



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

**PROYECTO DE INSTALACIÓN CONTRA  
INCENDIOS Y ACS EN UNA NAVE DE  
PRODUCCIÓN Y DE DISTRIBUCIÓN DE  
PRODUCTOS TEXTILES  
DE 570 M<sup>2</sup> EN LA CALLE ELS COHETERS  
Nº 26 DE LA LOCALIDAD DE ALAQUÀS  
(VALENCIA)**

AUTOR: Miriam Bautista Hortelano

TUTOR: José Luis Fuentes Bargues

Curso Académico: 2019-20

## RESUMEN

El presente proyecto se ha llevado a cabo con el afán de diseñar y desarrollar un sistema de protección contra un posible incendio de una industria dedicada al comercialización y distribución de productos textiles quedando garantizada la seguridad de la misma y de sus trabajadores. Así mismo, se presenta la instalación y diseño de agua caliente sanitaria (ACS) mediante energía solar térmica para los vestuarios y aseos de la industria objeto de estudio.

Cada capítulo que conforma el documento posee las soluciones estudiadas y adoptadas para el dimensionado de cada una de las diferentes instalaciones de protección y ACS, así como los métodos y parámetros de cálculos que se han llevado a cabo para su determinación y los materiales y equipos escogidos según los mismos. Todo ello acompañado de la normativa vigente de protección contra incendios, RD 2267/2004, la guía técnica del RSCIEI, las normas UNE que determinan cada uno de los dispositivos a instalar y el Documento Básico HE Ahorro de energía.

Por último, se tienen un conjunto de planos en los que se reflejan cada una de las instalaciones de protección diseñadas y de la ACS solar térmica.

Palabras clave: ACS; Incendios; Protección; Industria Textil; Energía Solar Térmica.

## RESUM

El present projecte s'ha dut a terme amb l'afany de dissenyar i desenvolupar un sistema de protecció contra un possible incendi d'una indústria dedicada al comercialització i distribució de productes tèxtils quedant garantida la seguretat de la mateixa i dels seus treballadors. Així mateix, es presenta la instal·lació i disseny d'aigua calenta sanitària (ACS) per mitjà d'energia solar tèrmica per als vestuaris i neteges de la indústria objecte d'estudi.

Cada capítol que conforma el document posseeix les solucions estudiades i adoptades per al dimensionament de cadascuna de les diferents instal·lacions de protecció i ACS, així com els mètodes i paràmetres de càlculs que s'han dut a terme per a la seua determinació i els materials i equips triats segons aquests. Tot això acompanyat de la normativa vigent de protecció contra incendis, RD 2267/2004, la guia tècnica del RSCIEI, les normes UNE que determinen cada u dels dispositius a instal·lar i el Document Bàsic HE Estalvi d'energia.

Finalment, es tenen un conjunt de plans en els quals es reflecteixen cadascuna de les instal·lacions de protecció dissenyades i de l'ACS solar tèrmica.

Paraules clau: ACS; Incendis; Protecció; Indústria Tèxtil; Energia Solar Tèrmica

## ABSTRACT

This project has been carried out with the aim of designing and developing a system of protection against a possible fire of an industry dedicated to the commercialization and distribution of textile products, guaranteeing the safety of it and its workers. It also presents the installation and design of hot sanitary water (HSW) using solar energy for the changing rooms and toilets in the industry under study.

Each chapter that forms the document has the solutions studied and adopted for the dimensioning of each of the different protection facilities, as well as the methods and parameters of calculations that have been carried out for its determination and the materials and equipment chosen according to the same. All this accompanied by the current fire protection regulations, RD 2267/2004, the technical guide of the RSCIEI, the UNE standards that determine each of the devices to be installed and the Basic Document HE Energy Saving.

Finally, there is a set of plans that reflect each of the designed protection facilities and the solar thermal HSW.

Keywords: HSW; Fire; Protection; Textile Industry; Solar Thermal Energy

## ÍNDICE

### DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFG

- Memoria
- Presupuesto
- Planos

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETO DE TRABAJO .....	2
3. INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA.....	3
3.1 Antecedentes .....	3
3.2 Motivación .....	3
4.TITULAR DE LA ACTIVIDAD .....	3
5. ACTIVIDAD PRINCIPAL Y SECUNDARIA .....	4
5.1 Actividad .....	4
5.2. Proceso industrial .....	4
5.3.Maquinaria.....	5
5.4. Materias primas y empaquetado .....	10
6. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN .....	10
7. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INDUSTRIA .....	11
7.1 Emplazamiento .....	11
7.2 Tipo de emplazamiento. ....	12
7.3 Caracterización del establecimiento industrial. ....	12
7.3.1 Características del establecimiento: configuración y ubicación con relación a su entorno. 12	
7.3.2 Sectores y áreas de incendio, superficie construida y usos. ....	13
7.3.2.1 Descripción de la nave. ....	13
7.3.2.2. Distribución en planta.....	13
7.3.3 Cálculo del nivel de riesgo intrínseco.....	14
7.3.3.1 Nivel de riesgo intrínseco de cada sector.....	14
8.REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES .....	16
8.1 Fachadas accesibles .....	16
8.2 Descripción y características de la estructura portante de los edificios.....	16
8.3 Cálculos justificativos de la condición de cubierta ligera. ....	17
8.4 Justificación de la superficie construida de cada sector de incendio.....	17
8.5 Justificación de la condición de reacción al fuego de los elementos constructivos.....	17
8.5.1 Justificación de la reacción al fuego de los revestimientos.....	17
8.6 Justificación de la estabilidad al fuego de los elementos de la estructura portante de los edificios.....	18

8.7 Justificación de la resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitados de los sectores de incendio. ....	20
9.JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE LA EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. ....	21
9.1 Justificación y cálculo de la ocupación de cada uno de los sectores de incendio. ....	21
9.2 Justificación de los elementos de la evacuación: origen de evacuación, recorridos de evacuación, rampas, ascensores, escaleras, pasillos y salidas. ....	21
9.3 Justificación y cálculo del número y disposición de las salidas .....	21
9.4 Justificación y cálculo de la longitud máxima de los recorridos de evacuación .....	22
9.5 Justificación del dimensionado de las puertas, pasillos, escaleras, escaleras protegidas, vestíbulos previos, ascensores y rampas .....	22
9.6 Justificación y cálculo de la ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales. ....	22
9.7 Almacenamientos. Justificación del sistema de almacenaje.....	23
9.8 Justificación del cumplimiento de los requisitos del sistema de almacenaje en estanterías metálicas. ....	23
9.9 Descripción de las instalaciones técnicas de servicios del establecimiento.....	23
9.10 Riesgo forestal.....	23
10.REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	23
10.1 Descripción y justificación del sistema automático de detección de incendio. ....	23
10.2 Descripción y justificación del sistema manual de alarma de incendio. ....	27
10.3 Descripción y justificación del sistema de comunicación de alarma.....	27
10.4 Justificación y descripción del tipo y número de bocas de incendio equipadas .....	27
10.4.1 Bocas de Incendio Equipadas.....	27
10.4.2 Red de tuberías de agua .....	29
10.4.3 Fuente de abastecimiento de agua .....	31
10.4.4 Grupo de bombeo.....	32
10.5 Descripción y justificación del sistema de hidratantes exteriores.....	34
10.6 Justificación y cálculo del tipo y número de extintores portátiles .....	34
10.7 Justificación y descripción del sistema de alumbrado de emergencia.....	35
10.8 Justificación y descripción de la señalización.....	35
10.9 Justificación, cálculo y descripción del sistema de rociadores automáticos de agua. ....	36
10.10 Justificación, cálculo y descripción del sistema de agua pulverizada.....	36
10.11 Justificación, cálculo y descripción del sistema de columna seca .....	36
10.12 Justificación, cálculo y descripción del sistema de espuma física .....	36
10.13 Justificación, cálculo y descripción del sistema de extinción por polvo.....	37

10.14 Justificación, cálculo y descripción del sistema de extinción por agentes extintores gaseoso .....	37
11. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA ACS .....	37
11. 1 Aspectos generales .....	37
11. 2 Exigencia CTE.....	38
11.2.1 Cálculos y dimensionado .....	38
11.2.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias .....	39
11.2.3 Aislamiento .....	41
11.3 Cálculo de la superficie de captación mínima.....	42
11. 4 Elementos integrantes de la instalación.....	48
11.5 Circuitos hidráulicos .....	51
11.6 Manual de mantenimiento .....	54
12. CONCLUSIÓN.....	56
13.REFERENCIAS .....	57



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución en planta.....	13
Tabla 2. Cálculo carga de fuego media en producción, transformación, etc.....	15
Tabla 3. Cálculo carga de fuego media en almacenamiento .....	16
Tabla 4. Cálculo cubierta ligera .....	17
Tabla 5. Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas.....	22
Tabla 6. Condiciones hidráulicas BIE .....	28
Tabla 7. Contribución solar mínima para ACS en % .....	40
Tabla 8. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios.....	41
Tabla 9. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios .....	41
Tabla 10. Recorridos y pérdidas de carga.....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tajima TFMX-21208. (Fuente: propia) .....	5
Figura 2. Tajima TFMX 2CC6. (Fuente: propia) .....	5
Figura 3. Tajima FRCM 1201 PT. (Fuente: propia) .....	6
Figura 4. Tajima TMAR. (Fuente: propia) .....	6
Figura 5. ZGM ZHEJIANGZHU GUANG GROUP LINHAI AUTOMATIC EMBROIDERY CO.,LTD. YN 70-20. (Fuente: propia) .....	7
Figura 6. SERITEX. (Fuente: propia) .....	7
Figura 7. SEINSE. (Fuente: propia) .....	8
Figura 8. TRANSFER DOBLE PLATO. (Fuente: propia) .....	8
Figura 9. SILHOUETTE. (Fuente: propia) .....	9
Figura 10. ordenadores de control y administración (2500 W). (Fuente: propia) .....	9
Figura 11. REFREY 920. (Fuente: propia) .....	10
Figura 12. Localización de la nave. (Fuente: planos) .....	11
Figura 13. TIPO A: estructura portante común con otros establecimientos. (Fuente: <a href="https://www.boe.es/eli/es/rd/2004/12/03/2267">https:// www.boe.es/eli/es/rd/2004/12/03/2267</a> ) .....	12
Figura 14. Prontuario IPE. (Fuente: <a href="https://ingemecanica.com/tutoriales/prontuariodeperfiles.html#ipe">https://ingemecanica.com/tutoriales/ prontuariodeperfiles.html#ipe</a> ) .....	18
Figura 15. Tabla para la determinación del espesor del mortero. (Fuente: Tema 2. Instalaciones contra incendios.) .....	19
Figura 17. Esquema sistema convencional. (Fuente: <a href="https://www.engineersbcn.cat/media/upload/fitxes_manuals">https://www.engineersbcn.cat/media/ upload/fitxes_manuals</a> ). .....	25
Figura 18. CENTRAL CONTRA INCENDIOS CLVR. (Fuente: <a href="https://www.cofem.com/productos/sistema-convencional-de-deteccion-y-alarma/">https://www.cofem.com/productos/ sistema-convencional-de-deteccion-y-alarma/</a> ). .....	25
Figura 19. PULSADOR ALARMA INCENDIOS PUCAR. (Fuente: <a href="https://www.cofem.com/productos/sistema-convencional-de-deteccion-y-alarma/">https://www.cofem.com/ productos/sistema-convencional-de-deteccion-y-alarma/</a> ) .....	26
Figura 20. DETECTOR ÓPTICO INCENDIOS A30XH. (Fuente: <a href="https://www.cofem.com/productos/sistema-convencional-de-deteccion-y-alarma/">https://www.cofem.com/productos/ sistema-convencional-de-deteccion-y-alarma/</a> ). .....	26
Figura 21. SIRENA DE ALARMA ÓPTICO-ACÚSTICA SIR24C. (Fuente: <a href="https://www.cofem.com/productos/sistema-convencional-de-deteccion-y-alarma/">https://www.cofem.com/ productos/sistema-convencional-de-deteccion-y-alarma/</a> ) .....	26
Figura 22. BIE 25 mm (Fuente: <a href="https://extintoreslaunion.com/productos-launion">https://extintoreslaunion.com/productos-launion</a> ). .....	28
Figura 23. Depósito vertical 12 m3 Europlast. (Fuente: <a href="https://www.europlast-sl.com/depositos-de-agua/depositos-de-agua-contra-incendios/">https://www.europlast-sl.com/ depositos-de-agua/depositos-de-agua-contra-incendios/</a> ). .....	32
Figura 24. Grupo AF 3M 40-200/5,5 Bombas Ebara. (Fuente: <a href="http://www.ebara.es/productos/equipos-contra-incendios-domesticos/serie-aquafire-af-3m-af-md/">http://www.ebara.es/productos/ equipos-contra-incendios-domesticos/serie-aquafire-af-3m-af-md/</a> ): .....	33
Figura 25. Extintores ABC y CO2. (Fuente: <a href="https://extintoreslaunion.com/productos-launion">https://extintoreslaunion.com/productos-launion</a> ). .....	35

Figura 25. Señales equipos de lucha contra incendios. (Fuente: <a href="https://www.ruvaseguridad.com/blog/senales-en-caso-de-incendios/index.html">https://www.ruvaseguridad.com/blog/senales-en-caso-de-incendios/index.html</a> ).....	36
Figura 25. Señales salvamento o socorro.(Fuente: <a href="https://www.ruvaseguridad.com/blog/senales-en-caso-de-incendios/index.html">https://www.ruvaseguridad.com/blog/senales-en-caso-de-incendios/index.html</a> ) .....	36
Figura 26. Demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado. (FUENTE: <a href="https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf">https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf</a> ) .....	38
Figura 27. Diagrama pérdidas de orientación e inclinación. (FUENTE: <a href="https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf">https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf</a> ).....	40
Figura 28. Cálculo captación solar mínima mediante Cheq4. (Fuente: Propia) .....	42
Figura 29. Cálculo captación solar mínima mediante Cheq4. (Fuente: Propia) .....	43
Figura 30. Cálculo captación solar mínima mediante Cheq4. (Fuente: Propia) .....	43
Figura 31 Cálculo captación solar mínima mediante Cheq4. (Fuente: Propia) .....	44
Figura 32. Cálculo captación solar mínima mediante Cheq4. (Fuente: Propia) .....	44
Figura 33. Cálculo captación solar mínima mediante Cheq4. (Fuente: Propia) .....	45
Figura 34. Esquema de la instalación. (Fuente: <a href="http://www.aquaflex.es/productos.htm">http://www.aquaflex.es/productos.htm</a> ) .....	49
Figura 35. Esquema sistema de control. (Fuente: <a href="http://www.caldia.es/descargas/catálogos/CATALOGOSOLAR.pdf">http://www.caldia.es/descargas/catálogos/CATALOGOSOLAR.pdf</a> ).....	51
Figura 36. Pérdida de carga en captadores. (Fuente: <a href="https://www.junkers.es/usuario_final/productos/categoria_productos_8768">https://www.junkers.es/usuario_final/productos/categoria_productos_8768</a> ) .....	53

# Memoria

## 1. INTRODUCCIÓN

Las consecuencias que conlleva un incendio y su propagación pueden ser muy graves, tanto por la posibilidad de pérdidas humanas, ya sea el personal empleado en la industria como el público en general, el de las industrias colindantes o el personal de servicio que se disponga a extinguir el mismo, como las pérdidas económicas, las cuales pueden llegar a ser devastadoras como consecuencia de pequeños incendios (pérdidas en la producción, materia prima, producto acabado, etc.) o llegar a ocasionar el cierre de las instalaciones por la destrucción total o parcial del sistema productivo, causando con ello la pérdida de millones de euros y por ende puestos de trabajo. Así como los impactos medioambientales que ellos conllevan.

Para minimizar los daños o pérdidas y evitar que se produzca o propague el incendio surgen un conjunto de medidas con las que proteger los edificios contra la acción del fuego, enmarcadas dentro de una normativa en la que se establecen los requisitos que se deben satisfacer y las condiciones que se deben cumplir para la seguridad de los establecimientos e instalaciones de uso industrial.

Dichas medidas, ya sean pasivas (todos aquellos elementos y soluciones para evitar tanto pérdidas materiales como humanos, como por ejemplo las medidas de evacuación, el ancho de escaleras, cortafuegos, parallamas, etc.) o activas (elementos que permiten detectar, avisar, controlar confinar o sofocar el incendio) deben seguir un riguroso control y un correcto cumplimiento para evitar o minimizar los posibles riesgos que la acción del fuego provoque.

Por otro lado, debido a que los incendios son una de las amenazas más peligrosas, causando gran número de muertes ya sea por el movimiento de los humos como por su producción, se están adoptando más medidas y estudios en este ámbito, prueba de ello es la constante innovación en los materiales o productos para la protección activa y pasiva de establecimiento, así como la existencia de software con el que poder estudiar de manera más real la iniciación y propagación del fuego para entender las leyes que lo rigen, un ejemplo de ello sería la interfaz gráfica creada por Thunderhead & RJA Group llamada Pyrosim (Thunderhead & RJA Group, 2019), con el que se pueden simular incendios bajo ciertas condiciones con el fin de definir la seguridad previa a la construcción, evaluar la seguridad de los edificios existentes, reconstruir siniestros, etc.

Finalmente, teniendo en cuenta que España se encuentra en una zona privilegiada climatológicamente y la aparición de nuevas legislaciones o regulaciones para la limitación de las emisiones de contaminantes, hace que el uso de energías renovables sea cada vez más viable, especialmente aquellas que aprovechan la naturaleza sin interferir en ella. Una de las llamadas energías verdes sería la proveniente del radiación solar, cuya transformación da energía térmica o eléctrica. Su uso es simple y consiste en el aprovechamiento de la radiación que llega a la tierra por medio de captadores que transforman esa energía para ser empleada por ejemplo para calentar agua, generar electricidad, etc.

## 2. OBJETO DE TRABAJO

El objeto que se persigue en este trabajo es el diseño e instalación del sistema contra incendios e instalación de ACS de una empresa emergente dedicada a la producción y distribución de productos textiles en el polígono industrial de la localidad de Alaquàs, en la provincia de Valencia.

Dicho diseño se realiza con el propósito de, mediante una serie de equipos e instalaciones, evitar la propagación del fuego en el sector, reducir las pérdidas de bienes materiales y los daños a los ocupantes y terceros, facilitando las operaciones de extinción y rescate.

Se llevarán a cabo los estudios pertinentes para garantizar el correcto cumplimiento del reglamento vigente sobre la protección de las instalaciones contra incendios. Para ello, se realizará la valoración del sector, realizando los diversos cálculos tanto para la denominada protección pasiva como activa y en función de ello se seleccionarán los dispositivos adecuados para la detección y extinción del incendio, así como las características y distintas vías de evacuación en caso de que se produjese una emergencia.

Teniendo en cuenta la localización privilegiada de la nave objeto de estudio, se ha procedido al cálculo y diseño de la instalación de ACS solares para los vestuarios y baños que la misma posee y la pila en el cuarto de revelado.

Por otra parte, se ha elaborado un presupuesto completo del diseño e instalación de los mismos, en el que se ve reflejado desde la mano de obra, materiales, maquinaria hasta la justificación de precios y mediciones.

Se incluyen también cada uno de los planos necesarios para la correcta localización de la nave, así como la distribución en planta, los elementos pasivos y activos que deben ser colocados para la correcto cumplimiento de la normativa y la instalación de los ACS solares.

## 3. INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

### 3.1 Antecedentes

La industria objeto de estudio, Grafbordat.SL es una empresa que cuenta con tan solo 6 años de antigüedad, sin embargo, pese a su juventud, desde sus inicios ha sufrido un constante crecimiento permitiéndole abastecer a un mayor número de clientes y la instalación de más maquinaria para continuar su principal actividad, la elaboración de bordados.

Debido a ello, se plantea un nuevo diseño para el sistema de protección y prevención contra incendios que englobe cada una de las modificaciones que la nave ha ido teniendo gracias al crecimiento de la empresa, para que se cumpla de manera adecuada la normativa vigente de protección contra incendios. Así mismo, se han llevado a cabo los cálculos e instalación de un ACS solar para los vestuarios, baños y cuarto de revelado.

### 3.2 Motivación

Uno de los principales motivos para el abordaje del proyecto en cuestión, fue el conocimiento de la existencia de software de simulación de incendios comentado en la asignatura de Construcción cursada en el último año del grado, lo que despertó el interés por conocer más acerca de las leyes que rigen la propagación e inicio de los incendios, así como las normas y medidas que se pueden adoptar para sofocarlos o evitar su iniciación, minimizando o eludiendo las posibles repercusiones que la acción del fuego pudiera ocasionar.

Por su parte, el motivo de la realización del estudio en la empresa Grafbordat.SL, fue ver como ha ido creciendo desde su apertura en 2013 hasta la actualidad, así como la realización de las prácticas externas curriculares durante 3 meses en la misma, lo que ha permitido conocer desde dentro la industria y abordar con más facilidad el trabajo.

Por otro lado, el conocimiento de energías renovables cursado en Tecnología energética y teniendo en cuenta la localización privilegiada de Valencia, así como el uso de energías verdes para reducir en cierta medida los contaminantes emitidos cada año y generar energía limpia por medio de un generador constante como es el Sol y el aprovechamiento del mismo con las tecnologías que se encuentran en desarrollo en la actualidad, fomenta la implantación del mismo en el proyecto.

Así mismo, las prácticas abordadas sobre protección contra incendios cursadas en la asignatura de Proyectos, tuvieron un papel importante en la elección del mismo.

Finalmente, la necesidad de realizar un trabajo para poder finalizar los estudios de Grado en Tecnologías Industriales.

## 4. TITULAR DE LA ACTIVIDAD

Grafbordat Distribución S.L. con C.I.F B98572845 y domicilio social en la calle Els Coheters n° 26 del Polígono Industrial Els Mollons (Alaquàs).

## 5. ACTIVIDAD PRINCIPAL Y SECUNDARIA

### 5.1 Actividad

La principal actividad desarrollada es el diseño y elaboración de serigrafías y bordados de tejido en un amplio abanico de vestuario, tanto laboral como para uso personal, y menaje.

Como actividad secundaria se encargan de la venta y distribución de maquinaria, artículos de limpieza, EPIS, vestuario laboral (de confección propia o de terceros) y de protección y menaje.

