación se establece con el sector privado como con el sector público. FARMACEUTICA considera esencial un comportamiento íntegro y transparente y aplica una política de tolerancia cero con cualquier práctica corrupta.

Los empleados de FARMACEUTICA y cualquier tercero que actúe en nombre de FARMACEUTICA no autorizarán, bajo ningún concepto, ni directa ni indirectamente, pagos de ningún tipo, independientemente de su cuantía, a funcionarios públicos o terceros con el propósito de obtener una ventaja improcedente o de influir indebidamente en la toma de cualquier decisión. Se incluyen en el concepto de "pagos" los pagos en especie y los pagos en metálico, si tienen relación con asuntos de importancia o únicamente con trámites rutinarios.

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Master

**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN
SOLAR TÉRMICA DE BAJA
TEMPERATURA PARA AGUA CALIENTE
SANITARIA.**

6: MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

ÍNDICE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

6.1. CONSIDERACIONES PREVIAS AL PRESUPUESTO- 136 -
6.2. PRESUPUESTO- 137 -
6.3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO- 140 -

6.1. CONSIDERACIONES PREVIAS AL PRESUPUESTO

Para la realización del presupuesto se ha tenido en cuenta:

- Todos los apartados se han ofertado de acuerdo con los PLANOS DE DETALLE, el Pliego de Condiciones Técnicas, normas UNE EN, según CTE en especial el DBHR, la normativa vigente y las recomendaciones realizadas por el fabricante.
- Todas las operaciones se han ofertado de forma que se realizarán con las precauciones necesarias para lograr unas CONDICIONES DE SEGURIDAD suficientes y evitar cualquier tipo de daños personales y materiales, de acuerdo al EBSS y las normas internas de FARMACEUTICA SA.
- Totalmente terminado y rematado, incluso cuantos trabajos, medios materiales e indicaciones de obra sean precisos a juicio de la Dirección Facultativa. Ver modelo de contrato anexo.
- Exclusiones: No está incluida obra civil alguna.
- El precio de venta es final, incluyendo beneficio industrial y gastos generales, que se encuentran distribuidos en las diferentes partidas.

Este presupuesto se empleará como inicial para la redacción del PIP ("Project Investment Proposal"), y las mediciones para la recepción de las ofertas finales de los proveedores seleccionados por el Satélite del Hub de Compras de GRUPO FARMACEUTICA, plc., en EVREUX sito en FARMACEUTICA, S.A en Aranda de Duero, por lo que no es una oferta definitiva, sino un presupuesto basado en precios de mercado, sin consideración del rapeles por volúmenes de compras, u otros descuentos sobre tarifa existentes.

6.2. PRESUPUESTO

CAPITULO 1 - SUMINISTRO Y MONTAJE PANELES SOLARES			32.504,80 €
SUMINISTRO Y MONTAJE DE 48 PANELES SOLARES PARA INTALACIÓN SOBRE SOPORTE SITUADO SOBRE CUBIERTA PLANA DEL EDIFICIO "D", SE INCLUYE MATERIAL DE INTERCONEXIÓN DE PANELES Y FLUIDO CALOPORTADOR Y GRUAS DE ELEVACIÓN SEGÚN LA SIGUIENTE RELACIÓN DE MATERIALES			
UN	DESCRIPCION	PRECIO UNIDAD	TOTAL UNIDADES
46	"CFK-1 Captador solar térmico Wolf de alto rendimiento modelo CFK-1 homologado según EN12975-2 * Captador resistente al ambiente, a altas temperaturas, incluso vacío. * Carcasa en aluminio, forma de bañera autoportante. Resistente en ambientes máximos. * Vidrio de 3 mm de espesor. * Aislamiento inferior a 55 mm. * Superficie total 2.3 m ²	418,32 €	19.242,54 €
74	Compensador de temperatura para unión entre captadores * Con 2 captadores TopSon F3 2 compensadores * Con 4 captadores TopSon F3 6 compensadores	15,60 €	1.154,19 €
1	Kit de conexión para TopSon F3-1/F3-Q/CFK-1 sobre tejado, integrado y Cubierta Plana Por batería de captadores sobretejado compuesto de: 2 dispositivos de conexión de 3/4" y 2 tapones de cierre.	48,52 €	48,52 €
8	Cto. soportación 5 capt. vertical CFK-1/F3-1 (SO) cubierta plana. Incluye: juego perfil cuna inferior y superior para 5 capt. 6 patas de anclaje y tornillería para unión de patas y perfiles. (No incluye anclajes a suelo).	636,81 €	5.094,46 €
1	Cto. soportación 6 capt. vertical CFK-1/F3-1 (SO) cubierta plana. Incluye: juego perfil cuna inferior y superior para 6 captadores, 7 patas de anclaje y tornillería para unión de patas y perfiles. (No incluye anclajes a suelo).	747,74 €	747,74 €
9	Purgador de aire Wolf.0,15 litros aislado. Conexión 22 mm.	67,66 €	608,96 €
11	Fluido caloportante Wolf. Dilución de anticongelante y anticorrosión. Envase 30 Kg.	141,93 €	1.561,21 €
1	Aerodisipador de la marca Wolf modelo LH 100/3 1 con intercambiador de Cu/Al. Motor trifásico 3x400V 50Hz Incluye: tejadillo intemperie, capota de protección del motor y actuador	1.358,03 €	1.358,03 €
1	GRUA DE ELEVACIÓN	1.189,16 €	1.189,16 €

CAPITULO 2 - ADECUACIÓN ACUMULADOR EXISTENTE			2.351,29 €
SUMINISTRO Y MONTAJE DE ADECUACIÓN DE ACUMULADOR DE ACS EXISTENTE, SE INCLUYE COLOCACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE PLACAS UFPB-43 / 60 H - B - PN25			
UNID	DESCRIPCION	PRECIO UNIDAD	TOTAL UNIDADES
1	INTERCAMBIADOR DE PLACAS UFPB-43 / 60 H - B - PN25, de las siguientes características: Superficie de intercambio : 11 m ² Potencia: 65 kW Temperaturas de trabajo: Primario: 60 – 50° C Secundario: 10 – 45° C Construido en acero inoxidable AISI – 316 Incluyendo: montaje y pruebas de presión reglamentarias.	2.351,29 €	2.351,29 €

CAPITULO 3 - SUMINISTRO DE LÍNEA Y ACCESORIOS			17.900,45 €
SUMINISTRO DE LÍNEA Y ACCESORIOS PARA RED DE PRIMARIO SISMEMA SOLAR HASTA INTERCAMBIADOR A ACUMULADOR 5000 LITROS, INCLUIDO MODIFICACIONES NECESARIAS PARA MODIFICACIONES DE ACS			
UN	DESCRIPCION	PRECIO UNIDAD	TOTAL UNIDADES
78	ABRAZADERA RM AISI 304 1 1/2"	1,79 €	139,29 €
56	ABRAZADERA RM AISI 304 3/4"	1,44 €	80,56 €
58	CURVA 90° HH DN-22	19,53 €	1.133,02 €
4	CURVA 90° HH DN-35	26,01 €	104,04 €
36	CURVA 90° HH DN-42	33,35 €	1.200,76 €
4	MACHÓN FIG-280 1 1/2"	19,96 €	79,85 €
18	MACHÓN REDUCIDO FIG-245 1" _3/4"	24,98 €	449,70 €
12	MANGUITO HH 22mm	17,79 €	213,50 €
5	MANGUITO HH 35mm	20,36 €	101,80 €
35	MANGUITO HH 42mm	21,98 €	769,35 €
3	RÁCOR 3 PIEZAS PLANO 42mm	46,03 €	138,08 €
20	RACOR DOS PIEZAS 22-1"	17,66 €	353,19 €
12	RACOR DOS PIEZAS 42-2"	33,53 €	402,40 €
4	REDUCCIÓN MH 42-22	24,04 €	96,17 €
2	TE HEMBRA ROSCADA 42-1/2"-42	35,32 €	70,64 €
2	TE IGUAL HHH 42mm	39,23 €	78,46 €
22	TE REDUCIDA HHH 42-22-42	37,96 €	835,13 €
95	Tubería soldada para accesorios de presión AISI 316 22 X 0,7	11,16 €	1.059,79 €
20	Tubería soldada para accesorios de presión AISI 316 35 X 1,0	15,95 €	319,07 €
140	Tubería soldada para accesorios de presión AISI 316 42 X 1,2	19,14 €	2.679,69 €
4	UNIÓN MACHO 42-1 1/2"	34,67 €	138,68 €
6	VALV. ESF. DE CORTE CON JUNTA MH CALEFFI 1-1/2'	179,71 €	1.078,24 €
20	VALV. ESF. DE CORTE CON JUNTA MH CALEFFI 1/2'	52,92 €	1.058,40 €
9	VALVULAS DE EQUILIBRADO K1S15	96,91 €	872,21 €
1	Válvulas de retención LCV1 1 1/2"	160,80 €	160,80 €
2	VALVULAS TRES VÍAS DIVESORAS TRES PUNTOS DN 1 1/2"40 V5013R1081	537,79 €	1.075,59 €
1	VASO AMORTIGUADOR DE TEMPERATURA V 60 60 LITROS	490,38 €	490,38 €
1	VASO EXPANSIÓN SOLAR SEDICAL REFLEX G400	1.138,02 €	1.138,02 €
1	BOMBA DE ROTOR SECO PAR 4 m3/h Y 15 m.c.a. SDP 40/145,1-1,1 K	1.413,79 €	1.413,79 €
1	FILTRO SPIRAX SARCO (FIG. 12) BSP 1-1/2' Pmax 25 BAR	169,84 €	169,84 €