### 5.2. Proceso industrial

El proceso industrial que se lleva a cabo comienza con la recepción de las prendas textiles o menaje a customizar según las especificaciones del cliente. Así mismo, se almacenan los tejidos para la elaboración de prendas a medida solicitadas por el mismo.

Una vez la materia prima está en el almacén correspondiente se procede al diseño del bordado, serigrafiado, vinilo o elaboración de la prenda solicitada.

Para el bordado (Figuras 1-5), empleando el software de Wilcom (Wilcom, 2019), se inserta la imagen facilitada por el cliente, se crea la plantilla, se marcan los vectores por los que tienen que pasar los cabezales y controlar el número, el hilo y el tipo de puntada que da la máquina.

Posteriormente, y una vez verificado el lugar donde irá el bordado (empleando para ello un chivato, que servirá para centrar donde se quiere el bordado), se procede a la colocación de la prenda en el bastidor y se inserta una tela en la parte posterior a la prenda, para evitar que dicho bordado deforme el tejido de la prenda. Una vez comprobado todo, se inicia el bordado.

Para la serigrafía (Figuras 6 y 7), una vez se recibe la imagen, se procede a su vectorización para separar los diversos colores, pues cada color es un fotolito y una pantalla distinta. Una vez vectorizado se crean los fotolitos en acetato. Luego se emulsiona la pantalla y se calienta en el horno para su secado.

Cuando ya está seca, se juntan la pantalla y el fotolito y se mete en la insoladora durante 3 o 4 minutos (dependiendo de la máquina).

Pasados los 4 min se saca (quitando el fotolito) y se mete otra vez al horno durante 1 o 2 minutos y luego se enjuaga con agua a presión para quitar la emulsión sobrante. Obtenemos así una pantalla.

A continuación, y una vez se tienen todas las pantallas creadas, se llevan a un pulpo, se vierte la tinta sobre las mismas y se estampa sobre la prenda. Todo esto se produce mientras va girando sobre el pulpo y pasa por un hornillo que precalienta la prenda para el secado de la tinta con la prenda ya seca y dependiendo de como el cliente desee el efecto de la tinta, del tipo de la misma o si se emplean lacas, se inserta en una prensa de calor a unos 165°C, aproximadamente, (rugoso o satinado) o con una hoja especial silicona (brillante/ efecto vinilo).

Por otro lado, si se desea el empleo de vinilo en lugar de las otras dos técnicas, se procederá a la vectorización de la imagen, con el posterior recorte del vinilo en el plotter y el pegado del mismo en la tela mediante la prensa de calor.



Para la creación de prendas, una vez se tienen las medidas y el patrón de las mismas elaborado, se procede al corte y confección, para su posterior bordado, serigrafiado o empleo de vinilo si así el cliente lo solicitase.

Para terminar con el proceso, se procede al etiquetado del producto acabado, introduciéndolas en bolsas marcadas con el nombre de la empresa para su conservación.

Posteriormente, se empaquetan en cajas que serán almacenadas hasta su recepción al cliente.

### 5.3.Maquinaria

#### - Bordadoras



FIGURA 1. TAJIMA TFMX-21208. (FUENTE: PROPIA)



FIGURA 2. TAJIMA TFMX 2CC6. (FUENTE: PROPIA)



FIGURA 3. TAJIMA FRCM 1201 PT. (FUENTE: PROPIA)



FIGURA 4. TAJIMA TMAP. (FUENTE: PROPIA)



FIGURA 5. ZGM ZHEJIANGZHU GUANG GROUP LINHAI AUTOMATIC EMBROIDERY CO.,LTD. YN 70-20. (FUENTE: PROPIA)

#### - Serigrafía textil



FIGURA 6. SERITEX. (FUENTE: PROPIA)



FIGURA 7. SEINSE. (FUENTE: PROPIA)

- Dos condensadores de A/A tipo Split (2x1800 W)
- Etiquetadora CEBRA GC420T
- Compresor de Aire CEVIC PRO 100 VX
- Plancha



FIGURA 8. TRANSFER DOBLE PLATO. (FUENTE: PROPIA)

- Cortadora vinilo



FIGURA 9. SILHOUETTE. (FUENTE: PROPIA)

-Auxiliares varios



FIGURA 10. ORDENADORES DE CONTROL Y ADMINISTRACIÓN (2500 W). (FUENTE: PROPIA)

-Máquina de coser



FIGURA 11. REFREY 920. (FUENTE: PROPIA)

#### 5.4. Materias primas y empaquetado

La materia prima con la que se trabaja son cada una de las prendas (desde vestuario hasta menaje) a customizar, dado que la principal actividad de la empresa es el bordado, serigrafiado y personalización de las mismas.

La cantidad de stock medio se encuentra entorno a los 300 kg y máximo en unos 500kg. Así mismo, cuenta con hilo para bordado, cuya composición es de 100% poliéster y pintura para serigrafía, con una amplia gama de colores para los distintos diseños que se soliciten.

En el empaquetado del producto final se emplean bolsas de plástico para la protección de las prendas para su posterior introducción en cajas de cartón cuyo tamaño varía en función del volumen del pedido solicitado.

## 6. REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

- Real Decreto 2267/04, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Norma UNE EN 671-1. Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas.
- Norma UNE 23007-14. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.

- Documento Básico Seguridad contra incendios del Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Documento Básico HE Ahorro de energías

## 7. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA INDUSTRIA

### 7.1 Emplazamiento

La industria objeto de estudio tiene su emplazamiento en el polígono industrial Els Mollons en la localidad de Alaquàs (Valencia), concretamente en la calle Coheters número 26, parcela 36-A.



FIGURA 12. LOCALIZACIÓN DE LA NAVE. (FUENTE: PLANOS)

## 7.2 Tipo de emplazamiento.

Industria textil dedicada al bordado y serigrafiado de prendas textiles para su personalización según pedido de clientes.

## 7.3 Caracterización del establecimiento industrial.

Atendiendo al RD 2267/2004. Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Anejo I. Caracterización del Establecimiento Industrial. Se entiende por establecimiento el conjunto de edificios, edificio, zona de este, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, según lo establecido en el artículo 2, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

Los establecimientos industriales se caracterizarán por:

- A. Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- B. Su nivel de riesgo intrínseco.

### 7.3.1 Características del establecimiento: configuración y ubicación con relación a su entorno.

De entre las muy diversas configuraciones y ubicaciones que pueden tener los establecimientos industriales (Tipo A, B o C), el objeto de estudio se encuadra dentro del tipo A. Definida según reglamento como “el establecimiento industrial que ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos”, ya sean estos de uso industrial o de otros usos, compartiendo la estructura vertical (pilares) entre ellos como se observa en la figura 13 extraída del RD 2267/2004.

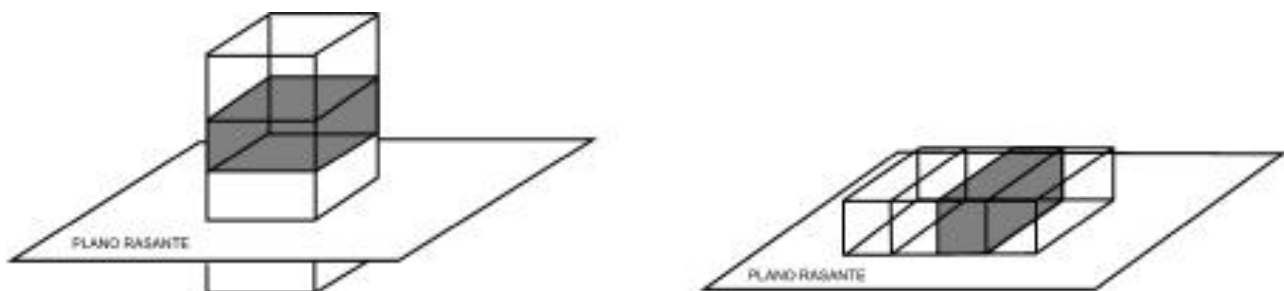


FIGURA 13. TIPO A: ESTRUCTURA PORTANTE COMÚN CON OTROS ESTABLECIMIENTOS. (FUENTE: [HTTPS://WWW.BOE.ES/ELI/ES/RD/2004/12/03/2267](https://www.boe.es/eli/es/RD/2004/12/03/2267))



## 7.3.2 Sectores y áreas de incendio, superficie construida y usos.

### 7.3.2.1 Descripción de la nave.

La nave objeto de estudio es la compartimentación de una misma construcción chaflán a dos calles, cuya superficie en planta es de 270,41 m<sup>2</sup>. Posee una altura de 5,6 m en la planta baja, 2,52 m en la primera planta y 2,8 m en la segunda planta. El techo es un forjado de viguetas de hormigón soportado por pilares de acero (IPE) y vigas metálicas laminadas apertificadas. Las medianeras están compuestas por bloques gris lúcido por las dos caras con hormigón y yeso. Los muros que cierran la nave se componen de bloques de hormigón prensado de 20x40x20 cm.

Linda tanto a su derecha, calle Tapissers, como al fondo de la misma, calle Coheters, con dos industrias.

### 7.3.2.2. Distribución en planta

La nave consta de 266,18 m<sup>2</sup> dedicados a la elaboración de bordados, serigrafía, costura, revelado, almacén de materia prima y producto acabado y empaquetado. El sobrante corresponde a los pasillos, sanitarios y oficinas distribuidos en las plantas baja, primera y segunda como se muestra en los planos.

A continuación se detalla el uso de las distintas superficies en las que se distribuye el local:

PLANTA BAJA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
ENTRADA	5,20
PRODUCCIÓN	26,2
ALMACÉN MATERIA PRIMA	18,94
ALMACÉN PRODUCTO ACABADO	23,16
ASEOS	6,30
VESTUARIO	51,32
EMPAQUETADO	18,43
ENTRE PLANTA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
DESPACHO	27,58
SALA DE REUNIÓN	31,09
PRIMERA PLANTA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
DESPACHO	18,71
ASEOS	3,67
PRODUCCIÓN	165,28
REVELADO	14,17
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>410,05</b>

Tabla 1. Distribución en planta

### 7.3.3 Cálculo del nivel de riesgo intrínseco.

Los establecimientos industriales, según se cumplimenta en RD. 2267/2004, estarán , en general, constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.

“Para tipo A, B y C se considerara sector de incendio el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Para tipo D y E se considerara que la superficie que ocupa constituye un área de incendio abierta, definida solamente su perímetro.”

En este caso, al tratarse del tipo A y debido a su tamaño, se considera toda la superficie un único sector de incendio.

#### 7.3.3.1 Nivel de riesgo intrínseco de cada sector.

La carga de fuego ponderada de la industria a estudiar se calcula teniendo en cuenta todos los materiales combustibles que forman parte de la construcción, así como de los materiales empleados en el proceso fabricación y de las posibles materias combustibles almacenados. Todo ello extraído del RD. 2267/2004.

Para el cálculo se emplean las siguiente expresiones atendiendo:

1. Actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_j^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \quad (MJ/m^2) \text{ o } (Mcal/m^2) \quad [2]$$

Donde:

$Q_s$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en  $MJ/m^2$  o  $Mcal/m^2$ .

$q_{si}$  = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i),  $MJ/m^2$  o  $Mcal/m^2$ .

$C_i$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$R_a$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de actividad, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

$S_i$  = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego,  $q_{si}$  diferente, en  $m^2$ . Los valores de la densidad de carga de fuego media,  $q_{si}$ , pueden obtenerse de la tabla 1.2.

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

Empleando los valores de densidad de carga de fuego media que se muestran en la tabla 1.2 del RD2267\_2004 obtenemos un valor de  $Q_s = 152 \text{ MJ/m}^2$  y  $Q_s = 429 \text{ MJ/m}^2$ , en producción y oficinas respectivamente. Como se ve reflejado en la tabla que se muestra a continuación:

Sectores	Superficie útil (m <sup>2</sup> )	$C_i$	$q_s R_a S_i$ (MJ/m <sup>2</sup> )	$Q_s$ (MJ/m <sup>2</sup> )
<b>PRODUCCIÓN</b>				152
<b>Bordado</b>	61,55	1,3	18465,18	
<b>Costura</b>	27,86	1,3	8359,2	
<b>Serigrafía</b>	32,35	1,3	31107,45	
<b>Revelado</b>	13,51	1,3	6081,3	
<b>OFICINAS</b>				429
<b>Plantas1 y 2</b>	73,88	1,3	244920,16	

Tabla 2. Cálculo carga de fuego media en producción, transformación, etc

2. Actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_j^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2) \quad [1]$$

Donde:

$Q_s$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$q_{vi}$  = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$h_i$  = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

$C_i$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$R_a$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de actividad, siempre que dicha actividad ocupe al menos el diez por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

$S_i$  = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en  $m^2$ . Los valores de la carga de fuego, por metro cúbico  $q_{vi}$ , aportada por cada uno de los combustibles, pueden obtenerse de la tabla 1.2

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en  $m^2$ .

Empleando los valores de densidad de carga de fuego media que se muestran en la tabla 1.2 del RD2267\_2004 obtenemos un valor de  $Q_s = 183 MJ/m^2$ , como se observa a continuación:

Sectores	Superficie útil ( $m^2$ )	$C_i$	$q_{vi}h_iS_iR_a$ ( $MJ/m^2$ )	$Q_s$ ( $MJ/m^2$ )
ALMACENAMIENTO	26,21	1,3	23220	
EMPAQUETADO	18,428	1,3	57495,36	
<b>Total</b>				<b>183</b>

Tabla 3. Cálculo carga de fuego media en almacenamiento

En ambos casos se emplea un valor del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad ( $C_i$ ) media e igual a 1,30, referente a sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100°C y 200°C. Una superficie construida de 570,493  $m^2$ . En el caso de la segunda ecuación se ha empleado una altura igual a 1.2 m.

Con todo ello obtenemos una densidad de carga de fuego ponderada y corregida total ( $Q_s$ ) de 764  $MJ/m^2$ , correspondiente según dispone la tabla 1.3 del RD2267\_2004 a un nivel de riesgo intrínseco Bajo de nivel 2 ( $425 < Q_s \leq 850$ ).

## 8. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

### 8.1 Fachadas accesibles

En los planos adjuntos se observa que el edificio proyectado es de forma trapezoidal rectangular, teniendo adosado dos de sus lados y quedando el resto exento, garantizando la accesibilidad al edificio.

### 8.2 Descripción y características de la estructura portante de los edificios.

La estructura portante se compone de pilares IPE 270 y vigas de IPE 220 de acero laminado en frío.

### 8.3 Cálculos justificativos de la condición de cubierta ligera.

Como se puede ver en la tabla, la cubierta de la nave entraría dentro de las cubiertas ligeras dado que su peso propio no supera los 100kg/m<sup>2</sup>, siendo de 39,77 kg/m<sup>2</sup>.

#### CÁLCULO JUSTIFICATIVO DE CUBIERTA LIGERA

Elemento constructivo de la cubierta	Peso propio (kg/m <sup>2</sup> )
Perfilería conformada en frío en acero galvanizado Z200x2	23.92
Cubierta formada por panel de chapa metálica lacada tipo sandwich dotado con un aislamiento de poliuretano	15.85
SUMA	39,77

Tabla 4. Cálculo cubierta ligera

### 8.4 Justificación de la superficie construida de cada sector de incendio

De acuerdo con la tabla 2.1. del Anejo II dentro del RD 2267/2004 y en base a tipo de configuración y riesgo de nivel intrínseco del sector de incendio de nuestro establecimiento ( Tipo A y Nivel Bajo 2, respectivamente), la máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será de  $\leq 1000 \text{ m}^2$  Lo cual se cumple al disponerse de una superficie útil total de  $544,46 \text{ m}^2$  y una superficie construida de  $570,49 \text{ m}^2$ .

### 8.5 Justificación de la condición de reacción al fuego de los elementos constructivos

#### 8.5.1 Justificación de la reacción al fuego de los revestimientos

El comportamiento frente al fuego de un material, viene determinado por las características y cualidades del mismo, conociéndose como reacción al fuego.

Es de vital importancia la elección de los materiales empleados en el acabado de las obras, ya que las características de los mismos dependerá en gran medida de la iniciación del incendio y su propagación inmediata en los comienzos del mismo.

En este caso se trata de bloques de hormigón prensado 20 cm de espesor revestido por ambas caras que garantiza una EI 90 según código técnico en la fachada de la nave.

La zona de aseos está construida con ladrillo cerámico de pared simple de 9cm de espesor, enlucido por ambas caras garantizando así el EI 90 según código técnico. Se dispone de un alicatado de azulejo cerámico hasta el techo.

El pavimento tanto de la zona de producción como de almacenaje es de hormigón armado fraguado, resistente al desgaste y antideslizante.

En las oficinas el pavimento al igual que en la zona de aseos es azulejo de tipo gres.

Los techos de las oficinas están realizados con placas de escayola sobre un falso techo independiente continuo protegiendo así las instalaciones que por su interior se hallan.

Las paredes interiores de la nave están recubiertas por pintura ignífuga, excepto las oficinas que se trata de pintura plástica, garantizando una mayor protección de la estructura en caso de incendio.

### 8.6 Justificación de la estabilidad al fuego de los elementos de la estructura portante de los edificios.

Conforme a la tabla 2.2 de Anejo II del RD 2267/2004, nuestra nave precisa de una resistencia de categoría R 90 (EF-90) en sus materiales constructivos al tratarse de un edificio de tipo A con planta sobre rasante y nivel de riesgo intrínseco Bajo.

Atendiendo a los elementos constructivos que conforman la nave objeto de estudio, se puede afirmar que cumple con dicha categoría, justificándose mediante el tipo de forjado, pilares y vigas del que dispone seguidamente:

- Forjado unidireccional:

Vigueta de hormigón armado con canto de 23 cm, con capa de compresión de 4 cm. Equivalente, a efectos de la determinación de de la residencia de fuego, a una losa sometida a flexión unidireccional, de espesor  $h_{min} > 100$  mm y recubrimiento superior a 50 mm [(1,5 + 0,75)\*1,8 + 1]. Todo ello garantizaría su cumplimiento según se dispone en el apartado C.2.3.5 Forjados unidireccionales del Anejo C (estructuras de hormigón armado) del CTE-DB-SI.

- Pilares

Se trata de pilares IPE 270 laminados de acero con una masividad calculada de 197,17 m<sup>-1</sup> como se detalla a continuación:

1. Se extrae del prontuario de los perfiles de acero IPE los valores correspondientes al perfil IPE 270, teniendo:

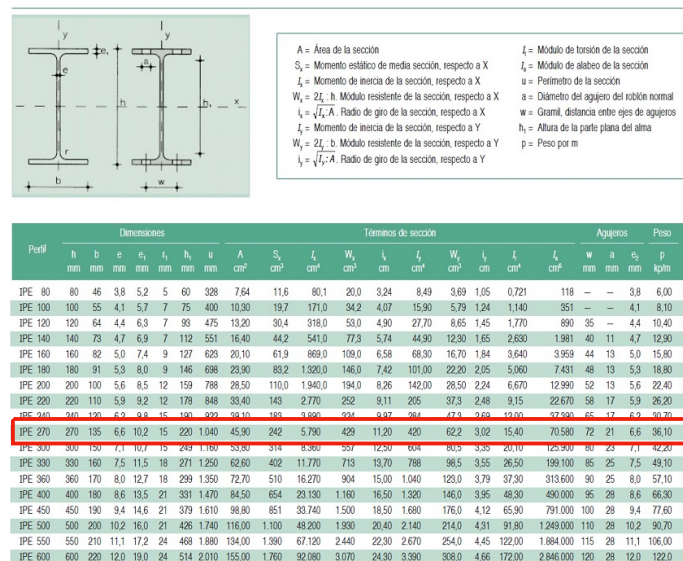


FIGURA 14. PRONTUARIO IPE. (FUENTE: [HTTPS://INGEMECANICA.COM/TUTORIALES/PRONTUARIODEPERFILES.HTML#IPE](https://ingemecanica.com/tutoriales/prontuariodeperfiles.html#ipe))

$$A = 45,90 \text{ cm}^2$$

$$u = 1040 \text{ mm}$$

$$b = 135 \text{ mm}$$

Con ello y teniendo una viga expuesta al fuego por tres de sus caras, se procede al cálculo de la masividad, que permitirá posteriormente seleccionar ella espesor del recubrimiento necesario.

2. Cálculo de la masividad mediante la relación entre el perímetro de la sección expuesta al fuego (P) y el área del mismo (A):

$$\text{masividad} = \frac{P}{A} \text{ m}^{-1} \quad [3]$$

$$P = u - b = 905 \text{ mm} \quad [4]$$

$$\text{masividad} = \frac{P}{A} = \frac{905 \text{ mm}}{4590 \text{ mm}^2} = 197,17 \text{ m}^{-1} \quad [5]$$

3. Como por tablas no aparece el valor de masividad obtenido, se elige el inmediatamente superior, 200 m<sup>-1</sup> y junto con el R 90 se tiene:

**LA RESISTENCIA AL FUEGO REQUERIDA Y DEL FACTOR DE SECCIÓN DEL PERFIL**

Los datos de esta tabla son los que figuran en el informe de caracterización del expediente 08/32302469.  
 Tabla válida para 500°C de temperatura de diseño en el acero según UNE ENV 13381-4

Masividad (m <sup>-1</sup> )	R 15 min	R 30 min	R 45 min	R 60 min	R 90 min	R 120 min	R 180 min	R 240 min	R 300 min
63	[15]	[15]	[15]	[15]	[17]	[23]	[35]	[47]	[59]
70	[15]	[15]	[15]	[15]	18	24	36	49	61
80	[15]	[15]	[15]	[15]	20	26	38	51	[64]
90	[15]	[15]	[15]	[15]	21	27	40	53	—
100	[15]	[15]	[15]	[15]	22	28	42	55	—
110	[15]	[15]	[15]	16	23	29	43	56	—
120	[15]	[15]	[15]	17	24	30	44	57	—
130	[15]	[15]	[15]	17	24	31	45	58	—
140	[15]	[15]	[15]	18	25	32	46	59	—
150	[15]	[15]	[15]	18	25	32	46	60	—
160	[15]	[15]	[15]	19	26	33	47	61	—
170	[15]	[15]	[15]	19	26	33	47	62	—
180	[15]	[15]	16	19	26	34	48	62	—
190	[15]	[15]	16	20	27	34	48	[63]	—
200	[15]	[15]	16	20	27	34	49	[63]	—
210	[15]	[15]	17	20	27	35	49	[64]	—
220	[15]	[15]	17	20	28	35	49	[64]	—
230	[15]	[15]	[15]	17	21	28	35	50	[64]
240	[15]	[15]	17	21	28	35	50	[65]	—
250	[15]	[15]	[15]	17	21	28	36	50	[65]
260	[15]	[15]	17	21	28	36	51	[65]	—
270	[15]	[15]	18	21	29	36	51	—	—
280	[15]	[15]	18	21	29	36	51	—	—
290	[15]	[15]	18	22	29	36	51	—	—
300	[15]	[15]	18	22	29	37	51	—	—
310	[15]	[15]	18	22	29	37	52	—	—
320	[15]	[15]	[18]	[22]	[29]	[37]	[52]	—	—
330	[15]	[15]	[18]	[22]	[29]	[37]	[52]	—	—

FIGURA 15. TABLA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESPESOR DEL MORTERO. (FUENTE: TEMA 2. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS.)

Por lo que se dispondrá de un montero de lana de roca de espesor de recubrimiento 27 mm según aparece en la figura 15 perteneciente a la tabla para temperaturas de 500 °C de temperatura de diseño en el acero según UNE ENV 13381-4.

## -Vigas

El cálculo de la masividad y el posterior espesor seleccionado para cumplir los requerimientos necesarios para la estabilidad frente al fuego se realizan de la misma forma que se ha llevado a cabo para el cálculo de pilares.

Por lo que, se tiene vigas de IPE 220 de acero, de masividad de  $220,96 \text{ m}^{-1}$  ( $230 \text{ m}^{-1}$ ) y R 90, proyectándose para este caso un mortero de lana de roca de espesor de 28 mm con el que se cumpliría la estabilidad requerida.

## 8.7 Justificación de la resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitados de los sectores de incendio.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión: capacidad portante (R), integridad al paso de llamas y gases calientes (E), aislamiento térmico (I).

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2 del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

En este caso las medianeras están formadas por bloque de hormigón hueco gris de 40x20x20 cm, con revestimiento en ambas caras, lo que garantiza una EI 120. No obstante y como aparece en el epígrafe 5.4 del reglamento, y teniendo en cuenta que la medianera de fondo delimita con otra nave, se plantea un cortafuegos integrado en cubierta con el objetivo de proteger en caso de que se produjese un incendio las llamas no se propagasen a la nave colindante si la cubierta se desplomara por la acción del fuego, evitándose que el mismo atravesara la pared central y que se penetren esos sectores por corrientes de aire provenientes del éste. Dicho cortafuegos, como aparece en el artículo 5.4 del Anexo I del RD 2267/2004, será de 1m de ancho justificándose la resistencia al fuego requerida (EI 90) y situada por debajo de la cubierta fijada a la medianería, instalada a una distancia menor o igual a 40m de la parte inferior de la cubierta.

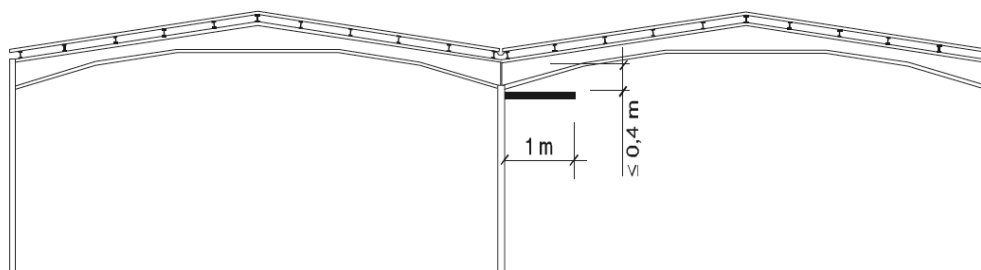


Figura 16. RD 2267/2004 Anexo I Artículo 5.4 apartado C sobre la disposición de cortafuegos en medianeras.  
(Fuente: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2004/12/03/2267>).



## 9. JUSTIFICACIÓN Y CÁLCULO DE LA EVACUACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL.

### 9.1 Justificación y cálculo de la ocupación de cada uno de los sectores de incendio.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes

expresiones:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100.$$

$$P = 110 + 1,05 (p - 100), \text{ cuando } 100 < p < 200.$$

$$P = 215 + 1,03 (p - 200), \text{ cuando } 200 < p < 500.$$

$$P = 524 + 1,01 (p - 500), \text{ cuando } 500 < p.$$

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad. Los valores que se obtienen para P, según las anteriores expresiones, se redondearán al entero inmediatamente superior.

La empresa que aquí se estudia consta de 8 trabajadores. Teniendo en cuenta que el número de trabajadores es inferior a 100 como se muestra en la primera expresión anteriormente citada para el cálculo de la ocupación, P, se tendrá un valor del mismo de 9.

### 9.2 Justificación de los elementos de la evacuación: origen de evacuación, recorridos de evacuación, rampas, ascensores, escaleras, pasillos y salidas.

Cuando en un edificio de tipo A coexistan actividades industriales y no industriales, la evacuación de los espacios ocupados por todos los usos que se realice a través de los elementos comunes debe satisfacer las condiciones establecidas en el Documento Básico Seguridad contra incendios del Código Técnico de la Edificación y el acceso a estos se realice a través de un vestíbulo previo.

En la nave objeto de estudio, se tiene en la primera planta dos salidas/ entradas, siendo una de ellas de acceso directo a la primera y segunda planta y la segunda a la zona de almacenado y producción como se muestra en los planos. En cuanto a las plantas primera y segunda se dispone de una sola salida por medio de escaleras que comunican ambas con la una de las salidas de la planta baja.

### 9.3 Justificación y cálculo del número y disposición de las salidas

Según dispone el reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales, las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro:

LONGITUD DEL RECORRIDO DE EVACUACIÓN SEGÚN EL NÚMERO DE SALIDAS		
RIESGO	1 SALIDA RECORRIDO ÚNICO	2 SALIDAS ALTERNATIVAS
Bajo	35m	50m
Medio	25m	50m
Alto	-----	25m

Tabla 5. Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas

Teniendo en cuenta un riesgo bajo y 2 salidas alternativas, la longitud de recorrido de evacuación máxima será de 50m, como la profundidad de la nave es de 25,92 m, cumple con lo dispuesto en el RD.2267/2004 y con lo que se dispone en el CTE DB SI 3.

Respecto a la disposición de escaleras y aparatos elevadores, las escaleras que se prevean para la evacuación descendente serán protegidas conforme al apartado 5.1 del CTE DB SI 3, cuando se utilicen para la evacuación de establecimientos industriales que, en función de su nivel de riesgo intrínseco, superen la altura de evacuación siguiente de 20m por tratarse en este caso de un riesgo bajo. Según podemos observar en los planos, la altura es inferior a 20 m por lo que no es estrictamente necesario su protección.

#### 9.4 Justificación y cálculo de la longitud máxima de los recorridos de evacuación

En el caso a estudiar, con un riesgo bajo y 2 salidas alternativas en la planta baja, la longitud de recorrido de evacuación máxima será de 50m, como la profundidad de la nave es de 25,92 m, cumple con lo dispuesto en el RD.2267/2004 como se observa en los planos adjuntados al proyecto. Tanto en la primera planta como en la segunda, se dispone solo de una salida, por lo que se debe cumplir una longitud de recorrido menor que 35 m, como queda reflejado en los planos.

#### 9.5 Justificación del dimensionado de las puertas, pasillos, escaleras, escaleras protegidas, vestíbulos previos, ascensores y rampas

Se procederá a continuación al dimensionado de los elementos de la evacuación atendiendo a los datos y expresiones que el la tabla 4.1 del reglamento dispone:

1. Puertas y pasos: 0,8 m, no debiendo exceder la anchura de la hoja de la puerta 1,23 m ni menor de 0,6 m.
2. Pasillos y rampas: 1 m.
3. Escaleras no protegidas para evacuación descendente:  $A \geq P/600$  ( $A \geq 0,0133$  en nuestro caso).

#### 9.6 Justificación y cálculo de la ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.

La eliminación de los humos y gases de combustión, y , con ellos, del calor generado, de los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales debe realizarse

de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

En este caso y teniendo en cuenta lo dispuesto en el RD 2267-2004 apartado 7.1, no será necesaria la disposición de un sistema de evacuación de humos al tratarse nuestra nave de de nivel de riesgo intrínseco bajo.

### **9.7 Almacенamientos. Justificación del sistema de almacenaje.**

Las estanterías cumplen con los requisitos establecido en el punto 8.1 del Anexo II del RSCIEI. El acero del que se componen las estanterías es de clase A1(M0) y los revestimientos de clase Bs3d0(M1) con un espesor interior a 100  $\mu$ . Debido a que no se cuenta con rociadores automáticos en la nave, no se exige ningún tipo de resistencia al fuego contemplado en el punto 4 dentro de los requisitos de los sistemas de almacenaje de estanterías metálicas del Anexo II del RSCIEI.

### **9.8 Justificación del cumplimiento de los requisitos del sistema de almacenaje en estanterías metálicas.**

Se trata de estanterías metálicas donde el almacenaje se produce de manera manual, cumpliendo así con los requisitos establecidos en el punto 8.2 del Anexo II del RSCIEI, como son que las dimensiones de las estanterías no presentan más limitaciones que las correspondientes al sistema de almacenaje diseñado.

Los pasos longitudinales los recorridos disponen de anchura libre mayor a un metro y los transversales teniendo en cuenta que se dispone de 8 trabajadores, se podría duplicar a de los 10 m máximos, no siendo necesario pues no llega a superar esa distancia.

### **9.9 Descripción de las instalaciones técnicas de servicios del establecimiento.**

Las instalaciones técnicas de servicios cumplirán lo especificado en sus reglamentaciones específicas como se estipula en Reglamento Electrotécnico de Baja del Real Decreto 842/2002.

### **9.10 Riesgo forestal.**

La edificación que constituye la industria y el sector de incendio considerados no se encuentran en terrenos colindantes con el bosque por lo que no existe riesgo de afección a zonas forestales en caso de incendio en la industria.

## **10. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **10.1 Descripción y justificación del sistema automático de detección de incendio.**

Se entiende como sistema automático de incendios como aquel capaz de detectar un incendio sin intervención humana emitiendo una señal que activa la alarma para permitir la evacuación segura y evitar daños.

Según se define en apartado 3 del Anexo III del RD 2267/2004 sobre los Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, se instalarán sistemas automáticos de detección de incendio cuando en ellos se desarrollen:

a) Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si:

1. Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup> o superior.
2. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior.
3. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.
4. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.000 m<sup>2</sup> o superior.
5. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2.000 m<sup>2</sup> o superior.

b) Actividades de almacenamiento si:

1. Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 150 m<sup>2</sup> o superior.
2. Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.
3. Están ubicados en edificios tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
4. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m<sup>2</sup> o superior.
5. Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m<sup>2</sup> o superior.

Puesto que se trata de edificio de tipo A y la superficie construida es superior a 300m<sup>2</sup>, será necesario la instalación de un sistema automático de incendios teniendo en cuenta los criterios establecidos en la Norma UNE 23007-14:2014. Por lo que se deberá abarcar en la medida de lo posible la unidad de riesgo en su totalidad, dividir la zona a proteger para poder localizar fácilmente donde se encuentra el detector activado, cada zona se limitará a una sola planta, no se instalarán en corrientes de aires, serán seleccionados de acuerdo con la eficacia según la altura del local así como otros factores que influyan en el tiempo de respuesta y la situación de los mismos se realizará teniendo en cuenta la radiación solar directa, radiaciones térmicas, aire caliente o vapores calientes.

El sistema constará de una central convencional de detección de incendios, un sistema de detección de incendios por detectores de humos, alarma o sirena y el pulsador manual de alarma.

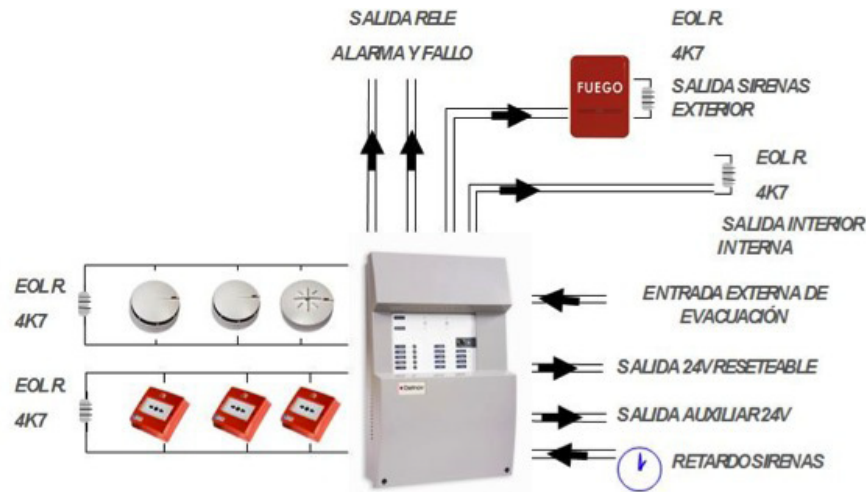


FIGURA 17. ESQUEMA SISTEMA CONVENCIONAL. (FUENTE: [HTTPS://WWW.ENGINEERSBCN.CAT/MEDIA/UPLOAD/FITXES\\_MANUALS](https://www.engineersbcn.cat/media/upload/fitxes_manuals)).

Desde la central convencional partirá el cableado que une cada uno de los componentes que la componen entre ellos los detectores, pulsadores y sirenas. Esta recibe las señales e indica la alarma a la vez que registra todos los datos proporcionados por la instalación.



FIGURA 18. CENTRAL CONTRA INCENDIOS CLVR. (FUENTE: [HTTPS://WWW.COFEM.COM/PRODUCTOS/SISTEMA-CONVENCIONAL-DE-DETECCION-Y-ALARMA/](https://www.cofem.com/productos/sistema-convencional-de-deteccion-y-alarma/)).

El pulsador procesará el estado de reposo o alarma, comunicando el estado a la central mediante un nivel de tensión específico de la línea. Así mismo, consta de 3 LEDs que se iluminan en función del estado de la misma, rojo para alarma, amarillo para avería y verde funcionamiento normal. Se dispone de 6 pulsadores distribuidos en cada una de las plantas y cuya distancia hasta ellos es inferior a 25 m a una altura sobre el suelo comprendida entre los 0,8 m y 1,6



FIGURA 19. PULSADOR ALARMA INCENDIOS PUCAR. (FUENTE: [HTTPS://WWW.COFEM.COM/PRODUCTOS/SISTEMA-CONVENCIONAL-DE-DETECCION-Y-ALARMA/](https://www.cofem.com/productos/sistema-convencional-de-deteccion-y-alarma/)).

El detector, en este caso 22 detectores ópticos de humos dispuestos según se muestra en el plano 6, posee un sensor capaz de detectar las partículas derivadas de la combustión suspendidas en el aire, siendo capaces de detectar el fuego desde el inicio y enviando de forma automática una señal a la central de señalización y control.



FIGURA 20. DETECTOR ÓPTICO INCENDIOS A30XH. (FUENTE: [HTTPS://WWW.COFEM.COM/PRODUCTOS/SISTEMA-CONVENCIONAL-DE-DETECCION-Y-ALARMA/](https://www.cofem.com/productos/sistema-convencional-de-deteccion-y-alarma/)).

Por último, el dispositivo de alarma de incendio que dará la señal de alarma acústica y óptica. Se instalarán dos, uno en cada planta como muestra el plano 6 del proyecto.



FIGURA 21. SIRENA DE ALARMA ÓPTICO-ACÚSTICA SIR24C. (FUENTE: [HTTPS://WWW.COFEM.COM/PRODUCTOS/SISTEMA-CONVENCIONAL-DE-DETECCION-Y-ALARMA/](https://www.cofem.com/productos/sistema-convencional-de-deteccion-y-alarma/)).

## 10.2 Descripción y justificación del sistema manual de alarma de incendio.

Debido a que la superficie total construida es menor a 1000  $m^2$  y como aparece en el punto 4.1 del Anexo III del RSCIEI, no será necesario su instalación.

## 10.3 Descripción y justificación del sistema de comunicación de alarma

Según el punto 5.1 del Anexo III del RSCIEI, el sistema de comunicación será necesario siempre y cuando la superficie total de construida de todos los sectores de incendio supera o es igual a 10.000  $m^2$ . La superficie total construida de nuestra nave es inferior a ese valor, por lo que no será necesario su instalación.

## 10.4 Justificación y descripción del tipo y número de bocas de incendio equipadas

Según se disponen el Anexo III del RD2267\_2004 se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en edificios de tipo A cuando su superficie total construida sea de 300  $m^2$  o superior. En el caso objeto de estudio, al ser la superficie total construida superior a 300  $m^2$  deben instalarse 4 como medida de protección frente a un posible incendio.

Esta medida de protección consta de tres elementos, las bocas de incendio equipadas, red de tuberías de agua y una fuente de abastecimiento de agua. El objetivo es el transporte de agua desde un punto fijo hacia las zonas afectadas mediante una red de tuberías diseñadas para ello.

### 10.4.1 Bocas de Incendio Equipadas

Las medidas fijadas en el Anexo I apartado 5 del RD 513\_2017 determinan los requisitos que se deben cumplir en la instalación de las BIE, las cuales deberán señalizarse en una zona visible de la nave.

Los puntos a seguir son:

1. Deben estar montados sobre un soporte rígido, de forma que la boquilla y la válvula de apertura manual y el sistema de apertura de armario, si existieran, estén situadas como máximo a 1,5 m sobre el nivel del suelo.
2. Se situarán a una distancia máxima de 5 m de las salidas del sector de incendio, medida sobre un recorrido de evacuación, sin que suponga un obstáculo para su utilización.
3. El número y distribución de las BIE tanto en un espacio diáfano como compartimentado, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por lo menos por una BIE, considerando como radio de acción se ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.
4. La separación máxima entre cada BIE y su más cercana es de 50 m. Tanto la separación como la distancia máxima y le radio de acción se medirán siguiendo recorridos de evacuación.

5. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.

6. Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.

Atendiendo a lo fijado en el reglamento así como al plano de la distribución en planta de estas medidas de seguridad, el número de BIE dispuestas en la nave sería de 2 en la planta baja y otras dos en la segunda planta.

Además de los requisitos establecidos anteriormente, se deben cumplir las siguientes condiciones hidráulicas. Para un nivel de riesgo intrínseco bajo se emplearán BIE del tipo 25 mm, la simultaneidad será de 2 unidades y el tiempo de autonomía será de 60 minutos como se observa en la siguiente tabla extraída del Real Decreto.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 MM	2	60 MIN
MEDIO	DN 45 MM*	2	60 MIN
ALTO	DN 45 MM*	3	90 MIN

Tabla 6. Condiciones hidráulicas BIE

\* Se admitirá BIE 25 mm como toma adicional del 45mm, y se considerará, a los efectos de cálculo hidráulico, como BIE de 45 mm.



FIGURA 22. BIE 25 MM (FUENTE: [HTTPS://EXTINTORES LAUNION.COM/PRODUCTOS-LAUNION](https://extintoreslaunion.com/productos-launion)).

Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por el personal instalador o mantenedor autorizado o por personal del usuario o titular de la instalación cada 3 meses y se deberá comprobar la buena accesibilidad y señalización de los equipos, comprobación de todos los equipos y componentes, desenrollando la manguera en toda su extensión y accionando la boquilla, lectura del manómetro, presión de servicio y limpieza del conjunto y engrase de cierres y bisagras en puertas del armario. Cada año, el personal del fabricante, instalador o



mantenedor autorizado, deberá desmontar la manguera y llevar a cabo un ensayo del mismo en un lugar adecuado, comprobar el funcionamiento de las boquillas en todas sus posiciones, el indicador del manómetro con un patrón acoplado en el raro de la conexión de la manguera, comprobar la estaquead de los recorres y mangueras y revisar estado de las juntas. Por último, cada 5 años la manguera deberá ser sometida a una presión de prueba de  $15 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 10.4.2 Red de tuberías de agua

Se diseña la red de tuberías para el caso de funcionamiento de un periodo de una hora las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, soportando una presión mínima de 2 bar y máxima de 5 bar en el orificio de salida de cualquier BIE.

Para el caso objeto de estudio, se empleará una BIE de 25 mm, para este tipo el diámetro equivalente de la boquilla son 10 mm, según el RD2267/2004.

Dicho diámetro determinará el valor del parámetro "K" a partir del cual se calcularán las pérdidas de carga asociadas a la BIE. Utilizando un valor de K igual a 42 según la tabla 1 que aparece en la norma UNE EN 671-1 y siguiendo la expresión indicada en la nota de la misma ( $Q = K\sqrt{10P}$ ) se obtiene un caudal mínimo exigible en cada una de las BIE de:

$$Q_{min} = 42 \cdot \sqrt{10 \cdot 0,2} \approx 60 \text{ l/min} \quad [6]$$

El caudal circulante por una BIE queda condicionado por el valor de presión mínima y el coeficiente del caudal de la boquilla. Empleando la norma UNE 23410-1 se obtiene un valor de la  $K_{boq}$  de 67,5 y junto a los dos 2 bares de presión mínima se obtiene un caudal mínimo en la punta de:

$$Q_{min} = K_{boq} \cdot \sqrt{P_{boq}} \approx 95,46 \text{ l/min} \quad [7]$$

Para la obtención de la presión mínima que se encuentra en el manómetro de la bomba, se sustituye en la expresión  $Q = K\sqrt{10P}$  el valor del caudal mínimo obtenido en la punta de la boquilla y el valor del coeficiente K correspondiente a un diámetro de boquilla de 10 mm, siendo:

$$Q_{max} = 67,5 \cdot \sqrt{5} = 150,93 \text{ l/min} \quad [8]$$

El rango de presiones que puede hallarse en las boquillas de la BIE es de 2 a 5 bares, luego el máximo caudal circulante para una presión máxima de 5 bares es de:

$$95,46 \text{ l/min} = 42 \cdot \sqrt{P_{man}} \quad [9]$$

$$P_{man} = 5,17 \text{ bar} \quad [10]$$

Con el valor del caudal obtenido y el coeficiente K correspondiente, se obtiene la presión en el manómetro de la bomba máxima de:

$$150,93 \text{ l/min} = 42 \cdot \sqrt{P_{man}} \quad [11]$$

$$P_{man,max} = 12,91 \text{ bar} \quad [12]$$

Las presiones de servicio se calcularán para poder garantizar el caudal circulante por las BIE mas desfavorable sea de 100 l/min, tanto para la punta de la boquilla como para el manómetro de la bomba. Obteniendo así:

$$100 \text{ l/min} = 42 \cdot \sqrt{P_{man}} \quad [13]$$

$$P_{man} = 5,7 \text{ bar} \quad [14]$$

$$100 \text{ l/min} = 67,5 \cdot \sqrt{P_{boq}} \quad [15]$$

$$P_{boq} = 2,2 \text{ bar} \quad [16]$$

Para la obtención de la sección de cada tramo de la tubería se emplea la expresión siguiente:

$$Q = v \cdot S \quad [17]$$

Donde:

v= velocidad a la que el fluido circula por la tubería expresada en m<sup>3</sup>/s.