CAPITULO 4 - SUMINISTRO DE AISAMIENTO			7.830,64 €
SUMINISTRO DE AISAMIENTO EN COQUILLA DE FIBRA DE VÍDRIO ESPESOR 40 mm, CON ACABADO EN CHAPA BORDONADA DE ALUMINIO DE 0,6 mm			
UN	DESCRIPCION	PRECIO UNIDAD	TOTAL UNIDADES
20	Mts aislnto. coquilla+alum. esp. 40 mm. 1"	19,30 €	386,02 €
95	Mts aislnto. coquilla+alum. esp. 40 mm. 3/4"	18,68 €	1.774,80 €
140	Mts aislnto. coquilla+alum. esp. 40 mm. 1-1/2"	20,34 €	2.847,16 €
4	Ud. de codos coquilla+alum. esp.40 mm. 1"	22,88 €	91,53 €
58	Ud. de codos coquilla+alum. esp.40 mm. 3/4"	21,76 €	1.262,13 €
36	Ud. de codos coquilla+alum. esp.40 mm. 1-1/2"	24,96 €	898,47 €
20	Ud. de conos coquilla+alum. esp.40 mm. 3/4"	9,34 €	186,82 €
12	Ud. de conos coquilla+alum. esp.40 mm. 1-1/2"	10,17 €	122,02 €
2	Ud. injertos coquilla+alum. esp.40 mm. 1"	9,65 €	19,30 €
2	Ud. injertos coquilla+alum. esp.40 mm. 3/4"	9,34 €	18,68 €
22	Ud. injertos coquilla+alum. esp.40 mm. 1-1/2"	10,17 €	223,71 €

CAPITULO 5 - INSTALACIÓN ELECTRICA			2.326,32 €
INSTALACIÓN ELECTRICA PARA ACOMETIDA DE FUERZA Y SEÑALES DE CONTROL DEL NUEVO SISTEMA SOLAR. INCLUYE CONTADOR DE ENERGÍA.			

CAPITULO 6 - CONTROL SISTEMA SOLAR			981,30 €
SUMINISTRO DE MÓDULO DE REGULACIÓN INDEPENDIENTE PARA SISTEMA SOLAR. SE INCLUYE REPROGRAMACIÓN INSTALACIÓN ELECTRICA PARA ACOMETIDA DE FUERZA Y SEÑALES DE CONTROL DEL NUEVO SISTEMA SOLAR.			
UNID	DESCRIPCION	PRECIO UNIDAD	TOTAL UNIDADES
1	REGULADOR SOLAR WEISHAUPT MODELO wtsOLS 2,0 incorpora las siguientes funciones: Regulación por diferencia de temperatura, display de fácil lectura, 7 entradas para sondas auxiliares para, por ejemplo: climatización de piscinas, acumuladores, circuitos diferenciados para los distintos colectores o calderas. Incluye: 3 sondas de inmersión y 1 sonda de colector	374,98 €	374,98 €
1	MODIFICACIÓN DE PROGRAMACIÓN DE CONTROL ACTUAL	606,32 €	606,32 €

TOTAL OFERTA			62.394,80 €
---------------------	--	--	--------------------

El total de presupuesto para la realización de la INSTALACION DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA PARA UNA PLANTA FARMACEUTICA, EN ALCALÁ DE HENARES (MADRID , asciende a sesenta y dos mil trescientos noventa y cuatro con ochenta euros.

6.3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO 1 - SUMINISTRO Y MONTAJE PANELES SOLARES	32.504,80 €
CAPITULO 2 - ADECUACIÓN ACUMULADOR EXISTENTE	2.351,29 €
CAPITULO 3 - SUMINISTRO DE LÍNEA Y ACCESORIOS	17.900,45 €
CAPITULO 4 - SUMINISTRO DE AISAMIENTO	7.830,64 €
CAPITULO 5 - INSTALACIÓN ELECTRICA	2.326,32 €
CAPITULO 6 - CONTROL SISTEMA SOLAR	981,30 €
TOTAL OFERTA BASE	62.394,80 €

NOTA: Presupuesto I.V.A. 21% No incluido

Presupuesto para la:

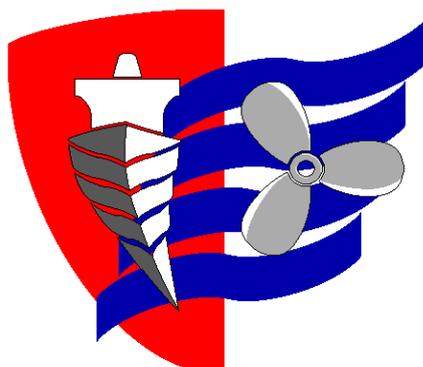
INSTALACION DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA PARA UNA PLANTA FARMACEUTICA, EN ALCALÁ DE HENARES (MADRID).

En Madrid, a 11 de Julio de 2014

Fdo.: Juan M^a de Peña Alvarez

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Trabajo Fin de Master

**PROYECTO DE INSTALACION DE
ENERGIA SOLAR TÉRMICA PARA UNA
PLANTA FARMACEUTICA.**

7: ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA.

Estudio de Seguridad y Salud

INDICE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

7.1. MEMORIA - 143 -

7.2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA - 143 -

7.3. CONDICIONES DEL ENTORNO - 147 -

7.4. UNIDADES DE OBRA..... - 147 -

7.5. PLAN DE EJECUCIÓN DE OBRA..... - 149 -

7.6. RIESGOS QUE PUEDEN SER EVITADOS..... - 149 -

7.7. RIESGOS QUE NO PUEDEN SER EVITADOS - 150 -

7.8. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA INSTALACIÓN..... - 152 -

7.9. SERVICIOS SANITARIOS COMUNES..... - 165 -

7.10. CARACTERÍSTICAS MATERIALES..... - 166 -

7.11. TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES..... - 166 -

7.12. TRABAJOS POSTERIORES - 167 -

7.13. ANEXOS - 168 -

7.14. PLANOS..... - 176 -

4.2. MEMORIA

En aplicación de la legislación vigente, se elabora este estudio de seguridad y salud en el trabajo, como cumplimiento legal.

En él se analizan, estudian y complementan las previsiones del estudio básico de seguridad y salud del proyecto adjudicado, como consecuencia de la tecnología de construcción que es propia.

4.3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

7.2.1. Características y datos de la Propiedad

Nombre del promotor de la obra:	FARMACEUTICA, S.A
Nombre del proyecto sobre el que se trabaja:	INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR TERMICA
Nombre del proyectista:	Juan M ^a de Peña Álvarez
Nombre, dirección, teléfono del Contratista:	PENDIENTE ADJUDICAR
Dirección de la obra a construir:	Alcalá de Henares
Dirección Facultativa de la obra:	Juan M ^a de Peña Álvarez
Presupuesto de ejecución por contrata del proyecto adjudicado:	PENDIENTE ADJUDICAR
El plazo de la ejecución de la obra adjudicada:	UN MES
Nombre y dirección del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra:	Juan M ^a de Peña Álvarez
Nombre del Jefe de Obra:	PENDIENTE ADJUDICAR

7.2.2. Localización

El edificio dedicado a la fabricación se encuentra ubicado en el término municipal de Alcalá de Henares (Madrid), según se indica en el plano de situación que acompaña este proyecto.

7.2.3. Accesos

La obra situada en la propiedad que la empresa FARMACEUTICA, S.A poseen en la dirección en Alcalá de Henares (Madrid) posee una

única entrada tal y como se muestra en los planos adjuntos a este proyecto.

7.2.4. Objeto del Estudio

Al afrontar la tarea de elaborar el estudio básico de seguridad y salud para la obra INSTALACION DE ENERGÍA SOLAR TERMICA, nos enfrentamos con el problema de definir los riesgos detectables, analizados sobre documentos y su proyección a la ejecución de la obra en consecuencia de la tecnología de construcción que le es propia.

Se pretende sobre un proyecto, aplicar nuestros procedimientos de construcción segura, para conseguir una construcción sin accidentes ni enfermedades profesionales.

Además, se confía, en que siguiendo las directrices del buen hacer en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en lograr que sólo las personas autorizadas penetran en la misma y evitar los “accidentes blancos” o sin víctimas.

Por lo expuesto, se considera que es necesaria la concreción de los objetivos de este trabajo técnico que se definen según los siguientes apartados, cuyo ordinal de transcripción es indiferente pues se consideran todos de un mismo rango:

- Cumplir con el contenido la legislación laboral vigente en el Estado Español y en sus Comunidades Autónomas.
- Conocer el proyecto a construir y definir la tecnología adecuada para la realización técnica y económica de la obra, con el fin de poder analizar y conocer en consecuencia, los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo, perfeccionando en lo posible, el análisis y evaluación de riesgos suministrado en este estudio básico de seguridad y salud de la obra.
- Analizar todas las unidades de obra contenidas en el proyecto a construir, en función de sus factores; formal y de ubicación,

coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción a poner en práctica, ya decididos en nuestra oferta de adjudicación; es decir, diseñar puestos de trabajo lo más seguros posible dentro del ámbito de provisionalidad material en el que se va actuar.

- Definir todos los riesgos, humanamente identificables, que pueden aparecer a lo largo de la ejecución de los trabajos previstos en esta obra.
- Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica, como consecuencia de la tecnología que vamos a utilizar; es decir: la protección colectiva, equipos de protección individual y normas de conducta segura, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.
- Divulgar la prevención proyectada a través de este estudio básico de seguridad y salud. Esta divulgación se efectuará entre todos los agentes que intervienen en el proceso de construcción y se espera que sea capaz por sí misma, de animar a los trabajadores a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Sin esta colaboración inexcusable y la voluntad firme para lograrlo de esta empresa, de nada servirá este trabajo. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia nosotros mismos y los trabajadores; llegará a todos: de plantilla, subcontratistas y autónomos, mediante los mecanismos previstos en los textos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida.
- Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- Definir las actuaciones a seguir en el caso de que fracase esta intención técnico preventiva y se produzca el accidente; de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la adecuada a su

caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.

- Diseñar una línea formativa para prevenir los accidentes y, por medio de ella, llegar a definir y a aplicar en la obra los procedimientos de trabajo seguro.
- Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su valoración económica, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.

Esto se realizará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en sí como de sus instalaciones, una vez definidos los riesgos de los equipos y componentes que se instalen en la obra, y utilizando para ello, los documentos de reparación, mantenimiento y uso correcto, suministrados por los diversos fabricantes, junto con aquellas directrices que ya contiene el estudio de seguridad y salud de la obra. Todo ello servirá como referencia para la elaboración posterior del Plan de Seguridad y Salud.

FARMACEUTICA, S.A. declara que es su voluntad la de utilizar el Estudio Básico de Seguridad y Salud, como instrumento básico para la identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de la prevención a aplicar; esta acción, se realiza sobre el proyecto, el contratista deberá aceptar los contenidos aquí descritos y reflejándolos en el posterior Plan de Seguridad y Salud. Así mismo, llegado el momento puede diseñar en su caso cuantos mecanismos preventivos se puedan idear a su buen saber y entender técnico, dentro de las posibilidades del mercado de la construcción. Se confía en que se resolverán las lagunas preventivas que surjan por imprevistos o cambios en el programa de ejecución de la obra, que seremos capaces de detectarlas y presentarlas para que se las analice en toda su importancia, dándole la mejor solución posible.

Se espera conseguir que el proceso de producción de construcción sea seguro. Desea colaborar para ello con la Dirección Facultativa y el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, en caso de que hubiera, y en consecuencia, ejecutar la obra sin accidentes laborales ni enfermedades profesionales.

4.4. CONDICIONES DEL ENTORNO

Las singularidades que aporte el entorno se tendrán que incorporar como parte de la información que el empresario facilita a los trabajadores previamente al inicio de la actividad, tal y como se indica en el art. 18.1 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. En principio no existe ninguna singularidad del entorno que aporte riesgos adicionales a los referenciados. Aunque en la fase de elaboración del proyecto de ejecución deberá comprobarse estos hechos.

La obra se desarrolla, principalmente, en la cubierta de los edificios B,D y F, en la zona técnica del edificio E y el edificio técnico de la fábrica que FARMACEUTICA,S.A. tiene en Alcalá de Henares (Madrid), dedicada a la fabricación de productos farmacéuticos.

La superficie aproximada del área de la obra es de 9.000 m²

4.5. UNIDADES DE OBRA.

En coherencia con el resumen por capítulos del proyecto de adjudicación, el estudio básico de seguridad y salud y el plan de ejecución de la obra, se define las siguientes actividades de obra:

- Instalación de climatización: conducción aire/agua
- Pintura (Imprimación industrial)
- Recepción de maquinaria, medios auxiliares y montajes.
- Instalación eléctrica del proyecto.
- Oficios cuya intervención es objeto de la prevención de los riesgos laborales.

Las actividades de obra descritas, se complementan con el trabajo de los siguientes oficios:

- Capataz o jefe de equipo
- Conductor
- Tubero
- Conductor de camión
- Electricista
- Pintor (Imprimación Industrial)

Medios auxiliares previstos para la ejecución de la obra

Del análisis de las actividades de obra y de los oficios, definimos la tecnología aplicable a la obra, que permitirá como consecuencia, la viabilidad del su plan de ejecución. Se prevé la utilización de los siguientes medios auxiliares:

- Andamios metálicos modulares
- Banco de trabajo con mordazas o aprietos
- Escaleras de mano
- Elingas (acero, hondillas, bragas)
- Herramientas manuales, martillos, mazos, tenazas, sierras, uñas palanca

Maquinaria prevista para la realización de la obra

Por igual procedimiento al descrito en el apartado anterior, procedemos a definir la maquinaria que es necesario utilizar en la obra:

En el listado que el contratista suministre se incluirán los diversos propietarios y su forma de permanencia en la obra.

- Equipo para soldadura con arco eléctrico (soldadura eléctrica).
- Máquinas portátiles de atornillar (hacen roscas).
- Taladro eléctrico portátil.
- Plataforma aérea de trabajo.
- Camión de transporte.

4.6. PLAN DE EJECUCIÓN DE OBRA

En fase de proyecto se elabora un plan de ejecución que permita valorar la viabilidad de los ritmos que se pretenden de la obra. Estarán incorporadas las medidas de seguridad como parte del proceso constructivo y se indicará cuándo deben estar en obra, cuándo serán puestas y cuándo serán retiradas.