S= sección de paso del fluido en m<sup>2</sup>.

Sabiendo que  $S = \Pi \cdot R^2 = \pi \cdot \frac{D^2}{4}$  y sustituyendo en la anterior, se puede calcular el valor del diámetro en cada tramo de la tubería:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} \quad [18]$$

Por lo que para una velocidad mínima de circulación del fluido en tuberías de descarga de bombas de 1,5 m/s y considerando un caudal mínimo de 1,6 l/s y otro de 3,3 l/s, se obtienen los diámetros siguientes :

BIE 1:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 1,5}} = 0,03685 \text{ m} = 36,85 \text{ mm} \quad [19]$$

BIE 2:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,3 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 1,5}} = 0,05293 \text{ m} = 52,93 \text{ mm} \quad [20]$$

Con los valores obtenidos se seleccionan las tuberías de acero de la empresa Almesa (Almesa,2020). Como en el catálogo no se dispone de dicho diámetro se selecciona el inmediatamente superior, siendo el diámetro de la tubería a instalar para la BIE 1 de 40mm y para la BIE 2 de 65 mm.

A continuación se comprueba que el caudal se encuentre por encima de dicho caudal mínimo:

BIE 1:

$$Q = \frac{\pi \cdot 1,5 \cdot 0,04^2}{4} = 1,88 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \approx 113,01 \text{ l/min} > 100 \text{ l/min} \quad [21]$$

BIE 2:

$$Q = \frac{\pi \cdot 1,5 \cdot 0,065^2}{4} = 4,98 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \approx 298,65 \text{ l/min} > 200 \text{ l/min} \quad [22]$$

Queda comprobado que dicho caudal mínimo es superado.

### 10.4.3 Fuente de abastecimiento de agua

La fuente de abastecimiento de agua debe permitir el correcto funcionamiento simultáneo en la condición hidráulica más desfavorable de dos BIE, durante un periodo de una hora con un caudal de 200 l/min.

Teniendo en cuenta esto, se dimensiona la capacidad que el depósito debe tener:

$$Capacidad_{depósito} = Q_{msuministro} \cdot t_{funcionamiento} \quad [23]$$

$$Capacidad_{depósito} = 200 \text{ l/min} \cdot 60 \text{ min} = 6000 \text{ l} = 12 \text{ m}^3 \quad [24]$$

Con el valor obtenido se acude al catálogo de depósitos de Europlast (Europlast,2020) seleccionando un depósito en formato vertical de 12 m<sup>3</sup>.



FIGURA 23. DEPÓSITO VERTICAL 12 M3 EUROPLAST. (FUENTE: [HTTPS://WWW.EUROPLAST-SL.COM/DEPOSITOS-DE-AGUA/DEPOSITOS-DE-AGUA-CONTRA-INCENDIOS/](https://www.europlast-sl.com/depositos-de-agua/depositos-de-agua-contra-incendios/)).

#### 10.4.4 Grupo de bombeo

Se necesita un grupo de bombeo para que se suministre el agua desde el depósito hacia las boquillas de cada una de las BIE dispuestas en cada planta.

En la selección de la bomba a instalar se tiene en cuenta las pérdidas que se deben compensar y el caudal que debe ser suministrado. Se tendrán pues pérdidas de carga por fricción, por elementos de la instalación y la presión en la punta de la boquilla:

1. Pérdidas por fricción (Hazen-William):

$$h_L = \frac{10,665 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{C_{HW}^{1,852} \cdot D^{4,8705}} \quad [25]$$

Donde:

- L: Longitud de la tubería. ( 50,5m y 7,25m obtenidos a partir de las acotaciones de los planos que se tiene de la nave).
- D: Diámetro de la tubería (el referente al seleccionado del catálogo para la BIE; 0,04 m y 0,06m).
- Q: El referente a la BIE,  $1,88 \cdot 10^{-3} m^3/s$ .
- C: Coeficiente de Hazen-William que, para tuberías de acero, adopta un valor de 90.

Sustituyendo:

$$h_{L1} = \frac{10,665 \cdot (1,88 \cdot 10^{-3})^{1,85} \cdot 50,5}{90^{1,852} \cdot 0,04^{4,8705}} = 7,54 \text{ mca} \quad [26]$$

$$h_{L2} = \frac{10,665 \cdot (1,88 \cdot 10^{-3})^{1,85} \cdot 7,25}{90^{1,852} \cdot 0,04^{4,8705}} = 1,1 \text{ mca} \quad [27]$$

2. Pérdidas elementos de la instalación:

$$h_{La} = K \frac{v^{1,85}}{2 \cdot g} \quad [28]$$

Donde:

- K: depende de los accesorios. Para 4 codos y una válvula de retención, K=5 -
- g: aceleración de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>).

Sustituyendo:

$$h_{La} = 5 \frac{1,5^{1,85}}{2 \cdot 9,81} = 0,54 \text{ mca} \quad [29]$$

3. Presión punta de la boquilla:

Para una presión de 2,2 bar en la punta de la boquilla, se tiene:

$$h_{punta\text{boq}} = 22 \text{ mca} \quad [30]$$

Teniendo unas pérdidas totales de:

$$h_{Totales} = 0,54 + 22 + 1.1 + 7.54 = 31.2 \text{ mca} \quad [31]$$

Se elige el grupo de bombeo del catálogo de Bombas Ebara (Ebara 2020) para sistemas de contra incendios que cumpla la altura de bombeo obtenida y el caudal anteriormente calculado. Por lo que se escogerá el grupo AF 3M 40-200/5,5.



FIGURA 24. GRUPO AF 3M 40-200/5,5 BOMBAS EBARA. (FUENTE: [HTTP://WWW.EBARA.ES/PRODUCTOS/EQUIPOS-CONTRA-INCENDIOS-DOMESTICOS/SERIE-AQUAFIRE-AF-3M-AF-MD/](http://www.ebara.es/productos/equipos-contra-incendios-domesticos/serie-aquafire-af-3m-af-md/)):

## 10.5 Descripción y justificación del sistema de hidratantes exteriores

Atendiendo a la tabla 3.1 del Anexo III y teniendo en cuenta que nuestra nave se encuadra en el tipo A con riesgo intrínseco Bajo con superficie  $\geq 300 m^2$ , no sería necesario el uso de hidratantes exteriores.

## 10.6 Justificación y cálculo del tipo y número de extintores portátiles

Dada el área y geometría de la nave y según se dispone en el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los establecimientos industriales, se instalaran como mínimo 10 extintores cuyo recorrido real desde todo el origen de evacuación hasta un extintor sea inferior a 15 m. La distribución y número de los mismo queda reflejado en los planos.

Se trata de extintores manuales de polvo seco polivalente, eficacia 21A-113B 12 Kg de carga y extintores manual de CO<sub>2</sub>, eficacia 8A-34B.

Deberán cumplir con las normas siguientes:

- Reglamentación de aparatos a presión.
- UNE-EN 2:1994/UNE-EN 2:1994/A1:2005. Clases de fuego.
- UNE-EN 3-7:2004+A1:2008. Extintores portátiles de incendio, parte 7 : Características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo.
- UNE-EN 3-10:2010. Extintores portátiles de incendios. Parte 10: Prescripciones para la evaluación de la conformidad de un extintor portátil de incendios de acuerdo con la norma europea EN 3-7.
- UNE 23120:2012. Mantenimiento de extintores de incendios.
- UNE-EN 615:2009. Protección contra incendios. Agentes extintores. Especificaciones para polvos extintores (excepto polvos de clase D).
- UNE-EN 12416-1:2001+A2:2008. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de extinción por polvo. Parte 1: Especificaciones y métodos de ensayo para los componentes.
- UNE-EN 12094-7:2001/A1:2005. Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 7: Requisitos y métodos de ensayo para difusores para sistemas de CO<sub>2</sub>.
- RD 513/2017:
  - Los extintores de incendio, sus características y especificaciones se ajustarán al Reglamento de aparatos a presión y a su instrucción técnica complementaria RD 2060/2008.
  - El emplazamiento de los extintores permite que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible primos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a parámetros verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo a 1.70 m sobre el suelo.
  - Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego según UNE-EN 2:1994/UNE-EN 2:1994/A1:2005.

Así mismo, el personal de la empresa instaladora se encargará de revisar periódicamente las instalaciones y equipos de extinción para subsanar posibles defectos o mal funcionamiento de lo mismo que se pudieran encontrar.

Cada 5 años se recargarán de acuerdo con el Reglamento de los aparatos de presión y su revisión será anual.

Los equipos de extinción estarán compuestos por extintores con carga de polvo polivalente o CO<sub>2</sub>.

Por último, los encargados de la actividad deberán disponer de los conocimientos necesarios para la utilización de los extintores en caso de incendio y su carga deberá estar en perfecto estado de presión y condiciones de funcionamiento.



FIGURA 25. EXTINTORES ABC Y CO<sub>2</sub>. (FUENTE: [HTTPS://EXTINTORES LA UNION.COM/PRODUCTOS-LA UNION](https://extintoreslaunion.com/productos-launion/)).

### 10.7 Justificación y descripción del sistema de alumbrado de emergencia.

La proyección de las 25 luminarias de emergencia y señalización se haya reflejado en los planos del proyecto por medio de equipos que disponen de 1 hora de autonomía y auto recargables que funcionan al anularse la tensión de la red o al disminuir esta por debajo del 70% de su tensión nominal. Todo el alumbrado será de señalización y estará permanentemente encendido. Así mismo, cumplimentará el CTE-SI en lo referente a la señalización de sentidos de evacuación y salidas de emergencia, manteniéndose la distribución de luminarias en los recorridos de evacuación, junto al cuadro general de distribución de la instalación eléctrica y en la zona de producción.

Por otro lado, se señalarán también los medios de protección contra incendios de utilización manual y se deberá suministrar una intensidad luminosa de al menos 5 lux y de 1 lux de señalización en los ejes de los pasos principales.

### 10.8 Justificación y descripción de la señalización

Se señalará como se dispone en el punto 17 del Anexo III las salidas de uso habitual o de emergencia, así como los medios de protección incendios de utilización manual teniendo en

cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 598/2015:

1. Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios.

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo ( el rojo deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal).



FIGURA 25. SEÑALES EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS. (FUENTE: [HTTPS://WWW.RUVASEGURIDAD.COM/BLOG/SENALES-EN-CASO-DE-INCENDIOS/INDEX.HTML](https://www.ruvaseguridad.com/blog/senales-en-caso-de-incendios/index.html))

2. Señales de salvamento o socorro.

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde ( el verde deberá cubrir como mínimo el 50 % de la superficie de la señal).



FIGURA 25. SEÑALES SALVAMENTO O SOCORRO.(FUENTE: [HTTPS://WWW.RUVASEGURIDAD.COM/BLOG/SENALES-EN-CASO-DE-INCENDIOS/INDEX.HTML](https://www.ruvaseguridad.com/blog/senales-en-caso-de-incendios/index.html))

### 10.9 Justificación, cálculo y descripción del sistema de rociadores automáticos de agua.

No se aplica debido a las características de la nave y lo que se dispone en el punto 11 del Anexo III del RD2267\_2004.

### 10.10 Justificación, cálculo y descripción del sistema de agua pulverizada

No es necesario la instalación de sistemas de agua pulverizada debido a las características de la nave de estudio.

### 10.11 Justificación, cálculo y descripción del sistema de columna seca

Debido a que la nave es de tipo A con riesgo intrínseco Bajo y como se dispone en el punto 10 del Anexo III, no es necesario el uso de columna seca.

### 10.12 Justificación, cálculo y descripción del sistema de espuma física

Atendiendo al Artículo I del RD2267\_2004 y al punto 14 del Anexo III del mismo, en nuestro caso no es necesario la aplicación de sistemas de espuma física.



### **10.13 Justificación, cálculo y descripción del sistema de extinción por polvo**

No es necesario la instalación de sistemas de extinción por polvo debido a las características de la nave objeto de estudio.

### **10.14 Justificación, cálculo y descripción del sistema de extinción por agentes extintores gaseoso**

Instalación no necesaria de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo I punto 15 del Anexo III del RD2267\_2004.

## **11. INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA ACS**

### **11.1 Aspectos generales**

El sol propaga cada año cuatro mil veces más energía de la que se consume, siendo una fuente de energías poco explotada e infravaloradas en relación a sus posibilidades.

El empleo de energías renovables es algo inevitable y la aparición de nuevas regulaciones para acabar con las excesivas emisiones de CO<sub>2</sub>, llevan a la búsqueda de energías limpias que no contaminen y sobretodo que aprovechen, sin interferir, el ciclo natural de la Tierra.

Como medio de reducir el consumo energético de fuentes no renovables y en la medida de lo posible la dependencia energética exterior, sabiendo que la mayor fuente de energía de nuestro planeta proviene de la radiación electromagnética emitida por el Sol, se ha decidido por la instalación de energía solar térmica para ACS de los vestuarios que la nave objeto de estudio posee.

Dado a que la nave se encuentra dentro de la Comunidad Valenciana, cuenta con una situación climatológica bastante favorable debido al gran aporte solar que esta posee, por lo que no es descabellado pensar en la instalación de las mismas para el ACS de los vestuarios de la empresa.

Se empleará la generación mediante energía solar térmica para acondicionar con agua caliente el vestuario, aseos y revelado y se tendrá como apoyo en caso de fallo de esta un termo eléctrico de la misma capacidad para asegurar de este modo la continuidad de uso de las instalaciones.

Debido que se trata de una industria con horario laboral de 8 am a 5 pm, se considera un funcionamiento medio de 8 horas diarias de los equipos, los cuales serán programados para ello. La producción de energía solar térmica de los ACS queda limitada a las horas de sol disponibles.

En la cubierta de la nave se instalarán los paneles solares, y las baterías de los colectores para cubrir la contribución solar mínima establecida en el HE4 del CTE.

El sistema dispondrá de un circuito primario de captación solar, un interacumulador en el que se acumulará la energía producida por el campo de captadores de forma de color y un circuito secundario de distribución del calor solar acumulado.

Los colectores se conectarán en serie y equilibrados hidráulicamente mediante retorno invertido.

Si se diera el caso de exceder la contribución solar real de un mes el 110 % de la demanda energética o si en 3 meses seguidos el 100 %, se dotará a la instalación la posibilidad de disipar dicho excedente con un disipador ubicado en la cubierta.

## 11. 2 Exigencia CTE

### 11.2.1 Cálculos y dimensionado

1. El cálculo de la demanda de referencia de ACS para edificios de uso distinto al residencial privado se consideran como válidos los valores de la tabla extraída del Anejo F de CTE que recoge valores orientativos de la demanda de ACS para usos distintos del residencial privado, a una temperatura de referencia de 60°C, incrementados de acuerdo con las pérdidas térmicas por distribución, acumulación y recirculación. La demanda de referencia de ACS para los casos que no se hallen en la misma se obtendrán a partir de necesidades de ACS contrastadas por la experiencia o recogidas por fuentes de reconocida solvencia.

Tabla c-Anejo F Demanda orientativa de ACS para usos distintos del residencial privado

Criterio de demanda	Litros/día-persona
Hospitales y clínicas	55
Ambulatorio y centro de salud	41
Hotel *****	69
Hotel ****	55
Hotel ***	41
Hotel/hostal **	34
Camping	21
Hostal/pensión *	28
Residencia	41
Centro penitenciario	28
Albergue	24
Vestuarios/Duchas colectivas	21
Escuela sin ducha	4
Escuela con ducha	21
Cuarteles	28
Fábricas y talleres	21
Oficinas	2
Gimnasios	21
Restaurantes	8
Cafeterías	1

FIGURA 26. DEMANDA ORIENTATIVA DE ACS PARA USOS DISTINTOS DEL RESIDENCIAL PRIVADO. (FUENTE: [HTTPS://WWW.CODIGOTECNICO.ORG/IMAGES/STORIES/PDF/AHORROENERGIA/DBHE.PDF](https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroenergia/dbhe.pdf))

2. En caso de que la temperatura elegida en el acumulador sea diferente a 60 ° C, se deberá alcanzar la contribución solar mínima de la demanda obtenida con las de referencia a 60°C. Sin embargo, la demanda que se va a considerar con la temperatura escogida será la calculada a partir de la expresión siguiente:

$$D(T) = \sum_{1}^{12} D_i(T) \quad [32]$$

$$D_i(T) = D_i(60^\circ C) \times \left( \frac{60 - T_i}{T - T_i} \right) \quad [33]$$

Donde:

$D(T)$  Demanda de ACS anual a la temperatura  $T$  elegida.

$D_i(T)$  Demanda de ACS para el mes  $i$  a la temperatura  $T$  elegida.

$D_i(60^\circ C)$  Demanda de ACS para el mes  $i$  a la temperatura de  $60^\circ C$ .

$T$  Temperatura del acumulador final.

$T_i$  Temperatura media del agua fría en el mes  $i$ .

Puesto que se va a calcular respecto a una temperatura de referencia de  $60^\circ C$  no será necesario el uso de las fórmulas descritas anteriormente y se empleará la tabla normalizada de la figura 26.

La nave posee un vestuario compuesto por tres duchas y dos aseos en planta baja y segunda. Según la figura 26 extraída del Anejo F de CTE se tendrían unos 21 litros/día·persona aproximadamente, por los que en un día de 8 h laborales con 8 personas trabajando en la fabrica se tendría un consumo de:

21 litros/día·persona x 1 día x 8 personas = 168 litros al día en la nave. A esta demanda se le añadirá unos 50 litros al día por el uso de aseos y sala de revelado. Lo que supondrá una demanda total de 218 litros al día.

Se procede a continuación con los cálculos mediante la herramienta CHEQ4, sabiendo que las duchas serán de uso prácticamente de seguridad y la simultaneidad de las mismas será casi nula.

### 11.2.2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

Para poder elegir y caracterizar la superficie de captación es necesario conocer la captación solar mínima que se exige en el HE4 de Código Técnico de Edificación, la cual queda definida mediante la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual del ACS. Se establece en función de la zona climática y las diferentes demandas de ACS con una temperatura de referencia de  $60^\circ C$ .

Para el caso este caso, la nave localizada en la localidad de Alaquàs, se encuadra dentro de una zona climática IV y con un consumo diario de entre 50-1000 litros/día:

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona Climática				
	I	II	III	IV	V
50-5000	30	30	40	50	60
5000-10000	30	40	50	60	70
<10000	30	50	60	70	70

Tabla 7. Contribución solar mínima para ACS en %

La contribución solar mínima será del 60% y como se verá en los cálculos obtenidos con CHEQ4 la fracción solar de esta instalación es del 62% cumpliendo así la contribución solar mínima.

El dimensionado básico de la instalación, según se dispone en el CTE, se ha llevado a cabo de forma que no se supere el 110% de la demanda de consumo en ningún mes del año y no más del 100% en 3 meses consecutivos.

Con respecto a las pérdidas por sombras, orientación e inclinación, los colectores se orientaran al sur con una inclinación de 45°, no presentando pérdidas de orientación e inclinación.

El estudio de las pérdidas se explica continuación mediante el siguiente diagrama.

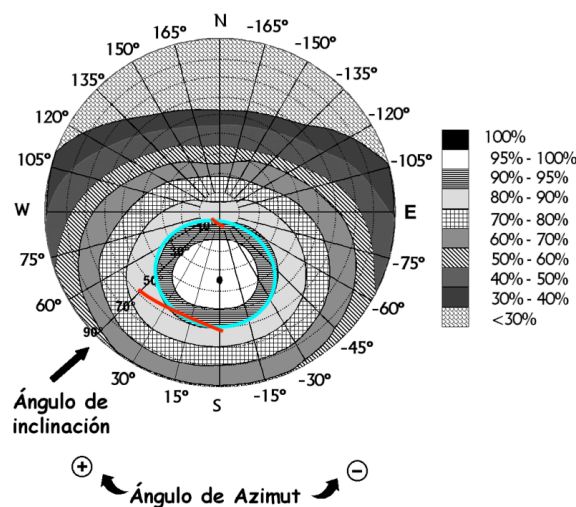


FIGURA 27. DIAGRAMA PÉRDIDAS DE ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN. (FUENTE: [HTTPS://WWW.CODIGOTECNICO.ORG/IMAGES/STORIES/PDF/AHORROENERGIA/DBHE.PDF](https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroenergia/dbhe.pdf))

El diagrama muestra valores para una latitud de 41° del que se obtiene vuelos ángulos de inclinación entre 8° y 60°, aproximadamente. Como la nave se encuentra a una latitud de 39° se deben realizar los siguientes cálculos de corrección:

$$\text{Inclinación máxima (39°)} = 60^\circ - (41^\circ - 39^\circ) = 58^\circ$$

$$\text{Inclinación mínima (39°)} = 8^\circ - (41^\circ - 39^\circ) = 6^\circ$$

Las pérdidas asociadas a la inclinación y orientación se calcularan teniendo en cuenta el ángulo de azimut (0° puesto que se encuentran orientados al sur), el ángulo de inclinación empleado

(45°) y el ángulo de inclinación óptimo (39°). Por lo que siguiendo la ecuación siguiente se tiene que:

$$\text{Pérdida(\%)} = 100 \times [1,2 \cdot 10^{-4} \times (45-39)^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \times 0^2] = 0,432$$

Por lo que se aprecia que las pérdidas son menores al 10% y cumpliendo así las exigencias del CTE.