4.7. RIESGOS QUE PUEDEN SER EVITADOS

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LAS PROTECCIONES DECIDIDAS DE LA OBRA ADJUDICADA

Los riesgos aquí analizados, se eliminan o disminuyen en sus consecuencias y evalúan, mediante soluciones constructivas, de organización, protecciones colectivas, equipos de protección individual y señalización oportunos para su neutralización o reducción a la categoría de: “riesgo trivial”, “riesgo tolerable” o “riesgo moderado”, mediante la aplicación además, de los criterios de las estadísticas de siniestralidad publicados por la Dirección General de Estadística del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (Ver anexo 1)

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS

- Los derivados de las interferencias de los trabajos a ejecutar, que se han eliminado mediante el estudio preventivo del plan de ejecución de obra.
- Los originados por las máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas las máquinas estén completas; con todas sus protecciones.
- Los originados por las máquinas eléctricas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos, que se han eliminado
- mediante la exigencia de que todas ellas estén dotadas con doble aislamiento o en su caso, de toma de tierra de sus carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y red de toma de tierra general eléctrica.
- Los derivados del factor de forma y de ubicación del puesto de trabajo, que se han resuelto mediante la aplicación de

- procedimientos de trabajo seguro, en combinación con las protecciones colectivas, equipos de protección individual y señalización
- Los derivados de las máquinas sin mantenimiento preventivo, que se eliminan mediante el control de sus libros de mantenimiento y revisión de que no falte en ellas, ninguna de sus protecciones específicas y la exigencia en su caso, de poseer el marcado CE.
- Los derivados de los medios auxiliares deteriorados o peligrosos; mediante la exigencia de utilizar medios auxiliares con marcado CE o en su caso, medios auxiliares en buen estado de mantenimiento, montados con todas las protecciones diseñadas por su fabricante.
- Los derivados por el mal comportamiento de los materiales preventivos a emplear en la obra, que se exigen en su caso, con marcado CE o con el certificado de ciertas normas UNE.

Se omite el prolijo listado por ser inoperante para la prevención de riesgos laborales, pues por la aplicación de este trabajo ya no existen.

4.8. RIESGOS QUE NO PUEDEN SER EVITADOS

En este trabajo, se consideran riesgos existentes en la obra pero resueltos mediante la prevención contenida en este trabajo el listado siguiente:

1. Caídas de personas a distinto nivel
2. Caída de personas al mismo nivel
3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
4. Caídas de objetos en manipulación
5. Caídas de objetos desprendidos
6. Pisadas sobre objetos
7. Choques contra objetos inmóviles
8. Choques contra objetos móviles
9. Golpes por objetos o herramientas
10. Proyección de fragmentos o partículas
11. Atrapamiento por o entre objetos
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos
13. Sobreesfuerzos
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas
15. Contactos térmicos
16. Exposición a contactos eléctricos
17. Exposición a sustancias nocivas
18. Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas
19. Exposición a radiaciones

- | |
|---|
| 20. Explosiones
21. Incendios
22. Accidentes causados por seres vivos
23. Atropellos o golpes con vehículos
24. Patologías no traumáticas
25. "In itinere" |
|---|

Cada uno de los 25 epígrafes de la lista precedente surgen de la estadística considerada en el "Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales"; tiene su desarrollo en función de la peculiaridad de cada actividad de obra, medios auxiliares y máquinas utilizadas, en combinación con los oficios presentes en la obra y las protecciones colectivas a montar para eliminar los riesgos. Estas especificaciones, aparecen en el anexo de "identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones dentro de este mismo trabajo. Están dentro de los listados de riesgos seguidos de la forma en la que se han considerado.

La prevención aplicada en este trabajo, demuestra su eficacia en las tablas aludidas en el párrafo anterior, como se puede comprobar, la mayoría de ellos se evalúan tras considerar la prevención "riesgos triviales", que equivale a decir que están prácticamente eliminados.

No se considera así. Se estima que un riesgo trivial puede ser causa eficiente de un accidente mayor, por aplicación del proceso del principio de "causalidad eficiente" o de la teoría del "árbol de causas". Esta es la razón, por la que los riesgos triviales permanecen en la tablas de evaluación.

El método de evaluación de la eficacia de las protecciones que se aplica considera mediante fórmulas matemáticas, la posibilidad de que el riesgo exista y la calificación de sus posibles lesiones, en consecuencia de la estadística nacional media de los últimos cuatro años, publicada en los respectivos: "Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales".

- Las: "probabilidades de suceda el riesgo"; "prevenciones aplicadas"; "Consecuencias del accidente" y "Calificación del riesgo", se expresan en los cuadros de evaluación mediante una "X".
- La calificación final de cada riesgo evaluado, se expresan en los cuadros de evaluación mediante una "X".
- La especificación concreta de la prevención considerada en la "evaluación", se expresa en los campos del cuadro, bajo los epígrafes:

“protección colectiva”; “Equipos de protección individual”;
“Procedimientos” y “señalización”.

4.9. APLICACIÓN DE LA SEGURIDAD EN LA INSTALACIÓN

7.8.1. Servicios Higiénicos, vestuarios y Oficina de Obra

Cálculo mensual del número de trabajadores a intervenir según la realización prevista, mes a mes.

Para ejecutar la obra en un plazo de 1 mes, en consecuencia de nuestra oferta de adjudicación y saber el número de trabajadores que es necesario que intervengan en la obra, se utiliza el cálculo global de la influencia en el precio de mercado, de la mano de obra necesaria.

CÁLCULO MEDIO DEL NÚMERO DE TRABAJADORES	
Presupuesto de ejecución material	62.394,80 €
Importe porcentual del coste de la mano de obra.	30%.
Nº medio de horas trabajadas por los trabajadores en un año	1.752 horas.
Coste global por horas.	18718,44Euros
Precio medio hora / trabajadores	20,00 Euros
Nº de horas necesario para la obra	935,92 horas
Número medio de trabajadores / año.	0,5
Redondeo del número de trabajadores	6 trabajadores

INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES SERVICIOS: HIGIÉNICOS, VESTUARIO, COMEDOR, LOCALES DE DESCANSO:

Se le ha dado un tratamiento uniforme, procurando evitar la dispersión de los trabajadores por toda la obra, con el consiguiente desorden y aumento de los riesgos de difícil control, falta de limpieza de la obra y el aseo deficiente de las personas.

Los principios de diseño han sido los que se expresan a continuación:

1. Aplicar los requisitos regulados por la legislación vigente.
2. Quedan centralizadas metódicamente.

3. Se da a todos los trabajadores un trato de igualdad, calidad y confort, independientemente de su raza y costumbres o de su pertenencia a cualquiera de las empresas: principal o subcontratadas, o sean trabajadores autónomos o de esporádica concurrencia en la obra.
4. Resuelven de forma ordenada, las circulaciones en su interior, sin graves interferencias entre los usuarios.
5. Se puedan realizar en ellas de forma digna, reuniones de tipo sindical o formativo, con tan sólo retirar el mobiliario o reorganizarlo.
6. Organizar de forma segura el acceso, estancia en su interior y salida de la obra.

Instalaciones provisionales para los trabajadores con adaptación de locales existentes

Las instalaciones provisionales para los trabajadores se ubicarán en el interior de los locales señalados y habilitados por FARMACEUTICA,S.A.

Se ha definido cada una de las instalaciones de vestuario y comedor con una capacidad para 6 trabajadores, de tal forma que pueden recibir servicio todos los trabajadores adscritos a la obra según la curva de contratación

CUADRO INFORMATIVO DE NECESIDADES	
Superficie de vestuario aseo:	6trab. x 2 m ² . = 12 m ² .
Superficie de comedor	6trab. x 2 m ² . = 12 m ² .
Nº de retretes: 6 trabajadores	25 trab. = 1 und.
Nº de lavabos: 6 trabajadores	10 trab. = 1 und.
Nº de duchas: 6 trabajadores	10 trab. = 1 und

7.8.2. Instalación Eléctrica provisional de Obra

Riesgos detectables más comunes

- Heridas punzantes en manos
- Caídas al mismo nivel

- Electrocución por trabajos con tensión

Normas o medidas Preventivas tipo

A. Sistemas de protección contra contactos indirectos. Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

B. Normas de prevención tipo para los cables.

- El calibre o sección del cableado será especificado en planos de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1.000 voltios como mínimo y sin defectos apreciables. No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuara mediante canalizaciones enterradas.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra como ya se ha indicado anteriormente, se efectuara enterrado. Se colocaran tablones para protegerlo de cargas y se señalizara el paso eléctrico. La profundidad mínima de las zanjas será de 40 – 50 cm, y el cable ira protegido en el interior de un tubo rígido.
- Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrán en cuenta que siempre deberán estar elevados y que se ejecutaran mediante conexiones normalizadas estancos de humedad.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el suministro de agua.
- Las mangueras de alargadera, podrán llevarse por el suelo, siempre arrimadas a los paramentos, y se emplearan mediante conexiones normalizadas estancos de humedad.