### 11.2.3 Aislamiento

Según se establece en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) los equipos y los elementos que conforman la instalación de energía solar térmica tienen que estar debidamente aislados técnicamente para disminuir pérdidas y evitar consumos excesivos.

En el caso de tuberías que se encuentren a la intemperie, se dispondrá de una protección extra para evitar daños en el aislamiento por envejecimiento o causas meteorológicas. Estas protecciones pueden ser pinturas asfálticas, poliéster reforzado con fibra de vidrio o pinturas acrílicas. Además, se deberá cubrir en su totalidad las tuberías y accesorios, dejando visible las partes necesarias para el control y funcionamiento de los mismos.

Las siguientes tablas muestran los espesores mínimos de aislamientos para tuberías por las que circula fluido caliente en interior y exterior establecidas en el RITE.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40-60	>60-100	>100-180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

Tabla 8. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40-60	>60-100	>100-180
D ≤ 35	35	35	40
35 < D ≤ 60	40	40	50
60 < D ≤ 90	40	40	50
90 < D ≤ 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

Tabla 9. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Considerando una temperatura del circuito entre 60 y 100 °C y según marca las tablas anteriores extraídas del RITE, para tuberías de menos de 35 mm de diámetro y longitudes inferiores a 50 m, el aislamiento mínimo debe ser de 35 mm de espesor en caso de tuberías exteriores y de 25 mm en caso de tratarse de interiores. El aislamiento empleado en las tuberías del circuito primario será de espuma de poliuretano con un revestimiento de plástico duro cumpliendo de esta manera las especificaciones técnicas.

### 11.3 Cálculo de la superficie de captación mínima

Para el cálculo se ha empleado el software CHEQ4, que se trata de una herramienta desarrollada AIGUASOL para validar el cumplimiento de la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria en instalaciones solares térmicas conforme a la sección HE4 del Código Técnico de la edificación. Utiliza MetaSol como metodología de cálculo basada en las curvas obtenidas de las simulaciones dinámicas realizadas con TRNSYS y que permiten predecir ganancias y pérdidas de cada uno de los sistemas. CHEQ4 es una forma con la que el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) y ASIT (Asociación Solar de la Industria Térmica) quiere ofrecer de manera rápida y eficaz la comprobación voluntaria de las características de la instalación, siempre y cuando se encuentren incluidas en su rango de aplicación. De esta manera se ha verificado que la instalación cumple con los requisitos de la contribución solar mínimos para instalaciones solares térmicas. Como es el cumplimiento de la superficie total de captación que es de 66,67 l/m<sup>2</sup>, que se encuadra dentro de la condición 50 < V/A < 180. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. El programa antes de comenzar pide la actualización de la base de datos para así trabajar con la última versión de los mismos. Una vez actualizado y aceptado, se procede a introducir los datos de localización.

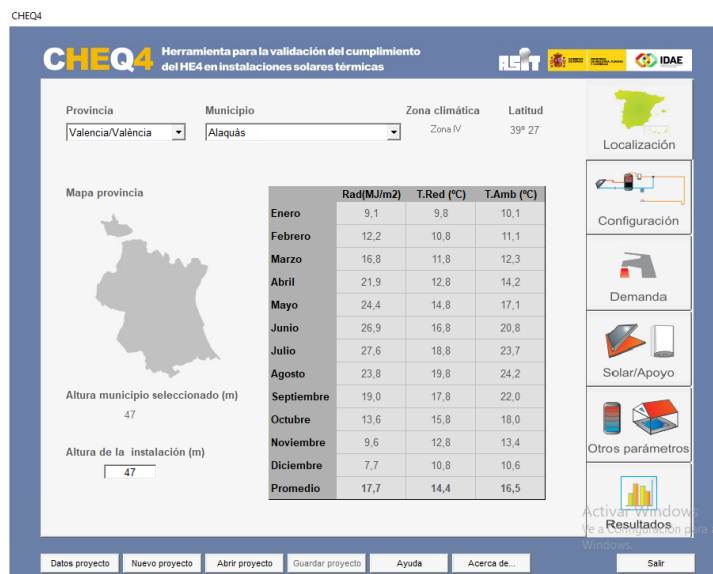


FIGURA 28. CÁLCULO CAPTACIÓN SOLAR MÍNIMA MEDIANTE CHEQ4. (FUENTE: PROPIA)

2. A continuación se debe elegir la configuración del sistema de captación a utilizar.



FIGURA 29. CÁLCULO CAPTACIÓN SOLAR MÍNIMA MEDIANTE CHEQ4. (FUENTE: PROPIA)

3. Posteriormente se introducen los datos de la demanda del ACS que requiere el edificio.

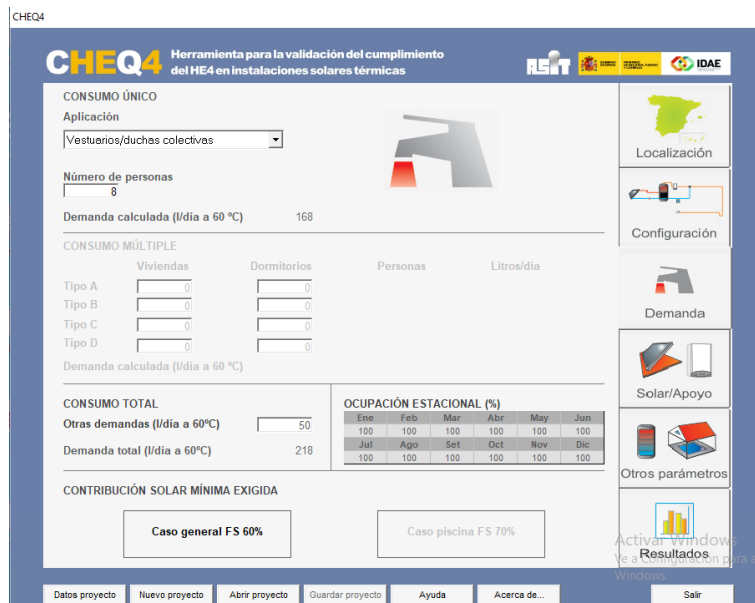


FIGURA 30. CÁLCULO CAPTACIÓN SOLAR MÍNIMA MEDIANTE CHEQ4. (FUENTE: PROPIA)

4. En este paso se introduce el captador, sus características y el sistema de apoyo del mismo.

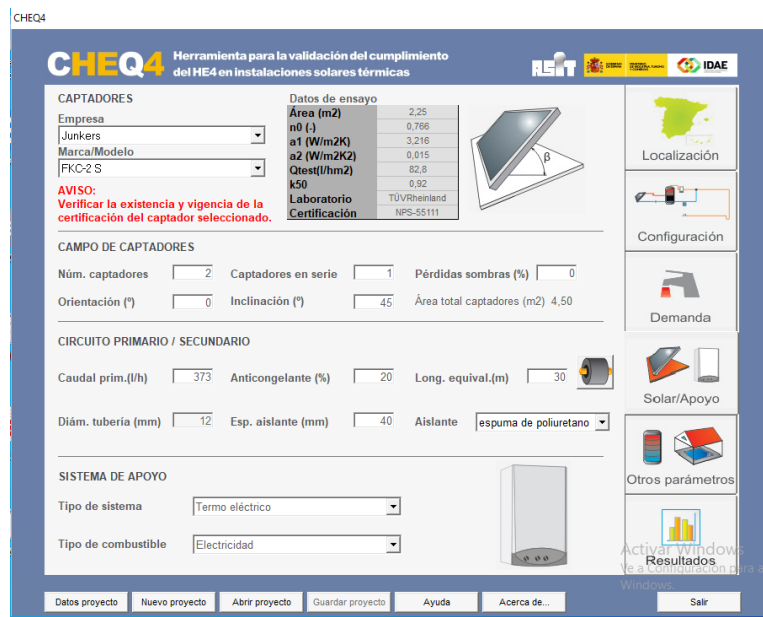


FIGURA 31 CÁLCULO CAPTACIÓN SOLAR MÍNIMA MEDIANTE CHEQ4. (FUENTE: PROPIA)

5. En la penúltima pestaña, se introduce el volumen de acumulación y las características del circuito secundario.

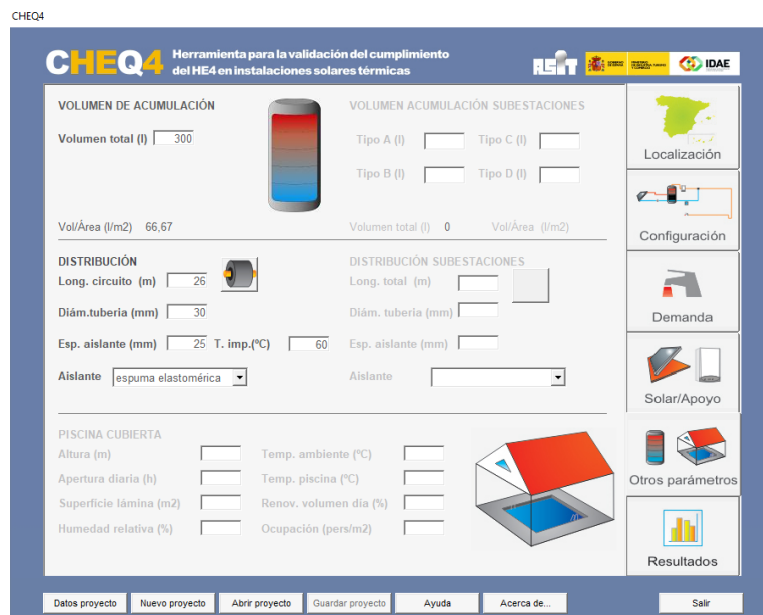


FIGURA 32. CÁLCULO CAPTACIÓN SOLAR MÍNIMA MEDIANTE CHEQ4. (FUENTE: PROPIA)



6. Para finalizar se pide al programa los resultado y si todo está correcto aparece un mensaje validando la instalación, mostrándose los resultados del cálculo y generando el certificado del mismo.

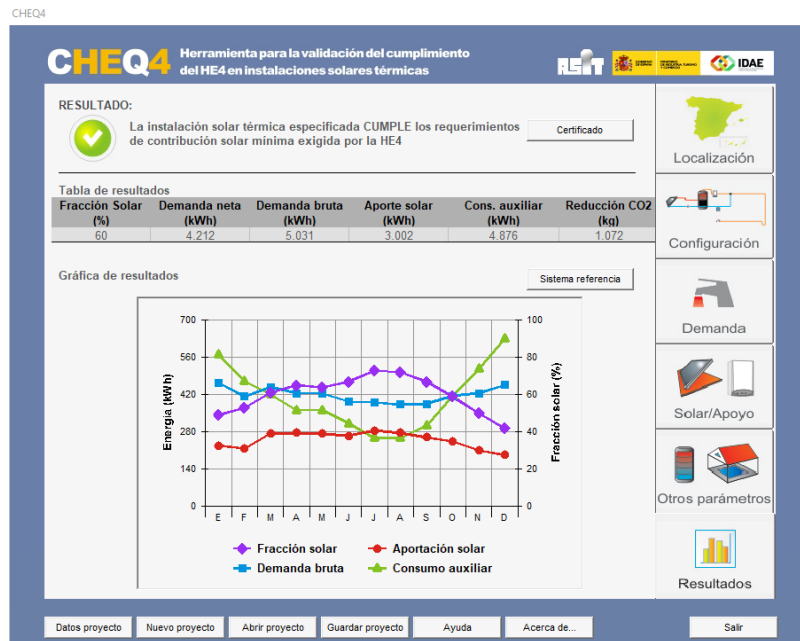


FIGURA 33. CÁLCULO CAPTACIÓN SOLAR MÍNIMA MEDIANTE CHEQ4. (FUENTE: PROPIA)

## 7. Certificado CHEQ4.



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

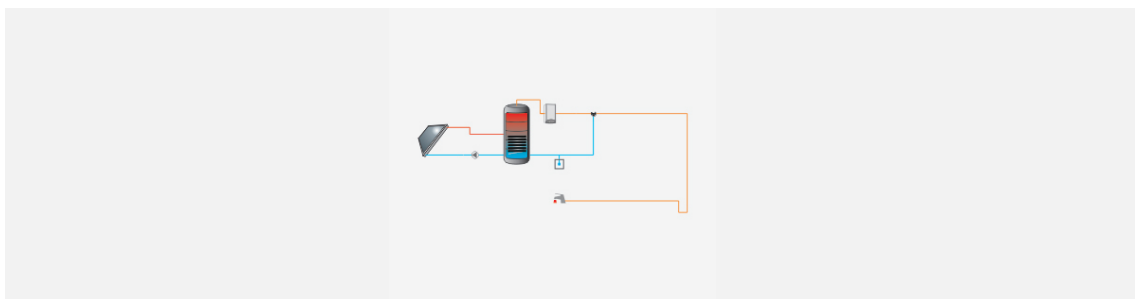
### Datos del proyecto

Nombre del proyecto	
Comunidad	
Localidad	
Dirección	

### Datos del autor

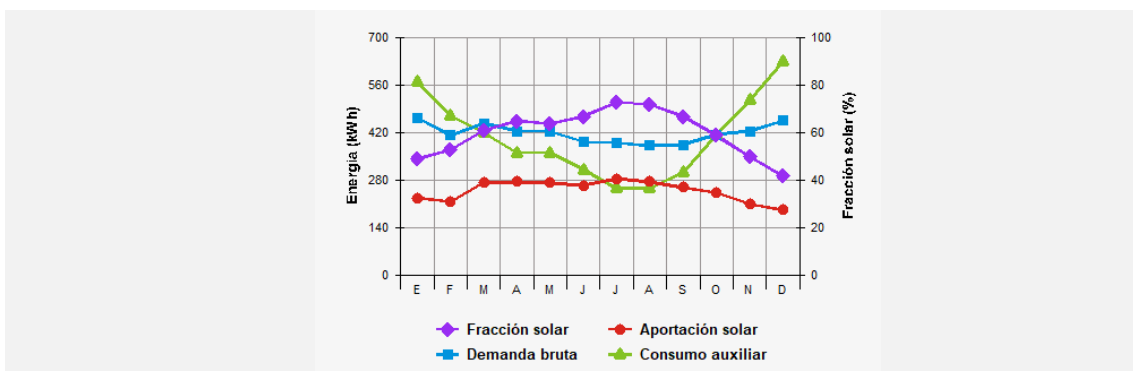
Nombre	
Empresa o institución	
Email	
Teléfono	

### Características del sistema solar



Localización de referencia	Alaquàs (Valencia/València)											
Altura respecto la referencia [m]	0											
Sistema seleccionado	Instalación de consumidor único con interacumulador											
Demanda [l/día a 60°C]	218											
Ocupación %	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

### Resultados



Fracción solar [%]	60
Demanda neta [kWh]	4.212
Demanda bruta [kWh]	5.031
Aporte solar [kWh]	3.002
Consumo auxiliar [kWh]	4.876
Reducción de emisiones de [kg de CO2]	1.072

# CHEQ4



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

Parámetros del sistema		Verificación en obra
<b>Campo de captadores</b>		
Captador seleccionado	FKC-2 S ( Junkers)	<input type="checkbox"/>
Contraseña de certificación	NPS-55111 - Verificar vigencia	<input type="checkbox"/>
Número de captadores	2,0	<input type="checkbox"/>
Número de captadores en serie	1,0	<input type="checkbox"/>
Pérdidas por sombras (%)	0,0	<input type="checkbox"/>
Orientación [°]	0,0	<input type="checkbox"/>
Inclinación [°]	45,0	<input type="checkbox"/>
<b>Circuito primario/secundario</b>		
Caudal circuito primario [l/h]	373,0	<input type="checkbox"/>
Porcentaje de anticongelante [%]	20,0	<input type="checkbox"/>
Longitud del circuito primario [m]	30,0	<input type="checkbox"/>
Diámetro de la tubería [mm]	12,0	<input type="checkbox"/>
Espesor del aislante [mm]	40,0	<input type="checkbox"/>
Tipo de aislante	espuma de poliuretano	<input type="checkbox"/>
<b>Sistema de apoyo</b>		
Tipo de sistema	Termo eléctrico	<input type="checkbox"/>
Tipo de combustible	Electricidad	<input type="checkbox"/>
<b>Acumulación</b>		
Volumen [l]	300,0	<input type="checkbox"/>
<b>Distribución</b>		
Longitud del circuito de distribución [m]	26,0	<input type="checkbox"/>
Diámetro de la tubería [mm]	30,0	<input type="checkbox"/>
Espesor del aislante [mm]	25,0	<input type="checkbox"/>
Tipo de aislante	espuma elastomérica	<input type="checkbox"/>
Temperatura de distribución [°C]	60,0	<input type="checkbox"/>

## 11. 4 Elementos integrantes de la instalación

El sistema solar térmico que se ha escogido para la producción de ACS es una instalación de consumo único de tipo centralizado con interacumulador. Esta consta de los siguientes elementos:

### -Captadores solares

Se trata del componente principal de cualquier instalación solar térmica de baja temperatura y se encarga de calentar el fluido caloportador a través de la captación de la radiación solar.

Se instalarán dos captares solares orientados hacia el Sur y con una inclinación de 45°. Con el modelo escogido se tendrá una superficie total de captación de 4,50 m<sup>2</sup>. Se colocaran en serie en la cubierta de la nave, guardando la distancia mínima para evitar pérdidas por sombra. A continuación se muestran el modelo escogido y sus especificaciones técnicas:

Captador Solar FKC-2 S (Junkers)

Dimensiones (1.175x2.017x87) mm

Área total 2,25 m<sup>2</sup>

Área del absorbedor 2,18 m<sup>2</sup>

Área de apertura 2,25 m<sup>2</sup>

Presión trabajo máxima 6 bar

Material de la caja Fibra de vidrio

Aislamiento Lana mineral de 55 mm de espesor

Absorbedor Altamente selectivo

Recubrimiento PVD

Circuito hidráulico Parrilla de tubos

Pérdida de carga 16 mm.c.a. ( a T<sup>a</sup> ama. Y 2 l/min)

Rendimiento óptico 0,77

Coefficiente de pérdidas 3,316 W/m<sup>2</sup> °K

### -Bombas de circulación circuito primario

Marca WILO

Modelo STAR-ST 25/7 180 mm

Caudal 2 m<sup>3</sup>/h

Presión 5 m.c.a.

Clase de eficiencia energética A

Rango de temperatura desde -10 °C a 110 °C

Tensión 230 V

Clase de protección IP 44

Clase de aislamiento F

**-Circuito primario de disipación**

Marca WILO

Modelo STAR-ST 25/7 180 mm

Caudal 2 m<sup>3</sup>/h

Presión 5 m.c.a.

Clase de eficiencia energética A

Rango de temperatura desde -10 °C a 110 °C

Tensión 230 V

Clase de protección IP 44

Clase de aislamiento F

**-Sistema de acumulación e intercambio solar**

Tiene como objetivo almacenar la energía solar disponible en periodos de poca demanda para poder, posteriormente, suministrar cuando la demanda sea alta. Se independiza así el circuito de consumo y captación. Su instalación es necesaria al existir un desfase entre la radiación solar captada y consumida.

Para la acumulación e intercambio se instalará un interacumulador mural de 300 litros dentro del vestuario localizado en la planta baja de la nave. Los caudales son los mismos al trabajar con un intercambiado externo. El modelo y especificaciones técnicas son las siguientes:

Marca AQUAFLEX

Modelo MRI300

Capacidad 300 litros

M2 Serpentín 0,95

Válvula seguridad SRP/M-8P

Peso 75 kg

Altura 1.830 mm

Diámetro 600 mm

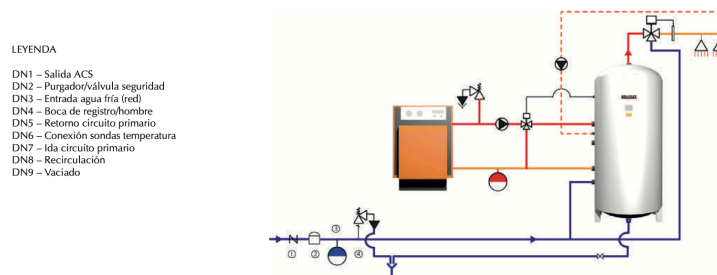


FIGURA 34. ESQUEMA DE LA INSTALACIÓN. (FUENTE: [HTTP://WWW.AQUAFLEX.ES/PRODUCTOS.HTM](http://www.aquaflex.es/productos.htm))

### **-Sistema de generación auxiliar**

Instalación de un sistema de generación auxiliar por medio de un calentador instantáneo eléctrico para asegurar el continuo abastecimiento de la demanda térmica del ACS.

Este cubrirá el servicio en caso de que el sistema solar no se hallara en funcionamiento, de forma que se aproveche al máximo la energía que proviene del sistema de captación y relegando su uso solo en casos de que hubiera un problema con la instalación solar térmica. El sistema escogido se muestra a continuación :

Serie Elacell (Junkers)

Potencia eléctrica 3 kW

Capacidad 300 litros

Peso 73 kg

Presión máxima autorizada 8 bar

Dimensiones 1780x590

Tiempo calentamiento a T=50° C 5h 43min

Rango de temperatura 5-62°C

### **-Sistema de control y seguridad**

Para asegurar una presión constante de trabajo y la temperatura de los captadores solares dentro de los límites de seguridad estipulados, se instala un sistema de control y seguridad de 50 litros.

Este actúa cuando hay variaciones en la presión y temperatura de los captadores, llenándose cuando la presión sea inferior a la programada o vaciando cuando la temperatura supere el límite establecido. De esta manera se mantiene un control de la temperatura de los captadores para evitar posibles daños en la instalación.

Para el sistema de control y seguridad se ha elegido SEGURSOL de 50 litros de la casa Caldia solar, cuyos datos técnicos y esquema son los siguientes:

Tensión de alimentación: 220/230 V.

Frecuencia de línea: 50 Hz

Presión máxima de trabajo: 3,4 bares

Emplazamiento de trabajo: Cualquiera debidamente protegido

Máx. temperatura de ejercicio: 50°C

Min. temperatura de ejercicio: -5°C

- Rango de regulación presión: de 3 a 3.4 bares

- Acoplamiento hidráulico salida fluido: 3/4" hembra (conexión flexible 0,5 m)

- Grado de protección: IP 55

- Protección: marcha en seco, amperimétrica.
- Bomba con cuerpo de acero inoxidable.
- Centralita de regulación con cuadro incluido.
- 2 relés para la regulación solar R1 - 10A, R2 - 5A).
- Contador de Kcal incorporado (necesita contador de caudal con impulsos no incluido).

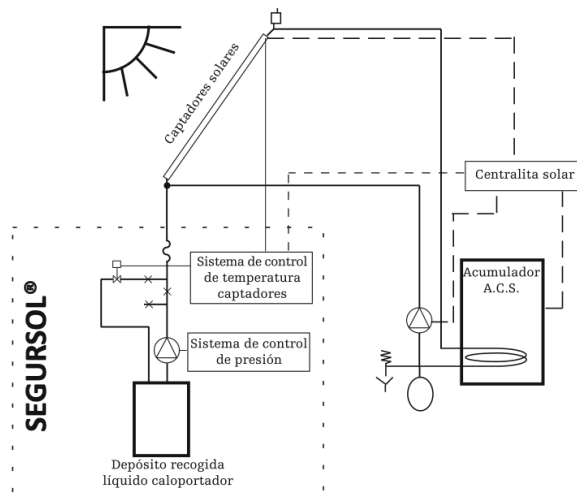


FIGURA 35. ESQUEMA SISTEMA DE CONTROL. (FUENTE: [HTTP://WWW.CALDIA.ES/DESCARGAS/CATÁLOGOS/CATALOGOSOLAR.PDF](http://www.caldia.es/DESCARGAS/CATÁLOGOS/CATALOGOSOLAR.PDF))

## 11.5 Circuitos hidráulicos

Todo el alicatado empleado tanto en el circuito primario como secundario será de cobre rígido.

El diámetro de la tubería se calculará para cada tramo mediante la fórmula:

$$D = J \cdot C^{0,35} \quad [34]$$

Donde:

D es el diámetro de la tubería en mm.

C es el caudal en l/h.

J vale 2,2 para tuberías metálicas ( Cobre en este caso)

Luego tendremos que

$$D = 2,2 \times 373^{0,35} = 17,5 \text{ mm.}$$

Por lo que el diámetro emplear será de 18 mm ext. o lo que es lo mismo 16 mm int.

La velocidad se determinará dividiendo el caudal entre el área de paso:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} \quad [35]$$

Donde:

Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s

D es el diámetro en metros

Teniendo una velocidad de 0,515 m/s para los tramos 1 y 5. Para los tramos 2 y 4 la velocidad sería de 0,41 m/s. Y por último para el tramo 3 se tendría una velocidad de 0,10 m/S.

Las pérdidas de carga generadas por los accesorios del circuito hidráulico por cada tramo se calcularán empleando longitudes equivalentes por metro de tubería de cada tipo de accesorio y mediante la fórmula de Flamant para tuberías de cobre y paredes lisas por las que circula agua caliente sin aditivos.

$$\Delta P_{LINEAL} = \frac{378 \cdot Q^{1.75}}{D^{4.75}} \quad \frac{mm \cdot c.a}{m} \quad [36]$$

Donde:

Q es el caudal en l/h

D el diámetro en mm

Luego para el tramo 1 y 5 se tiene unas pérdidas de 22,83 mm.c.a/m, para el tramo 2 y 4 de 15, 44 mm.c.a/m y para el tramo 3 de 1,365 mm.c.a/m.

Una vez ya se tienen las pérdidas asociadas a cada tramo se procede al cálculo del estudio del equilibrio y pérdidas de carga máxima, es decir, las del recorrido más desfavorable. A continuación se muestran los dos recorridos posibles, sus tramos y las pérdidas en las tuberías de ambos:

Recorrido	Tramos	$\Delta P$ (m.c.a)
1	1,2,4,5	0,637
2	1,3,4,5	0,620

Tabla 10. Recorridos y pérdidas de carga

Los tramos designados se encuentran en el plano 10 del proyecto.

Las pérdidas de carga en los captadores con un caudal 50 l/h por captador según se muestra en la figura 36 y dado que solo se instalan 2 captadores, es de 1,5 mbar.



**Caída de presión de una fila compuesta de n colectores**

Números de colectores	FKB/FKC Vertical			FKC Horizontal			FKT-1 Vertical y Horizontal		
	con una velocidad por colector (nom. de 50 l / h)								
	50 l/h	100 l/h	150 l/h	50 l/h	100 l/h	150 l/h	50 l/h	100 l/h	150 l/h
n	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar	mbar
1	1,1	4,7	10,2	0,4	1,7	4,3	30	71	131
2	1,5	6,5	13,2	1,9	6,9	14,4	31	73	133
3	2,1	13,5	26,3	5,6	18,1	35,1	32	82	153
4	6,5	22,1	—	9,3	29,7	—	39	96	—
5	11,1	34,5	—	14,8	46,8	—	44	115	—
6	15,2	—	—	21,3	—	—	49	—	—
7	21	—	—	28,9	—	—	61	—	—
8	28	—	—	37,6	—	—	73	—	—
9	35,9	—	—	47,5	—	—	87	—	—

FIGURA 36. PÉRDIDA DE CARGA EN CAPTADORES. (FUENTE: [HTTPS://WWW.JUNKERS.ES/USUARIO\\_FINAL/PRODUCTOS/CATEGORIA\\_PRODUCTOS\\_8768](https://www.junkers.es/USUARIO_FINAL/PRODUCTOS/CATEGORIA_PRODUCTOS_8768))

Con ese valor se tiene que las pérdidas en los captadores es de 15,3 mm.c.a.

La pérdida de carga en el interacumulador según catalogo de AQUAFLEX del modelos MRI 300 se tiene una pérdida aproximada de 1,1 m.c.a, lo que pasándolo a milibares serian unas pérdidas de 107 mbar.

Por lo que las pérdidas de carga del conjunto de los equipos será el sumatorio de las pérdidas en los captadores y en el interacumulador.

$$\Delta P_{EQUIPOS} = 107 \text{ mbar} + 1,5 \text{ mbar} = 108,5 \text{ mbar} = 1,107 \text{ m.c.a}$$

Sabiendo que la pérdidas del recorrido más desfavorable son :

$$\Delta P_{TRAMOS} = 0,637 \text{ m.c.a}$$

Se tiene unas pérdidas totales de:

$$\Delta P_{TOTALES} = 1,74 \text{ m.c.a}$$

Para saber que pérdida de carga será capaz de superar la bomba, se le aplicara un 5% de factor de seguridad, quedando una pérdida de carga total a superar de:

$$\Delta P_{Bomba} = 2 \text{ m.c.a}$$

## 11.6 Manual de mantenimiento

Tras la finalización de la instalación y la certificación de conformidad de las pruebas realizadas, se hará entrega a la propiedad de un <<Manual de Uso y Mantenimiento>>, a nombre del titular de la nave, que le permitirá el registro y documentación de los datos de las mediciones obtenidas por la empresa de mantenimiento en cada una de las operaciones periódicas que se prescriben.

El <<Manual de Uso y Mantenimiento>> de la instalación térmica debe contener las instrucciones de seguridad y de manejo y maniobra de la instalación, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética de la instalación proyectada, como se estipula en la IT 3 del R.I.T.E.

El titular de la instalación deberá hacerse cargo de suministrar al representante de la empresa mantenedora una copia del <<Manual de Uso y Mantenimiento>> de la instalación térmica. El mantenedor autorizado y el director del mantenimiento, cuando la intervención de este último sea normativa, tendrán la obligación de actualizar y adecuar permanentemente la documentación contenida en el <<Manual de Uso Y Mantenimiento>> a las características técnicas de la instalación.

La empresa mantenedora tendrá la responsabilidad de un correcto mantenimiento de la instalación de acuerdo con las instrucciones del <<Manual de Uso Y Mantenimiento>> y con las exigencias del R.I.T.E.

Las instalaciones térmicas se utilizarán adecuadamente, de conformidad con las instrucciones de uso contenidas en el <<Manual de Uso Y Mantenimiento>> de la instalación térmica, evitando hacer un uso indebido del mismo.

Se debe llevar un registro de las operaciones de mantenimiento, reflejando los resultados de cada una de las tareas realizadas. Este registro se podrá documentar mediante un libro, hojas de trabajo o mecanizado. En todos los casos, se deberá numerar correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación, figurando la siguiente información como mínimo en cada una de ellas:

- Titular de la instalación y ubicación de la misma.
- Titular del mantenimiento.
- Número de orden de la Operación en la instalación.
- Fecha de ejecución.
- Operaciones realizadas y personal que las llevó a cabo.
- Lista de materiales sustituidos o repuestos cuando se hayan realizado operaciones de ese tipo.
- Observaciones que se consideren necesarias.

Cada registro de las operaciones de mantenimiento se realizará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Los documentos serán guardados por al menos 3 años a partir de la fecha de ejecución de la operación del mantenimiento.

A continuación se muestra un ejemplo de como son las tablas de mantenimiento:

OPERACIONES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		PERIODICIDAD			
		D	S	6 M	A
Comprobación de los siguientes puntos:					
Sistema de captación					
1.	Captadores.			X	
2.	Cristales.			X	
3.	Juntas.			X	
4.	Absorbedor.			X	
5.	Carcasa.			X	
6.	Conexiones.			X	
7.	Estructuras.				
Sistema de acumulación					
8.	Depósito.			X	
9.	Ánodos sacrificio.			X	
10.	Ánodos de corriente impresa.			X	
11.	Aislamiento.			X	
Sistema de intercambio					
12.	Intercambiador de placas.			X	
13.	Intercambiador de serpentín.			X	
Circuito hidráulico					
14.	Fluido refrigerante.				X
15.	Estanqueidad.				2X
16.	Aislamiento al exterior.			X	
17.	Aislamiento al interior.				X
18.	Purgador automático.				X
19.	Purgador manual.			X	
20.	Bomba.				X
21.	Vaso de expansión cerrado.			X	
22.	Vaso de expansión abierto.			X	
23.	Sistema de llenado.			X	
24.	Válvula de corte.				X
25.	Válvula de seguridad.				X
Sistema de energía auxiliar					
26.	Sistema auxiliar.				X
27.	Sondas de temperatura.				X

## 12. CONCLUSIÓN

La realización del presente Trabajo Fin de Grado ha supuesto la puesta práctica las habilidades adquiridas durante el Grado en Tecnologías Industriales, así como una ampliación de los mismos en cuanto a protección contra incendios y la ACS mediante energía térmica se refiere.

Durante la realización del mismo se ha podido conocer con más detalle el uso y manejo del reglamento y las normas ha aplicar para el correcto funcionamiento de los equipos ha instalar para la protección frente a un incendio que se puede dar en cualquier sector de la industria y que puede causar pérdidas graves si no se actúa como es debido. Así como los diferentes componente que constituyen la instalación de captadores solares para la transformación de energía solar en térmica. Y el uso del programa CHEQ4 para abordar el cálculo del mismo.

Por otro lado, se han aplicado conocimientos aprendidos en asignaturas de segundo curso de carrera como es el caso de “Mecánica de Fluidos” para el cálculo de las BIE necesarias a instalar, el dimensionado del depósito de abastecimiento y el grupo de bombeo necesario todo ello para la protección de la industria elegida para este Trabajo Fin de Grado. También se ha empleado las nociones cursadas en la asignatura de Tecnología Energética.

Así mismo, la aplicación de la normativa y la realización de un posterior presupuesto, todo ello gracias a los conocimientos adquiridos en la asignatura de Proyectos. Y el diseño y elaboración de los planos de las destrezas adquiridas en la asignatura de Expresión Gráfica.

Por último, ante los problemas que se presentaban con el proyecto de instalación contra incendios y ACS en una industria textil, se llevó a cabo una análisis de los distintos criterios, valorándose por un lado los requisitos técnicos que se establecen en el RD 2267/2004, normas UNE, CTE, etc... y por otro, la disposición física de la industria, tanto en situación geográfica (orientación y posibles sombras que afecten a la cubierta) como los elementos fijos de la fisionomía de la nave.

Por lo que, con los cálculos y datos obtenidos, se puede concluir que la resolución al problema que presentaba inicialmente ha sido favorable en cuanto a eficiencia energética, medioambiental y seguridad frente un posible incendio tanto para la nave como para los empleados. Así mismo, se valoraron otras opciones para ACS, pero teniendo en cuenta la proximidad de las otras naves y el poco viento, la mejor opción para la nave era el empleo de la solar térmica.

## 13. REFERENCIAS

- Apuntes Asignatura optativa de Ingenieros químicos "SISTEMAS GENERALES Y SERVICIOS AUXILIARES", 4º curso de la titulación Grado en Ingeniería Química de la Universidad de València.
- Asepeyo. Guía para la selección, instalación, uso y mantenimiento de las BIE. Disponible en : <[https://prevencion.asepeyo.es/wp-content/uploads/P1E08010-Gu%C3%ADa-Bocas-de-incendio-equipadas\\_Asepeyo.pdf](https://prevencion.asepeyo.es/wp-content/uploads/P1E08010-Gu%C3%ADa-Bocas-de-incendio-equipadas_Asepeyo.pdf)>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- Carrasco Valentín Manuel. Colección de fichas de seguridad contra incendios. Protección Activa. Marzo de 2016. Disponible en : <[https://www.engineersbcn.cat/media/upload/fitxes\\_manuals](https://www.engineersbcn.cat/media/upload/fitxes_manuals)>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- Catálogo de Cofem,s.a. Disponible en : <<https://www.cofem.com/productos/sistema-convencional-de-deteccion-y-alarma/>>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- Catálogo de La Unión. Disponible en : <<https://extintoreslaunion.com/bocas-de-incendios-bies-25mm>>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- Catálogo de Europlast. Disponible en : <<https://www.europlast-sl.com/depositos-de-agua/depositos-de-agua-contra-incendios/>>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- Catálogo de Ebara. Disponible en : <<http://www.ebara.es/productos/equipos-contra-incendios-domesticos/serie-aquafire-af-3m-af-md/>>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- Catálogo de La Unión. Disponible en: <<https://extintoreslaunion.com/productos-launion>>.
- Catálogo de AQUAFLEX. Disponible en : <<http://www.aquaflex.es/productos.htm>>. Último acceso: 11 Mayo 2020.
- Catálogo de Junkers. Disponible en : <[https://www.junkers.es/usuario\\_final/productos/categoria\\_productos\\_8768](https://www.junkers.es/usuario_final/productos/categoria_productos_8768)>. Último acceso: 11 Mayo 2020.
- Catálogo de Caldia Solar. Disponible en : <<http://www.caldia.es/descargas/catálogos/CATALOGOSOLAR.pdf>>. Último acceso: 11 Mayo 2020.
- Catálogo de Ruva seguridad. Disponible en: <<https://www.ruvaseguridad.com/blog/senales-en-caso-de-incendios/index.html>>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- Carrasco Valentín Manuel. Colección de fichas de seguridad contra incendios. Protección Activa. Marzo de 2016. Disponible en : <[https://www.engineersbcn.cat/media/upload/fitxes\\_manuals](https://www.engineersbcn.cat/media/upload/fitxes_manuals)>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- CHEQ4. Manual de usuario. Disponible en: <<https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/12/12/2060>>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- Código técnico de la Edificación (CTE) HE4. Disponible en: <<https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DccHE.pdf>>.
- España. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales. BOE núm. 303, de 17 de diciembre de 2004. Disponible en : <<https://www.boe.es/eli/es/rd/2004/12/03/2267>>. Último acceso: 8 Mayo 2020.

- España. Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. BOE núm. 139, de 12 de junio de 2017. Disponible en : <["https://www.boe.es/eli/es/rd/2017/05/22/513"](https://www.boe.es/eli/es/rd/2017/05/22/513)>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- España. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE núm. 74, de 28 de marzo. Disponible en : <["https://www.boe.es/eli/es/rd/2006/03/17/314/con"](https://www.boe.es/eli/es/rd/2006/03/17/314/con)>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- España. Norma UNE-EN 671-1 de junio de 2013 por que se establecen la Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas. Disponible en: <["https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0051352"](https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0051352)>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- España. Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. BOE núm. 31, de 5 de febrero. Disponible en: <["https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/12/12/2060"](https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/12/12/2060)>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- España. Real Decreto 598/2015, BOE núm. 159, de 4 de julio de 2015. Disponible en : <["https://www.boe.es/eli/es/rd/2015/07/03/598"](https://www.boe.es/eli/es/rd/2015/07/03/598)>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- España. Real Decreto 1027/2007, BOE núm. 207, de 29 de agosto de 2007. Reglamento de Instalaciones térmicas en edificios (RITE). Disponible en: <["https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/07/20/1027"](https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/07/20/1027)>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- I D A E. Disponible en: <["http://cheq4.idae.es/userfiles/file/Manual%20de%20usuario%20CHEQ4.pdf"](http://cheq4.idae.es/userfiles/file/Manual%20de%20usuario%20CHEQ4.pdf)> . Último acceso: 11 Mayo 2020.
- Varios Autores. Máster ejecutivo. Gestor de proyectos e instalaciones energéticas. Módulo energía solar térmica y termoeléctrica (ITE). 1ª edición Junio 2010.
- Prontuario de Perfiles Metálicos. Fuente: <["https://ingemecanica.com/tutoriales/prontuariodeperfiles.html#ipe"](https://ingemecanica.com/tutoriales/prontuariodeperfiles.html#ipe)>. Último acceso: 8 Mayo 2020.
- Plan de formación del CTE-CSCAE. Instalaciones solares térmicas. Disponible en:< ["http://www.coavn.org/coavn/cte/cursornavarra/he4\\_03\\_dimensionado.pdf"](http://www.coavn.org/coavn/cte/cursornavarra/he4_03_dimensionado.pdf)>. Último acceso: 8 Mayo 2020.

## Presupuesto

## ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1. Presupuesto parcial.....	61
2. Resumen presupuesto .....	64



# 1. Presupuesto parcial

Presupuesto parcial n° 1 PROTECCIÓN PASIVA					
Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	M <sup>2</sup>	Franja cortafuegos de paneles de lana de roca, para edificio de uso industrial.			
		Franja cortafuegos, de 1 m en proyección horizontal, con una resistencia al fuego EI 90, para edificio de uso industrial, fijada mecánicamente a la estructura de la cubierta con subestructura soporte (no incluida en este precio), compuesta por dos paneles rígidos de lana de roca revestidos por una de sus caras con una lámina de aluminio reforzado, de 50 mm de espesor, resistencia térmica 1,21951 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,041 W/(mK), densidad 180 kg/m <sup>3</sup> , calor específico 0,84 J/kgK y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua 1,3, cada uno, unidos entre sí y fijados a la subestructura soporte, con tornillos de unión, de 100 mm de longitud. Incluso elementos de fijación y tiras de lana de roca fijadas mecánicamente para el sellado perimetral.			
Total m <sup>2</sup> :			39,75	199,43	7927,34
1.2	M <sup>2</sup>	mortero ignífugo proyectado RF90			
		Mortero ignífugo, reacción al fuego clase A1, según R.D. 110/2008, compuesto de cemento en combinación con perlita o vermiculita, para protección pasiva contra el fuego mediante proyección.			
Total m <sup>2</sup> :			180,34	8,90	5,34
<b>Total Presupuesto parcial n° 1 PROTECCIÓN PASIVA :</b>					<b>9537,71</b>

Presupuesto parcial n° 2 PROTECCION ACTIVA					
Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	Ud	BIE IPF-43 semirígida 25mm.x20 m			
		Suministro e instalación en superficie de Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluso accesorios y elementos de fijación.			
Total ud :			4,00	325,94	1303,76
2.2	Ud	Señal fotolumin. 210/297 alumin.			
		Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 224x224 mm, según UNE 23034. Incluso elementos de fijación.			
Total ud :			4,00	26,46	105,84
2.3	M	Tubo acero DIN 2440 galv. 1 1/4"			
		Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1" DN 25 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.			
Total m :			50,50	16,75	845,88
2.4	M	Tubo acero DIN 2440 galvan. 2"			
		Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1" DN 25 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.			
Total m :			7,25	22,82	165,45
2.5	Ud	Depósito PVC 12 m3 horiz/Superficie			
		Depósito de poliéster, de 12 m <sup>3</sup> , 2450 mm de diámetro, colocado en superficie, en posición vertical, para reserva de agua contra incendios.			
Total ud :			1,00	4522,78	4522,78
2.6	Ud	Electrob.bancada 1450 rpm 5,5 kw			
		Conjunto de dos bombas iguales, una de ellas de reserva, siendo cada una de ellas una electrobomba sumergible para achique de aguas limpias o ligeramente cargadas, construida en hierro fundido, con una potencia de 1,1 kW.			
Total ud :			1,00	2992,95	2992,95

2.7	Ud	Extintor polvo ABC 12 kg. autom.			
		Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 12 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.			
		Total ud :	6,00	104,65	627,90
2.8	Ud	Extintor CO2 5 kg.			
		Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, alojado en armario con puerta ciega.			
		Total ud :	4,00	123,29	493,16
2.9	Ud	Señal fotolumin. 210/297 alumin.			
		Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 224x224 mm, según UNE 23034. Incluso elementos de fijación.			
		Total ud :	10,00	26,46	264,60
2.10	Ud	Detector óptico de humos			
		Detector óptico de humos convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a los humos claros, para alimentación de 12 a 30 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal. Incluso elementos de fijación			
		Total ud :	22,00	54,28	1194,16
2.11	Ud	Pulsador de alarma, convencional			
		Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme. Incluso elementos de fijación.			
		Total ud :	6,00	30,89	185,34
2.12	Ud	Sirena interior			
		Suministro e instalación en paramento interior de sirena electrónica, de color rojo, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 14 mA. Incluso elementos de fijación.			
		Total ud :	2,00	55,52	111,04
2.13	Ud	Central detec. incendios 2 zonas			
		Central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada, de 2 zonas de detección, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, panel de control con indicador de alarma y avería y conmutador de corte de zonas. Incluso baterías.			
		Total ud :	1,00	203,52	203,52
2.14	Ud	Señalización de medios de evacuación			
		Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 224x224 mm. Incluso elementos de fijación			
		Total ud :	5,00	16,15	80,75
2.15	Ud	Blq. aut. emerg. 300 lm.			
		Suministro e instalación en superficie en zonas comunes de luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.			
		Total h. :	25,00	78,35	1958,75
<b>Total Presupuesto parcial n° 2 PROTECCIÓN ACTIVA :</b>					<b>14.759,50</b>