C. Normas de prevención tipo para cuadros eléctricos

- Serán metálicos de tipo intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de “Peligro Electricidad”.
- Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado (grado de protección IP.447).
- Los cuadros eléctricos de distribución se colocaran siempre en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos no se instalaran en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación.
- Los cuadros de intemperie se cubrirán con visera contra la lluvia.
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad.
- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios deben ser cartucho fusibles normalizados

7.8.3. Instalaciones

Riesgos detectables más comunes

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Cortes por manejo de herramientas manuales
- Cortes por manejo de guías y conductores
- Golpes por herramientas manuales

Riesgos detectables durante las pruebas de conexionado y puesta en marcha de la instalación, más comunes.

- Electrocuci3n o quemaduras por mala protecci3n de cuadros el3ctricos.
- Electrocuci3n o quemaduras por maniobras incorrectas en las l3neas.
- Electrocuci3n o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocuci3n o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protecci3n.
- Electrocuci3n o quemaduras por conexi3nados directos sin clavijas macho-hembra.

Normas o medidas preventivas tipo

- En la fase de la instalaci3n se esmerara el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- La iluminaci3n no ser3 inferior a 100 lux medidos a 2m del suelo.
- La iluminaci3n mediante port3tiles se efectuara utilizando "port3tiles estanco con mango aislante", y rejilla de protecci3n, alimentados a 24 v.
- Se proh3be el conexi3nado de cables a los cuadros de suministro el3ctrico de obra, sin la utilizaci3n de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, ser3n del tipo tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura.
- Se proh3be en general, la utilizaci3n de escaleras de mano o andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de ca3da desde una altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se ha instalado las protecciones de seguridad adecuadas.

Prendas de protecci3n personal recomendables

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra y en lugares con riesgo de golpes o ca3da de objetos.
- Bota aislantes de electricidad.
- Botas de seguridad.

- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad.
- Banqueta de maniobra.
- Alfombra de aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

7.8.4. Personal Tubero

Riesgos detectables más comunes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes en las manos por objetos y herramientas.
- Atrapamientos entre piezas pesadas.
- Los inherentes al uso de la soldadura.
- Pisadas sobre materiales u objetos punzantes.
- Quemaduras.
- Sobre esfuerzos.

Normas o medidas preventivas tipo

- Se mantendrán limpios de cascotes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombros para su vertido y evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- La iluminación será de un mínimo de 100 lux.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura para evitar posibles incendios.

Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

7.8.5. Personal Soldador

Riesgos detectables más comunes

- Caída desde altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Atrapamientos de manos por objetos pesados.
- Los derivados por las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de la inhalación de vapores etálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.

Normas o medidas preventivas tipo

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención, del riesgo eléctrico.
- Los portaelectrodos tendrán el soporte de mantenimiento en material aislante de electricidad.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.

Normas de prevención de accidentes para los soldadores

- Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud. Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.
- No mire directamente el arco voltaico. La intensidad luminosa puede producirle lesiones graves en los ojos.
- No pique el cordón de soldadura sin protección ocular.
- No toque las piezas recién soldadas, pueden estar a temperaturas que podrían producirle quemaduras.
- Antes de comenzar a soldar, compruebe que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo, le evitara quemaduras fortuitas.
- Suelde siempre en lugar ventilado, evitara intoxicaciones y asfixia.
- No deje la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilaría. Deposítela sobre un portapinzas, evitara accidentes.
- Pida que le indiquen cual es el sitio más adecuado para tener el cableado del grupo, evitara tropiezos y caídas.
- No utilice el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas, evitara la electrocución.
- Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- No anule la toma de tierra de la carcasa del grupo de soldar, por que salte el disyuntor diferencial.
- Desconecte totalmente el grupo cada vez que haga una pausa de consideración.
- Compruebe antes de conectarlas a su grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones de intemperie. Evite las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.
- No utilice mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada. Solicite cambiarlas, evitara accidentes.
- Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
- Cerciórese de que están bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.

- Utilice aquellas prendas de protección personal que se le recomienden, aunque le parezcan incómodas o poco prácticas.

Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de arco voltaico.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Cinturón de seguridad clases A y C.

7.8.6. Maquinas, Herramientas en general

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, rozadores, cepillos, sierras, etc...

Riesgos detectables más comunes

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.

Normas o medidas preventivas colectivas tipo

- Las maquinas-herramientas eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente con aislamiento.
- los motores eléctricos de las maquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.
- Las maquinas en situación de avería o semiavería se entregaran para su reparación.
- Las maquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las maquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento tendrán su carcasa de protección de motores eléctricos, etc... conectadas a tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de obra.
- En ambientes húmedos la alimentación para las maquinas-herramientas no protegidas con doble aislamiento, se realizara mediante conexión a transformadores a 24v.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual para evitar accidentes.

Prendas de protección personal recomendables

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o PVC.
- Botas de goma o PVC.
- Botas de seguridad.

- Gafas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Mascara antipolvo con filtro mecánico recambiable.

7.8.7. Herramientas Manuales

Riesgos detectables más comunes

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

Normas o medidas preventivas tipo

- Las herramientas se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisaran, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocaran en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitara su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

Prendas de protección personal recomendables

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o PVC.

- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- Cinturones de seguridad.

7.8.8. Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de incendios de la obra

El proyecto, prevé el uso en la obra de materiales y sustancias capaces de originar un incendio.

Esta obra está sujeta al riesgo de incendio porque en ella coincidirán: el fuego y el calor, comburentes y combustibles como tales, o en forma de objetos y sustancias con tal propiedad.

La experiencia nos ha demostrado y los medios de comunicación social así lo han divulgado, que las obras pueden arder por causas diversas, que van desde la negligencia simple, a los riesgos por “vicios adquiridos” en la realización de los trabajos, o también, a causas fortuitas.

Por ello, en el pliego de condiciones particulares, se dan las normas a cumplir para evitar los incendios durante la realización de la obra.

- El desorden de la obra.
- El almacenamiento de objetos impregnados en combustibles.
- Pinturas.
- Disolventes.
- Las lamparillas de butano.
- La soldadura eléctrica

7.8.9. Seguridad en los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento durante la explotación

La seguridad en los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento conlleva medidas de seguridad preventivas similares a las descritas en el presente Estudio básico de Seguridad y Salud.

En general las instalaciones, requieren para las labores de mantenimiento, de un técnico competente que supervise y cumpla con la Normativa Legal en materia de prevención que afecte a dichas instalaciones.

Así mismo, en los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, se cumplirán todas las disposiciones que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, así como lo dispuesto en el R.D. 80/90 de 19 de Enero, y demás disposiciones que en lo sucesivo se promulguen, acomodándose a las prescripciones contenidas en el proyecto de ejecución.

Se hace mención especial de los riesgos correspondientes a la conservación, mantenimiento y reparación de las instalaciones en las que los riesgos frecuentes son:

- A) Inflamaciones y Explosiones.
- B) Intoxicaciones y Contaminaciones.

Para paliar estos riesgos se adoptaran las siguientes medidas de prevención:

- a) Inflamaciones y Explosiones
 - Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos debe informarse de la situación de las canalizaciones de alimentación de combustible, electricidad y estado del hogar de la caldera.
 - Para paliar estos riesgos se establecerá una ventilación forzada, que obligue la evacuación de los posibles vapores inflamables.

- No se encenderán maquinas eléctricas, ni sistemas de iluminación, antes de tener constancia de que ha desaparecido el peligro.

b) Intoxicaciones y Contaminaciones

Estos riesgos se presentan cuando aparecen en el hogar acumulación de combustible u otros residuos.

Se establecerá la ventilación forzada para posteriormente eliminar dichos residuos por personal cualificado.

Ha de tenerse en cuenta, la presencia de un riesgo añadido, por lo que la zona afectada por la reparación debe señalizarse y acotarse adecuadamente.

4.10. SERVICIOS SANITARIOS COMUNES

Según lo reseñado en el anexo IV A, apartados 14, 15, 16 y 19 b) y c), del RD 1627/97, y en el vigente IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción, estos servicios deben atender a criterios racionales que dignifiquen las relaciones laborales más allá de los índices productivos.