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACION DE ACS Y ENERGIA SOLAR					
Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	Sistema de captación solar térmica para instalación individual, sobre cubierta inclinada.			
		Captador solar térmico completo, partido, para instalación individual, para colocación sobre cubierta inclinada, compuesto por: dos paneles de 1.175x2.017x87mm cada uno, superficie útil total 4,04 m <sup>2</sup> , rendimiento óptico 0,77 y coeficiente de pérdidas primario 3,316 W/m <sup>2</sup> K, según UNE-EN 12975-2, depósito de 300 l, grupo de bombeo individual, centralita solar térmica programable. .			
Total ud. :			1,00	3098,48	<b>3098,48</b>
3.2	Ud	Termo eléctrico.			
		Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 75 l, potencia 2 kW, de 758 mm de altura y 450 mm de diámetro, formado por cuba de acero vitrificado, aislamiento de espuma de poliuretano, ánodo de sacrificio de magnesio. Incluso soporte y anclajes de fijación, válvula de seguridad antirretorno, llaves de corte de esfera y latiguillos flexibles, tanto en la entrada de agua como en la salida. Totalmente montado, conexionado y probado .			
Total ud. :			1,00	259,10	<b>259,10</b>
3.3	Ud	Acumulador para A.C.S			
		Acumulador de acero vitrificado, de suelo, 300 l, 650 mm de diámetro y 1400 mm de altura.. .			
Total ud. :			1,00	1214,29	<b>1214,29</b>
3.4	Ud	Regulador de caudal			
		Medidor de caudal con válvula de regulación y cierre, con lectura directa sobre la propia cabeza, de latón, de 3/4", campo de regulación de 1 a 3,5 l/min, modelo. .			
Total ud. :			1,00	47,23	<b>47,23</b>
3.5	Ud	Sistema Electrónico de llenado automático y seguridad solar 50 L.			
		Suministro y colocación de sistema de llenado y de seguridad solar SEGURSOL de 50 litros, electrónico o similar para protección de la instalación solar, compuesto por depósito de 50 litros, bomba de llenado de la instalación, sistema de control de presión con presostato ajustable, sistema de control de temperatura en captadores e interacumulador, válvula de zona 2 vías para vaciado de la instalación, válvula de antirretorno, conexión a red y llave de llenado, incluso 50 l de caloportador totalmente instalado y funcionando. S/CTE-DB-HE-4. .			
Total ud. :			1,00	1238,92	<b>1238,92</b>
3.6	Ud	Tubería cobre recocido per-aislada 16 mm			
		Tubería flexible de cobre recocido diámetro de 16 mm aislado con 31 mm de espesor de espuma de poliuretano resistente a altas temperaturas, revestida con plástico duro para tendido empotrado o en intemperie, incluso conexiones, instalada y funcionando. .			
Total m :			35,00	25,80	<b>903,00</b>
<b>Total Presupuesto parcial nº 3 INSTALACIÓN DE ACS Y ENERGÍA SOLAR :</b>					<b>6761,02</b>

## 2. Resumen presupuesto

<b>Presupuesto</b>	
<b>1 PROTECCION PASIVA</b>	<b>9537,71</b>
1.1.- CERRAMIENTOS	7927,34
1.2.- MORTERO	1605,03
<b>2 PROTECCION ACTIVA</b>	<b>14.759,50</b>
2.1.- SISTEMA BIE	9936,66
2.2.- EXTINTORES	1385,66
2.3.- SDA	1694,06
2.5.- RECORRIDOS DE EVACUACION	80,75
2.6.- ALUMBRADO	1958,75
<b>3 INSTALACION DE ACS Y ENERGIA SOLAR</b>	<b>6761,02</b>
3.1.- CAPTADORES	3098,48
3.2.- TERMO ELÉCTRICO	259,10
3.3.- ACUMULADOR	1214,29
3.4.- REGULADOR DEL CAUDAL	47,27
3.5.- SEGURSOL	1238,92
3.6.-TUBERÍAS DE COBRE	903,00
<b>Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>31.058,23</b>
<b>13% de gastos generales</b>	<b>4037,57</b>
<b>6% de beneficio industrial</b>	<b>1863,49</b>
<b>Presupuesto de Ejecución por Contrata</b>	<b>36.959,29</b>
<b>21% IVA</b>	<b>7761,45</b>
<b>Presupuesto de Inversión :</b>	<b>44.720,75</b>
<b>Asciende el presupuesto de inversión a la expresada cantidad de CUARENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS VEINTE CON SETENTA Y CINCO EUROS.</b>	

## Planos

## ÍNDICE DE LOS PLANOS

1. Situación y Emplazamiento
2. Distribución en planta
3. Alzado y sección de corte
4. Protección Pasiva
5. Extintores
6. BIEs
7. Sistemas de Detección Automática
8. Recorridos de Evacuación
9. Esquema instalación unifilar
10. Plano de cubierta
11. ACS

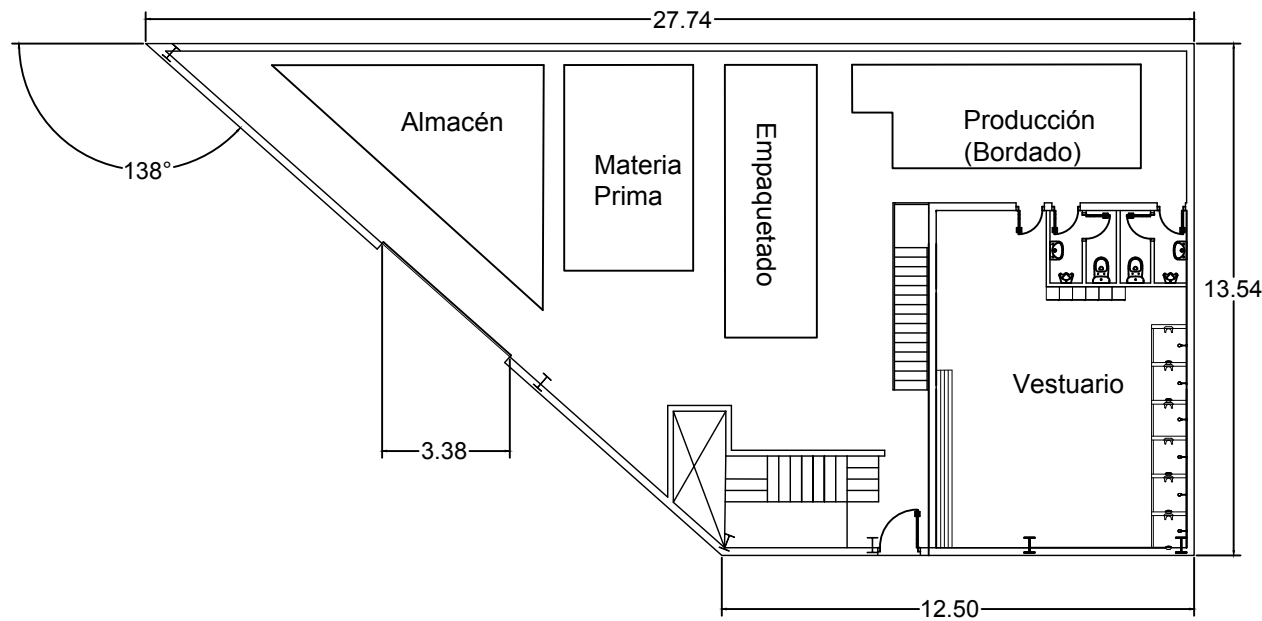


PLANO SITUACIÓN

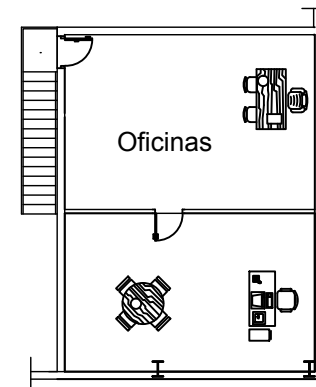


PLANO EMPLAZAMIENTO

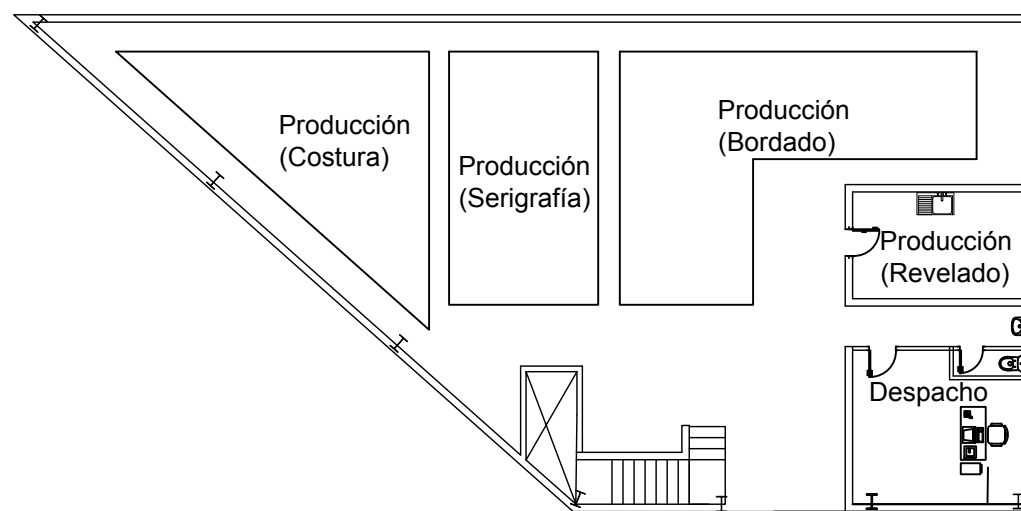
TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES		Proyecto: <b>PROYECTO INSTALACIÓN PCI Y ACS EN UNA NAVE DE          PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS          TEXTILES DE 570 m2 EN LA CALLE ELS COHETERS Nº26 DE          LA LOCALIDAD DE ALAQUÀS (VALENCIA)</b>
 <b>UNIVERSITAT          POLITÈCNICA          DE VALÈNCIA</b>	 <b>ESCUELA TÉCNICA          SUPERIOR INGENIEROS          INDUSTRIALES VALENCIA</b>	Fecha: <u>Junio 2020</u> Escala: <u>S/E</u>
Miriam Bautista Hortelano <small>Autor proyecto</small>		Plano: <u>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</u> Nº Plano: <b>1</b>



PLANTA BAJA





ENTRE PLANTA

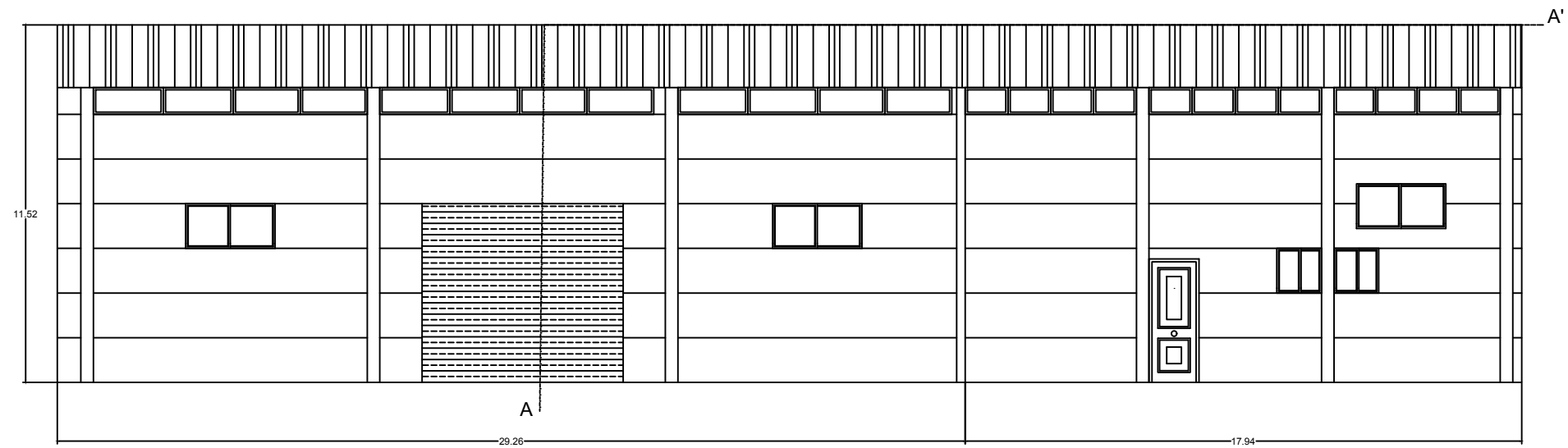


PRIMERA PLANTA

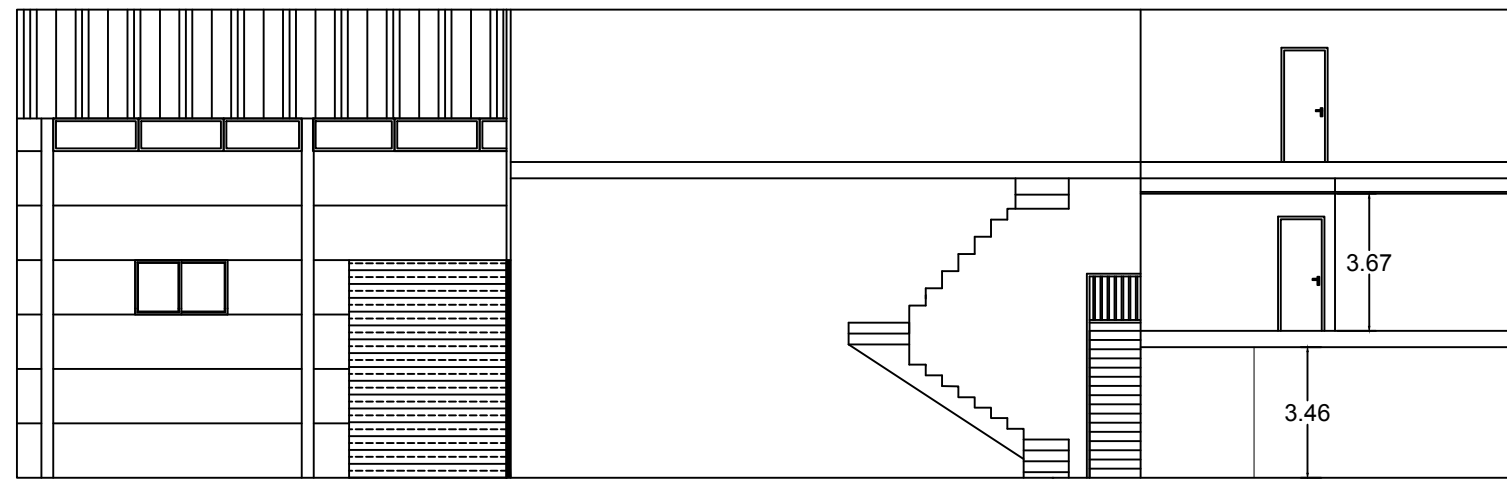
Superficies	
<b>Planta Sobre Rasante</b>	
Almacén	8,74 m2
Materia Prima	17,47 m2
Empaquetado	18,43 m2
Producción (Bordado)	19,28 m2
Aseos	6,30 m2
<b>Entre Planta</b>	
Oficina y sala de reuniones	58,67 m2
<b>Primera Planta</b>	
Producción (Bordado)	61,55 m2
Producción (Serigrafía)	32,35 m2
Producción (Costura)	27,86 m2
Producción (Revelado)	13,51 m2
Despacho	15,21 m2

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO INSTALACIÓN PCI Y ACS EN UNA NAVE DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES DE 570 m2 EN LA CALLE ELS COHETERS Nº26 DE LA LOCALIDAD DE ALAQUÀS (VALENCIA)
		Fecha: Junio 2020
Miriam Bautista Hortelano Autor proyecto		Nº Plano: 2





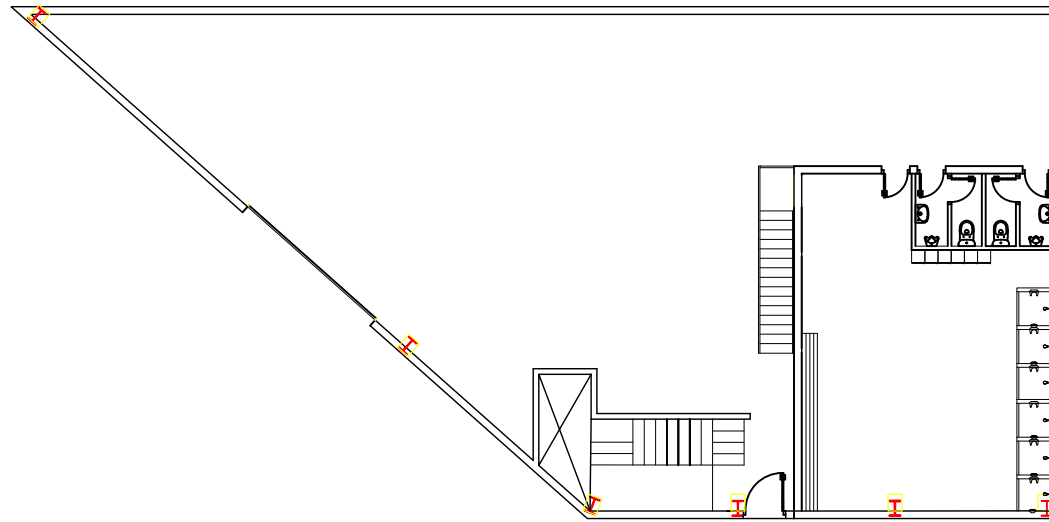


ALZADO FACHADA NAVE CALLE COHETERS Nº 26

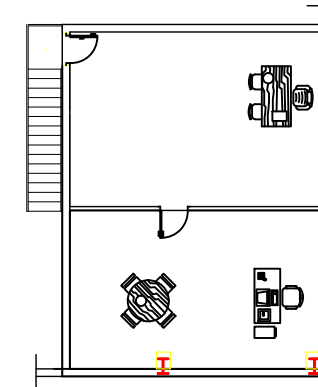


SECCIÓN A-A'

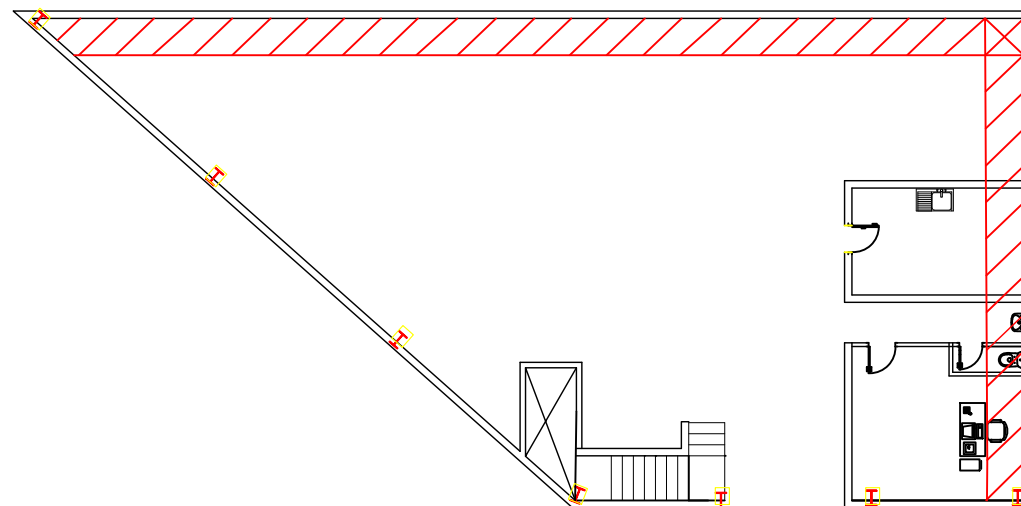
TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES		Proyecto:
 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>	 <b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</b>	PROYECTO INSTALACIÓN PCI Y ACS EN UNA NAVE DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES DE 570 m2 EN LA CALLE ELS COHETERS Nº26 DE LA LOCALIDAD DE ALAQUÀS (VALENCIA)
		Fecha: Junio 2020
Miriam Bautista Hortelano <small>Autor proyecto</small>		Plano: ALZADO Y SECCIÓN DE CORTE Nº Plano: 3



PLANTA BAJA



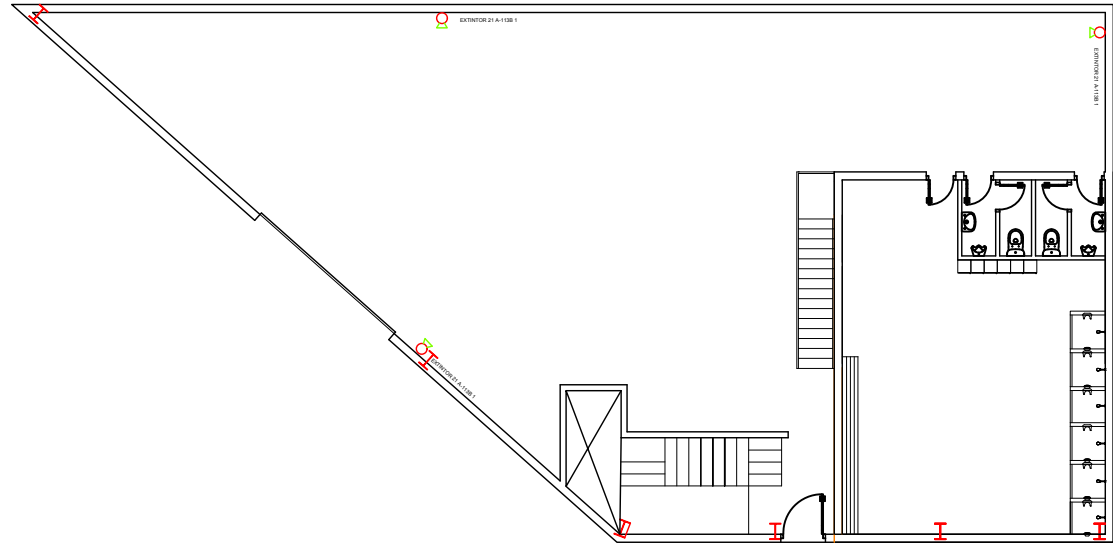
ENTRE PLANTA



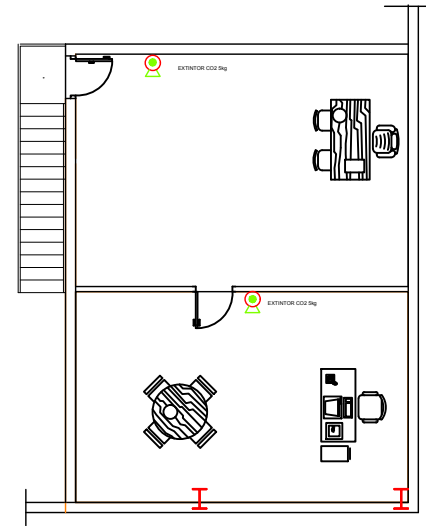
PRIMERA PLANTA

Leyenda	
/	Franja cortafuegos de paneles de lana de roca EI 90
—	Mortero ignífugo proyectado R 90