SERVICIOS SANITARIOS:

Según la normativa vigente para una obra de estas características bastará con que haya un botiquín completo en obra, así como al menos un trabajador que tenga formación en materia de primeros auxilios.

INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES SERVICIOS: HIGIÉNICOS, VESTUARIO, COMEDOR, LOCALES DE DESCANSO

En el apartado IV.7. **Aplicación de la Seguridad en la Instalación** de este mismo proyecto se ha hecho referencia al número de trabajadores que estarán simultáneamente en la obra, obteniendo las instalaciones provisionales necesarias para que los trabajadores puedan realizar la actividad en un buen ambiente de trabajo.

Según esto las instalaciones provisionales para los trabajadores se ubicarán en el interior de los locales señalados y habilitados por la promotora.

La adaptación tendrá un aspecto sencillo pero digno. El pliego de condiciones aclara las características técnicas de estas instalaciones, que han sido proyectadas como consecuencia de su temporalidad y espacio disponible.

Se ha definido cada una de las instalaciones de vestuario y comedor con una capacidad para 7 trabajadores, de tal forma que pueden recibir servicio todos los trabajadores adscritos a la obra según la curva de contratación

CUADRO INFORMATIVO DE NECESIDADES	
Superficie de vestuario aseo:	4trab. x 2 m2. = 8 m2.
Superficie de comedor	4trab. x 2 m2. = 8 m2.
Nº de retretes: 4 trabajadores	25 trab. = 1 und.
Nº de lavabos: 4 trabajadores	10 trab. = 1 und.
Nº de duchas: 4 trabajadores	10 trab. = 1 und

4.11. CARACTERÍSTICAS MATERIALES

En este apartado se especificarán los materiales y elementos y características de los mismos, desde el punto de vista preventivo, con el objeto de conocer los riesgos que se puedan derivar de su utilización y diseñar las medidas que los anulen o minimicen.

Éstos análisis se fundamentan en los datos recogidos de las fichas de seguridad que los fabricantes incorporan en los productos, materiales y elementos que ponen en circulación.

<u>MATERIAL</u>	<u>CARACTERÍSTICAS</u>	

4.12. TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES

Son trabajos con riesgos especiales aquellos desarrollados dentro del recinto de obra y referenciados en la relación no exhaustiva que conforma el Anexo II del Real Decreto 1627/1997, que aún después de haber adoptado medidas preventivas persiste el riesgo de especial gravedad.

Estas actividades serán identificadas y localizadas en la obra. Se advertirá el riesgo con la correspondiente señalización y se determinarán las medidas correctoras para hacer tolerable el riesgo.

Estos trabajos con riesgo especial están detallados en los planos adjuntos a este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

4.13. TRABAJOS POSTERIORES

Identificación de los trabajos susceptibles de producirse una vez acabada la obra, tales como reparaciones o mantenimiento.

TRABAJOS POSTERIORES	MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR

Memoria del Plan de Seguridad y Salud para la:

INSTALACION DE ENERGIA SOLAR TÉRMICA PARA UNA PLANTA FARMACEUTICA, EN ALCALÁ DE HENARES (MADRID).

En Madrid, a 11 de Julio de 2014

Fdo.: Juan M^a de Peña Alvarez

4.14. ANEXOS

Identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas las actividades de la obra

Probabilidad de que suceda	Prevención aplicada	Consecuencias del accidente	Calificación del riesgo con prevención aplicada
R Remota P Posible C Cierta	CI Protección colectiva Pi Protección individual PP Procedimientos Preventivos S Señalización	L Lesiones leves G Lesiones graves Mo Lesiones mortales	T Riesgo trivial To Riesgo tolerable M Riesgo moderado I Riesgo importante In Riesgo intolerable

Actividad: Instalación eléctrica provisional								Lugar de evaluación:							
Identificación y causas previstas del peligro detectado	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del peligro			Calificación de riesgo con la prevención aplicada				
Fecha: 01/09/11	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel: huecos en el suelo		X		X	X	X	X		X			X			
Uso de andamios o medios auxiliares peligrosos	X			X	X	X	X	X				X			
Caídas de personas al mismo nivel: desorden de obra o del taller de obra	X			X	X		X	X				X			
Pisadas sobre objetos: sobre alambres, cables eléctricos, Tijeras, alicates.	X				X	X	X	X			X				
Sobre materiales (torceduras)	X				X	X	X	X			X				
Atrapamiento por o entre objetos: Con Cortes y erosiones	X				X	X	X	X				X			
Sobreesfuerzos : Carga a brazo de objetos pesados	X				X		X	X				X			
Exposición a contactos eléctricos: Anular las protecciones, conexiones sin clavija, cables lacerados o rotos		X		X	X	X	X		X			X			
Patologías no traumáticas: Ruido.		X		X	X	X	X	X					X		
Por uso de sopletes, formación de acetiluro de cobre, bombonas de acetileno tumbadas.	X				X		X	X					X		
Incendios: Impericia, fumar, desorden del taller con material inflamable		X		X	X	X			X						X

Actividad: Recepción de maquinaria, medios auxiliares y montajes								Lugar de evaluación:							
Identificación y causas previstas del peligro detectado	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del peligro			Calificación de riesgo con la prevención aplicada				
Fecha: 01/09/11	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel: huecos en el suelo	X			X	X	X	X		X				X		
Uso de andamios o medios auxiliares peligrosos	X			X	X	X	X		X				X		
Caídas de personas al mismo nivel: desorden de obra o del taller de obra	X				X		X	X				X			
Pisadas sobre objetos: sobre alambres, cables eléctricos, Tijeras, alicates.	X				X	X	X		X				X		
Sobre materiales (torceduras)	X				X	X	X		X				X		
Atrapamiento por o entre objetos: Con Cortes y erosiones	X				X	X	X	X				X			
Sobreesfuerzos : Carga a brazo de objetos pesados	X				X		X	X				X			
Exposición a contactos eléctricos: Anular las protecciones, conexiones sin clavija, cables lacerados o rotos	X			X	X	X	X	X			X				

Patologías no traumáticas: Ruido.			X		X	X	X	X					X		
Por uso de sopletes, formación de acetiluro de cobre, bombonas de acetileno tumbadas.	X				X		X								
Incendios: Impericia, fumar, desorden del taller con material inflamable	X			X			X								

Actividad: Montaje de pequeñas estructuras metálicas								Lugar de evaluación:							
Identificación y causas previstas del peligro detectado	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del peligro			Calificación de riesgo con la prevención aplicada				
	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Fecha: 01/09/11															
Caídas de personas a distinto nivel: caminar sin protección por las platabandas		X		X	X	X	X		X					X	
Caídas de personas al mismo nivel: tropezar mangueras por el suelo		X			X	X	X	X				X			
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento : De componentes presentados y recibidos con soldadura por puntos		X			X	X	X			X	X			X	
De la estructura metálica, por crecer sin ejecutar los cordones de soldadura definitivos		X		X	X	X	X	X					X		
Caídas de objetos desprendidos : De cargas suspendidas a gacho de grúa por cuelgue sin garras o mordazas		X		X	X	X	X		X					X	
Atrapamiento por o entre objetos : Con cortes y Erosiones		X			X		X		X					X	
Sobreesfuerzos : Carga a brazo de objetos pesados			X		X		X		X				X		
Contactos térmicos : Quemaduras por impericia, tocar objetos calientes	X				X	X	X	X			X				
Exposición a contactos eléctricos : Bornes sin protección, masas con conexión peligrosa, cables lacerados o rotos, utilizar cinta aislante simple	X			X	X	X	X	X			X				
Incendios															
Patologías no traumáticas															
Explosiones : Botellas de gases licuados tumbadas, vertido de acetona, bombonas de propano, impericia	X			X	X	X	X	X			X				

Actividad: Instalación de climatización								Lugar de evaluación:							
Identificación y causas previstas del peligro detectado	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del peligro			Calificación de riesgo con la prevención aplicada				
	R	P	C	CI	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Fecha: 01/09/11															
Caídas de personas a distinto nivel: caminar sin protección por las platabandas		X		X	X	X	X		X					X	
Caídas de personas al mismo nivel: tropezar mangueras por el suelo		X			X	X	X	X				X			
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento : De componentes presentados y recibidos con soldadura por puntos			X	X	X	X	X		X	X				X	
De la estructura metálica, por crecer sin ejecutar los cordones de soldadura definitivos		X		X	X	X	X		X				X		
Caídas de objetos desprendidos : De cargas suspendidas a gacho de grúa por cuelgue sin garras o mordazas			X	X	X	X	X		X					X	
Atrapamiento por o entre objetos : Con cortes y Erosiones			X		X		X		X					X	
Proyección de fragmentos o partículas : Picado del cordón de soldadura, amolado con radial).			X		X		X		X				X		
Sobreesfuerzos : Carga a brazo de objetos pesados			X		X		X		X				X		
Contactos térmicos : Quemaduras por impericia, tocar objetos calientes	X				X	X	X	X			X				
Exposición a contactos eléctricos : Bornes	X			X	X	X	X	X			X				

Pisadas sobre objetos : Sobre materiales (torceduras).		X			X	X	X			X				
Choques contra objetos móviles : Contra los componentes por péndulos de la carga a gancho de grúa		X			X	X	X		X	X				
Proyección de fragmentos o partículas : Picado del cordón de soldadura, amolado con radial).		X			X	X	X			X				
Atrapamiento por o entre objetos : Con cortes y Erosiones		X			X	X		X			X			
Sobreesfuerzos : Carga a brazo de objetos pesados			X		X	X	X				X			
Exposición a temperaturas ambientales extremas	X				X	X		X		X				
Contactos térmicos : Quemaduras por impericia, tocar objetos calientes	X				X	X	X	X			X			
Exposición a contactos eléctricos : Bornes sin protección, masas con conexión peligrosa, cables lacerados o rotos, utilizar cinta aislante simple	X			X	X	X	X			X	X			
Explosiones : Botellas de gases licuados tumbadas, vertido de acetona, bombonas de propano, impericia	X			X	X	X	X			X	X			
Atropellos o golpes con vehículos		X			X	X	X			X			X	

Actividad: Tubero								Lugar de evaluación:							
Identificación y causas previstas del peligro detectado	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del peligro			Calificación de riesgo con la prevención aplicada				
	R	P	C	Cl	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Fecha: 01/09/11															
Caidas de personas a distinto nivel: caminar sin protección por las platabandas		X		X	X				X			X			
Caidas de personas al mismo nivel: tropezar mangueras por el suelo		X			X	X	X	X				X			
Caidas de objetos por desplome o derrumbamiento : De componentes presentados y recibidos con soldadura por puntos		X			X	X	X			X	X				
De la estructura metálica, por crecer sin ejecutar los cordones de soldadura definitivos		X		X	X	X	X	X			X				
Caidas de objetos desprendidos : De cargas suspendidas a gacho de grúa por cuelgue sin garras o mordazas		X		X	X	X	X	X			X				
	X				X	X	X			X	X				
Pisadas sobre objetos : Sobre materiales (torceduras).		X			X		X	X			X				
Choques contra objetos móviles : Contra los componentes por péndulos de la carga a gancho de grúa		X			X	X	X		X		X				
Proyección de fragmentos o partículas : Picado del cordón de soldadura, amolado con radial).		X			X		X	X			X				
Atrapamiento por o entre objetos : Con cortes y Erosiones		X			X		X		X			X			
Sobreesfuerzos : Carga a brazo de objetos pesados			X		X		X	X				X			
Exposición a temperaturas ambientales extremas	X				X		X		X		X				
Contactos térmicos : Quemaduras por impericia, tocar objetos calientes	X				X	X	X	X			X				
Exposición a contactos eléctricos : Bornes sin protección, masas con conexión peligrosa, cables lacerados o rotos, utilizar cinta aislante simple	X			X	X	X	X			X	X				
Explosiones : Botellas de gases licuados tumbadas, vertido de acetona, bombonas de propano, impericia	X			X	X	X	X			X	X				

Atropellos o golpes con vehículos													X		X	X	X		X		X							
Actividad: Soldador													Lugar de evaluación:															
Identificación y causas previstas del peligro detectado													Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del peligro			Calificación de riesgo con la prevención aplicada					
Fecha: 01/09/11													R	P	C	Cl	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In	
Caidas de personas a distinto nivel: caminar sin protección por las platabandas														X		X	X				X				X			
Caidas de personas al mismo nivel: tropezar mangueras por el suelo														X			X	X	X	X					X			
Caidas de objetos por desplome o derrumbamiento : De componentes presentados y recibidos con soldadura por puntos														X			X	X	X			X	X					
De la estructura metálica, por crecer sin ejecutar los cordones de soldadura definitivos														X		X	X	X	X	X				X				
Caidas de objetos desprendidos : De cargas suspendidas a gacho de grúa por cuelgue sin garras o mordazas														X		X	X	X	X	X				X				
													X				X	X	X			X	X					
Pisadas sobre objetos : Sobre materiales (torceduras).														X			X		X	X				X				
Choques contra objetos móviles : Contra los componentes por péndulos de la carga a gancho de grúa														X			X	X	X		X			X				
Proyección de fragmentos o partículas : Picado del cordón de soldadura, amolado con radial).														X			X		X	X				X				
Atrapamiento por o entre objetos : Con cortes y Erosiones														X			X		X		X			X				
Sobreesfuerzos : Carga a brazo de objetos pesados															X		X		X	X					X			
Exposición a temperaturas ambientales extremas													X				X		X		X			X				
Contactos térmicos : Quemaduras por impericia, tocar objetos calientes													X				X	X	X	X				X				
Exposición a contactos eléctricos : Bornes sin protección, masas con conexión peligrosa, cables lacerados o rotos, utilizar cinta aislante simple													X			X	X	X	X			X	X					
Explosiones : Botellas de gases licuados tumbadas, vertido de acetona, bombonas de propano, impericia													X			X	X	X	X			X	X					
Atropellos o golpes con vehículos														X			X	X	X			X			X			

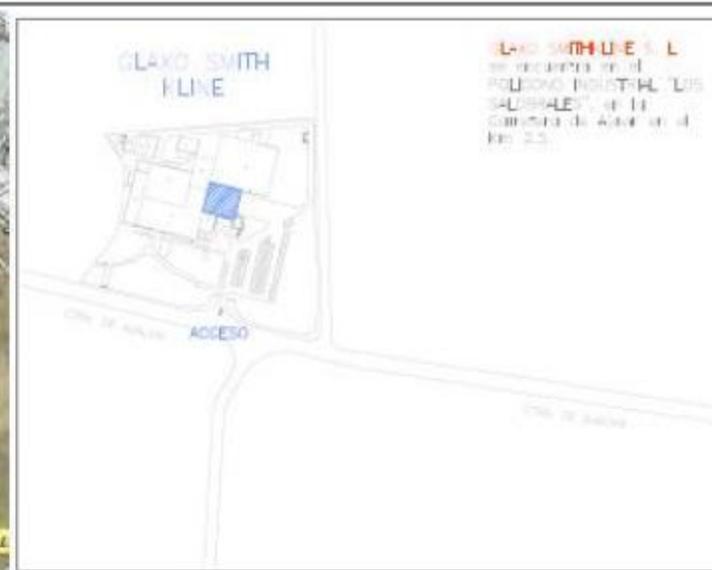
Actividad: Conductor de camión													Lugar de evaluación:															
Identificación y causas previstas del peligro detectado													Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del peligro			Calificación de riesgo con la prevención aplicada					
Fecha: 01/09/11													R	P	C	Cl	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In	
Caidas de personas a distinto nivel: caminar sin protección por las platabandas														X		X	X				X				X			
Caidas de personas al mismo nivel: tropezar mangueras por el suelo														X			X	X	X	X					X			
Caidas de objetos por desplome o derrumbamiento : De componentes presentados y recibidos con soldadura por puntos														X			X	X	X			X	X					
De la estructura metálica, por crecer sin ejecutar los cordones de soldadura definitivos														X		X	X	X	X	X				X				
Caidas de objetos desprendidos : De cargas suspendidas a gacho de grúa por cuelgue sin garras o mordazas														X		X	X	X	X	X				X				
													X				X	X	X			X	X					
Pisadas sobre objetos : Sobre materiales (torceduras).														X			X		X	X				X				
Choques contra objetos móviles : Contra los componentes por péndulos de la carga a														X			X	X	X		X			X				

Actividad: Equipo para soldadura con arco eléctrico (soldadura eléctrica)								Lugar de evaluación:							
Identificación y causas previstas del peligro detectado	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del peligro			Calificación de riesgo con la prevención aplicada				
Fecha: 01/09/11	R	P	C	Cl	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel: caminar sin protección por las platabandas		X		X	X				X			X			
Caídas de personas al mismo nivel: tropezar mangueras por el suelo		X			X	X	X	X				X			
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento : De componentes presentados y recibidos con soldadura por puntos		X			X	X	X			X	X				
De la estructura metálica, por crecer sin ejecutar los cordones de soldadura definitivos		X		X	X	X	X	X			X				
Caídas de objetos desprendidos : De cargas suspendidas a gacho de grúa por cuelgue sin garras o mordazas		X		X	X	X	X	X			X				
Pisadas sobre objetos : Sobre materiales (torceduras).		X			X		X	X			X				
Choques contra objetos móviles : Contra los componentes por péndulos de la carga a gancho de grúa		X			X	X	X		X		X				
Proyección de fragmentos o partículas : Picado del cordón de soldadura, amolado con radial).		X			X		X	X			X				
Atrapamiento por o entre objetos : Con cortes y Erosiones		X			X		X		X			X			
Sobreesfuerzos : Carga a brazo de objetos pesados			X		X		X	X				X			
Exposición a temperaturas ambientales extremas	X				X		X		X		X				
Contactos térmicos : Quemaduras por impericia, tocar objetos calientes	X				X	X	X	X			X				
Exposición a contactos eléctricos : Bornes sin protección, masas con conexión peligrosa, cables lacerados o rotos, utilizar cinta aislante simple	X				X	X	X	X		X	X				
Explosiones : Botellas de gases licuados tumbadas, vertido de acetona, bombonas de propano, impericia	X				X	X	X	X		X	X				
Atropellos o golpes con vehículos		X			X	X	X			X			X		

Actividad: Máquinas portátiles de atornillar (hacen roscas).								Lugar de evaluación:							
Identificación y causas previstas del peligro detectado	Probabilidad del suceso			Prevención decidida				Consecuencias del peligro			Calificación de riesgo con la prevención aplicada				
Fecha: 01/09/11	R	P	C	Cl	Pi	S	PP	L	G	Mo	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel: caminar sin protección por las platabandas		X		X	X				X			X			
Caídas de personas al mismo nivel: tropezar mangueras por el suelo		X			X	X	X	X				X			
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento : De componentes presentados y recibidos con soldadura por puntos		X			X	X	X			X	X				
De la estructura metálica, por crecer sin ejecutar los cordones de soldadura definitivos		X		X	X	X	X	X			X				
Caídas de objetos desprendidos : De cargas suspendidas a gacho de grúa por cuelgue sin garras o mordazas		X		X	X	X	X	X			X				
Pisadas sobre objetos : Sobre materiales (torceduras).		X			X		X	X			X				
Choques contra objetos móviles : Contra los componentes por péndulos de la carga a gancho de grúa		X			X	X	X		X		X				
Proyección de fragmentos o partículas : Picado del		X			X		X	X			X				

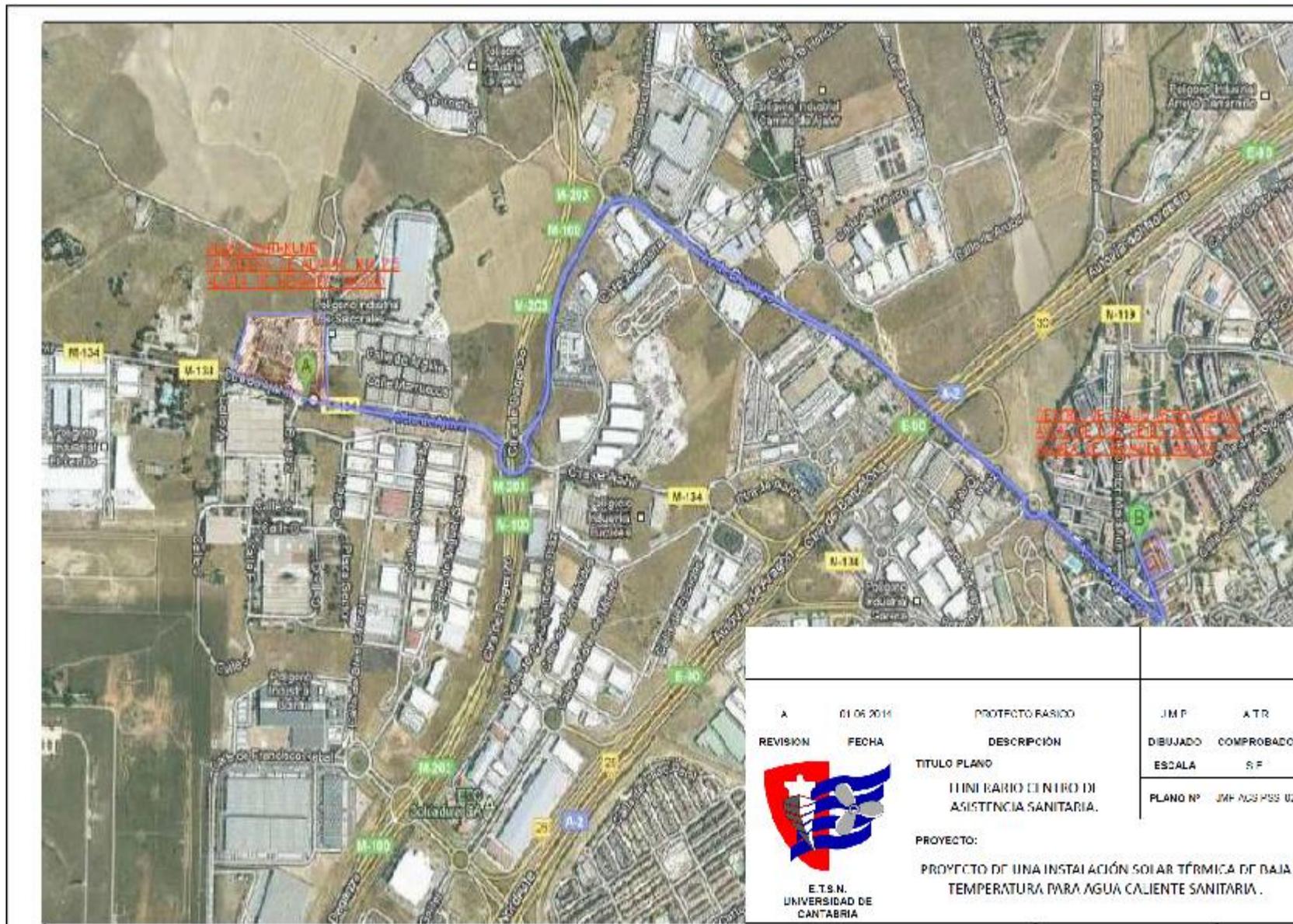
4.15. PLANOS

JMP-ACS- PSS_01	PLANO DE SITUACIÓN.			
JMP-ACS- PSS_02	ITINERARIO	CENTRO	DE	ASISTENCIA
	SANITARIA.			



GLAXO SMITH KLINE S. L.
 en su parcela nº 11
 POLIGONO INDUSTRIAL "LOS
 SALDALES", s/n 11
 Carretera de Avila km 2,5

A	01/06/2014	PROYECTO BÁSICO	JMP	ATR
REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	COMPROBADO
		TÍTULO PLANO	ESCALA	S.E.
		PLANO DE SITUACIÓN	PLANO Nº	JM140104100_01
<p>PROYECTO: PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA DE BAJA TEMPERATURA PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.</p>				
 E.T.S.M. UNIVERSIDAD DE CANTABRIA				



A	01/06/2014	PROYECTO BÁSICO	J.M.P.	A.T.R.
REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	COMPROBADO
		TÍTULO PLANO	ESCALA	S.F.
		ITINERARIO CENTRO DE ASISTENCIA SANITARIA.	PLANO Nº	J.M.P.-A.T.R.-P.S.S.-02
		PROYECTO:		
		PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA DE BAJA TEMPERATURA PARA AGUA CALIENTE SANITARIA.		



E.T.S.N.
UNIVERSIDAD DE
CANTABRIA