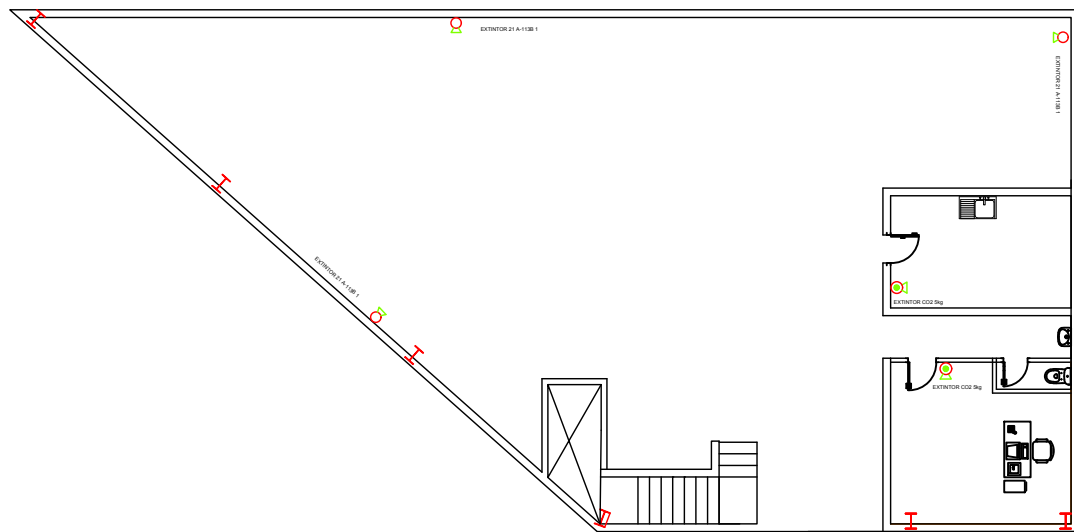
<p>TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES</p> <p><b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b></p> <p><b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</b></p>	<p>Proyecto:</p> <p>PROYECTO INSTALACIÓN PCI Y ACS EN UNA NAVE DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES DE 570 m2 EN LA CALLE ELS COHETERS Nº26 DE LA LOCALIDAD DE ALAQUÀS (VALENCIA)</p>
	<p>Fecha: Junio 2020</p> <p>Plano: PROTECCIÓN PASIVA</p>
<p>Miriam Bautista Hortelano</p> <p><small>Autor proyecto</small></p>	



PLANTA BAJA





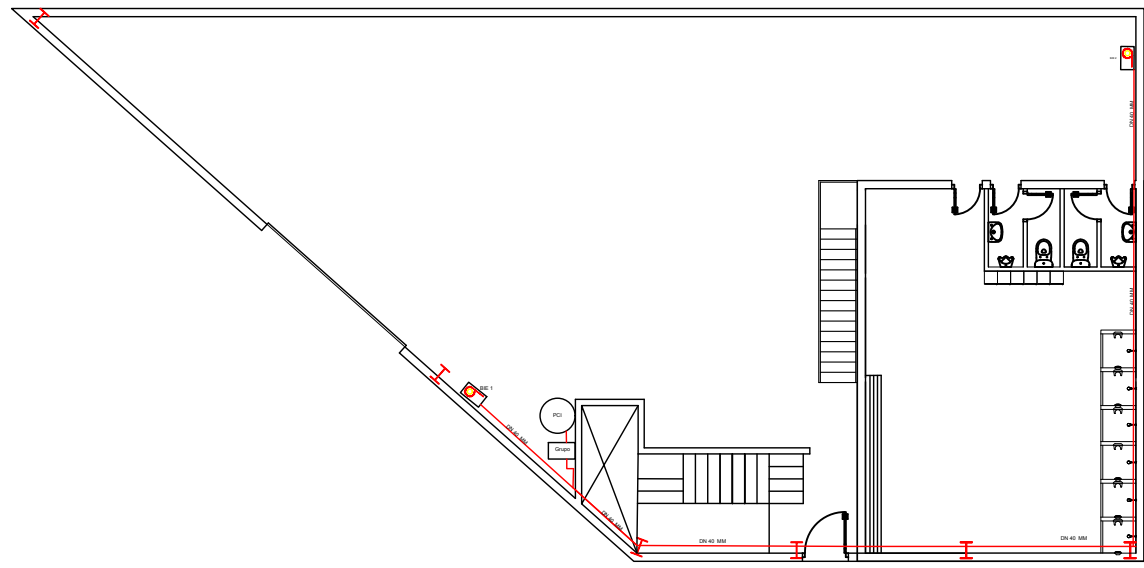
ENTRE PLANTA



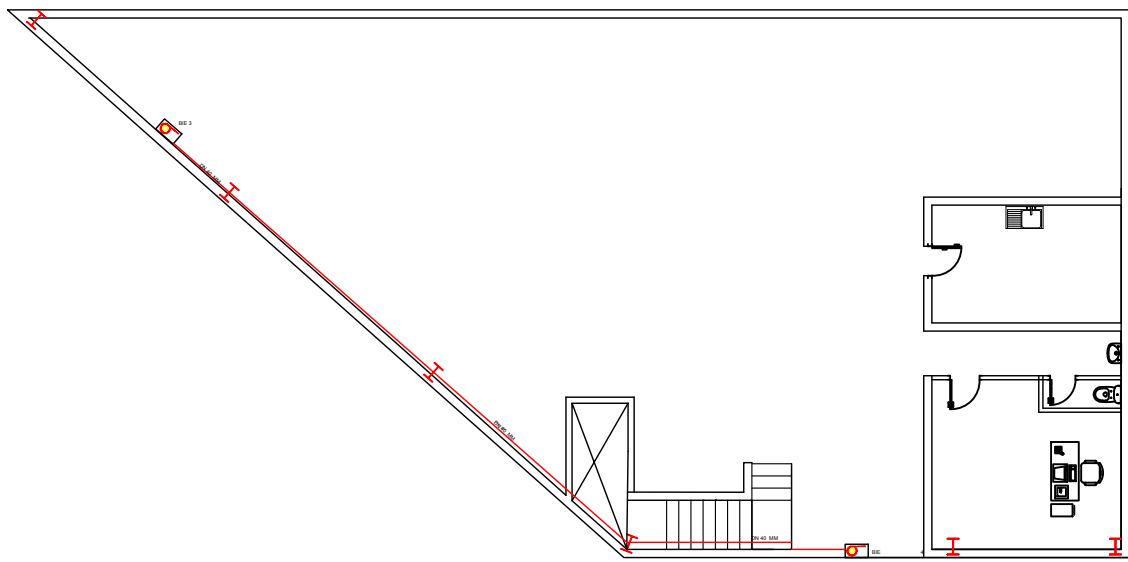
PRIMERA PLANTA

Leyenda	
	EXTINTOR 21 A-113B 1 cada 15 m.
	EXTINTOR CO2 5kg

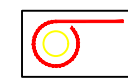



<p>TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES</p>  <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>  <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</p>	<p>Proyecto:</p> <p>PROYECTO INSTALACIÓN PCI Y ACS EN UNA NAVE DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES DE 570 m2 EN LA CALLE ELS COHETERS Nº26 DE LA LOCALIDAD DE ALAQUÀS (VALENCIA)</p>
	<p>Fecha:</p> <p>Junio 2020</p> <p>Plano:</p> <p>EXTINTORES</p>
<p>Miriam Bautista Hortelano Autor proyecto</p>	



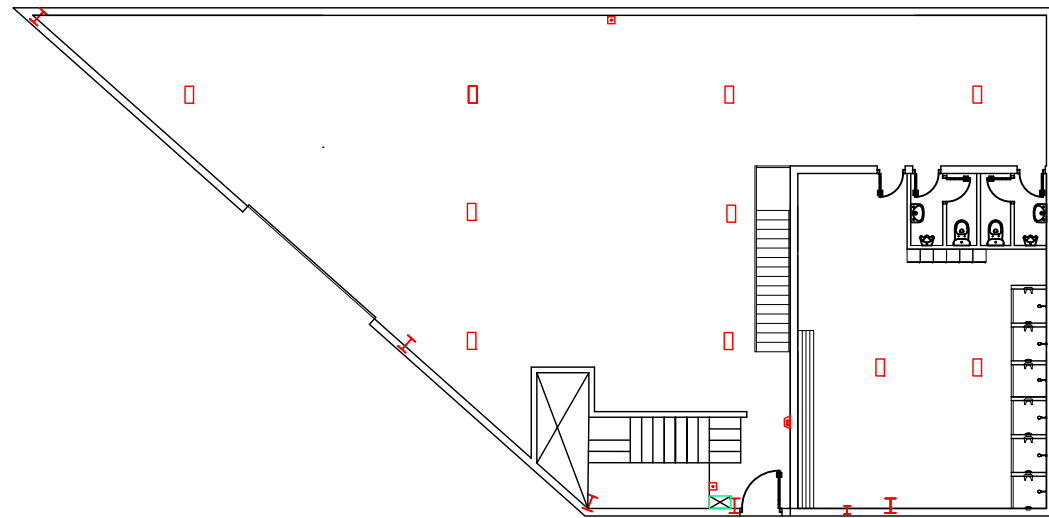
PLANTA BAJA



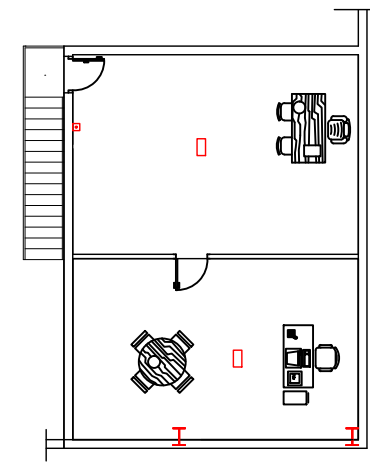
PRIMERA PLANTA

Leyenda	
	BIE IPF-43 semirígida 25mm
	Grupo de Presión AF 3M 40-200/5,5.
	Abastecimiento de agua de 12 m3
	Red de BIE

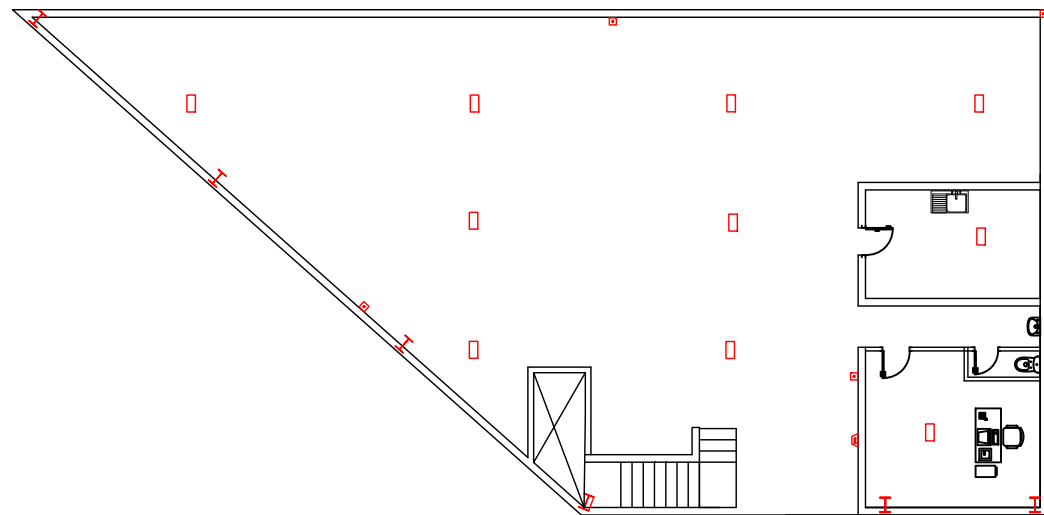
<p>TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES</p> 	<p>Proyecto:</p> <p>PROYECTO INSTALACIÓN PCI Y ACS EN UNA NAVE DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES DE 570 m2 EN LA CALLE ELS COHETERS Nº26 DE LA LOCALIDAD DE ALAQUÀS (VALENCIA)</p>
	<p>Fecha:</p> <p>Junio 2020</p> <p>Plano:</p> <p>RED DE BIE</p>
<p>Miriam Bautista Hortelano Autor proyecto</p>	







PLANTA BAJA





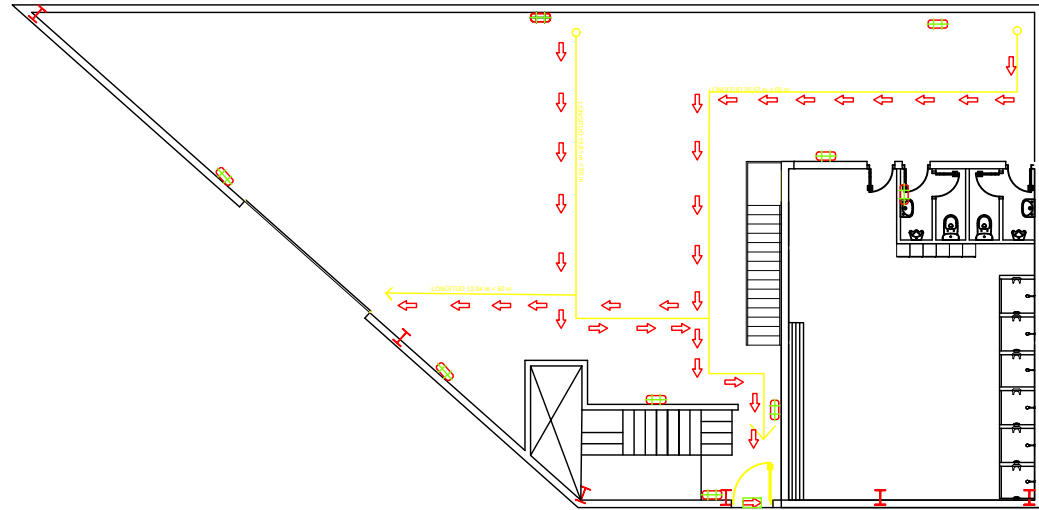
ENTRE PLANTA



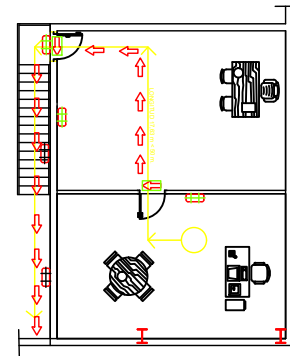
PRIMERA PLANTA

Leyenda	
	Detector óptico de humos
	Central de control ubicada en la entrada principal de la nave
	Pulsador de alarma
	Sirena

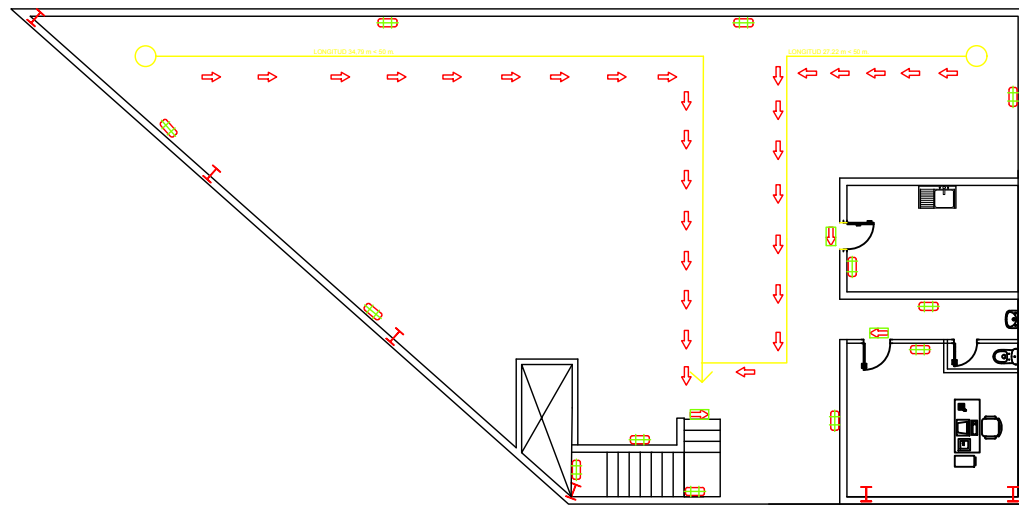
TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES  <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO INSTALACIÓN PCI Y ACS EN UNA NAVE DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES DE 570 m2 EN LA CALLE ELS COHETERS Nº26 DE LA LOCALIDAD DE ALAQUÀS (VALENCIA)
	Fecha: Junio 2020 <span style="float: right;">Escala: 1/200</span>
Miriam Bautista Hortelano Autor proyecto	Plano: SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICO <span style="float: right; font-size: 2em; font-weight: bold;">7</span>



PLANTA BAJA



ENTRE PLANTA



PRIMERA PLANTA

Leyenda	
	Blq. aut. emerg. 300 lm.
	Recorrido de evacuación < 50m
	Origen del recorrido
	Salida de emergencia
	Recorridos de evacuación

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

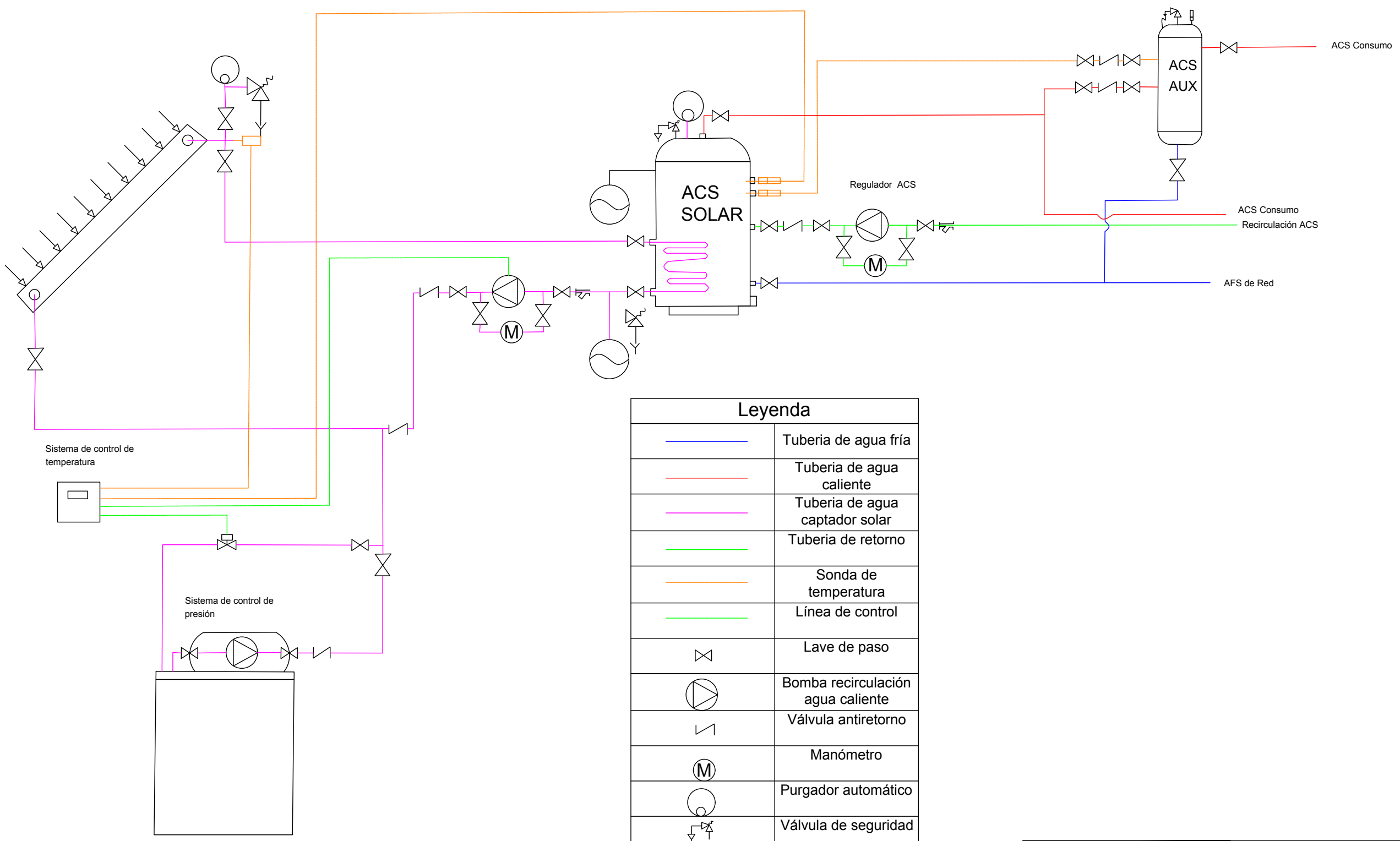
Miriam Bautista Hortelano  
Autor proyecto

Proyecto: PROYECTO INSTALACIÓN PCI Y ACS EN UNA NAVE DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES DE 570 m2 EN LA CALLE ELS COHETERS Nº26 DE LA LOCALIDAD DE ALAQUÀS (VALENCIA)

Fecha: Junio 2020 Escala: 1/200

Plano: N° Plano: 8

EVACUACIÓN Y ALUMBRADO DE EMERGENCIA









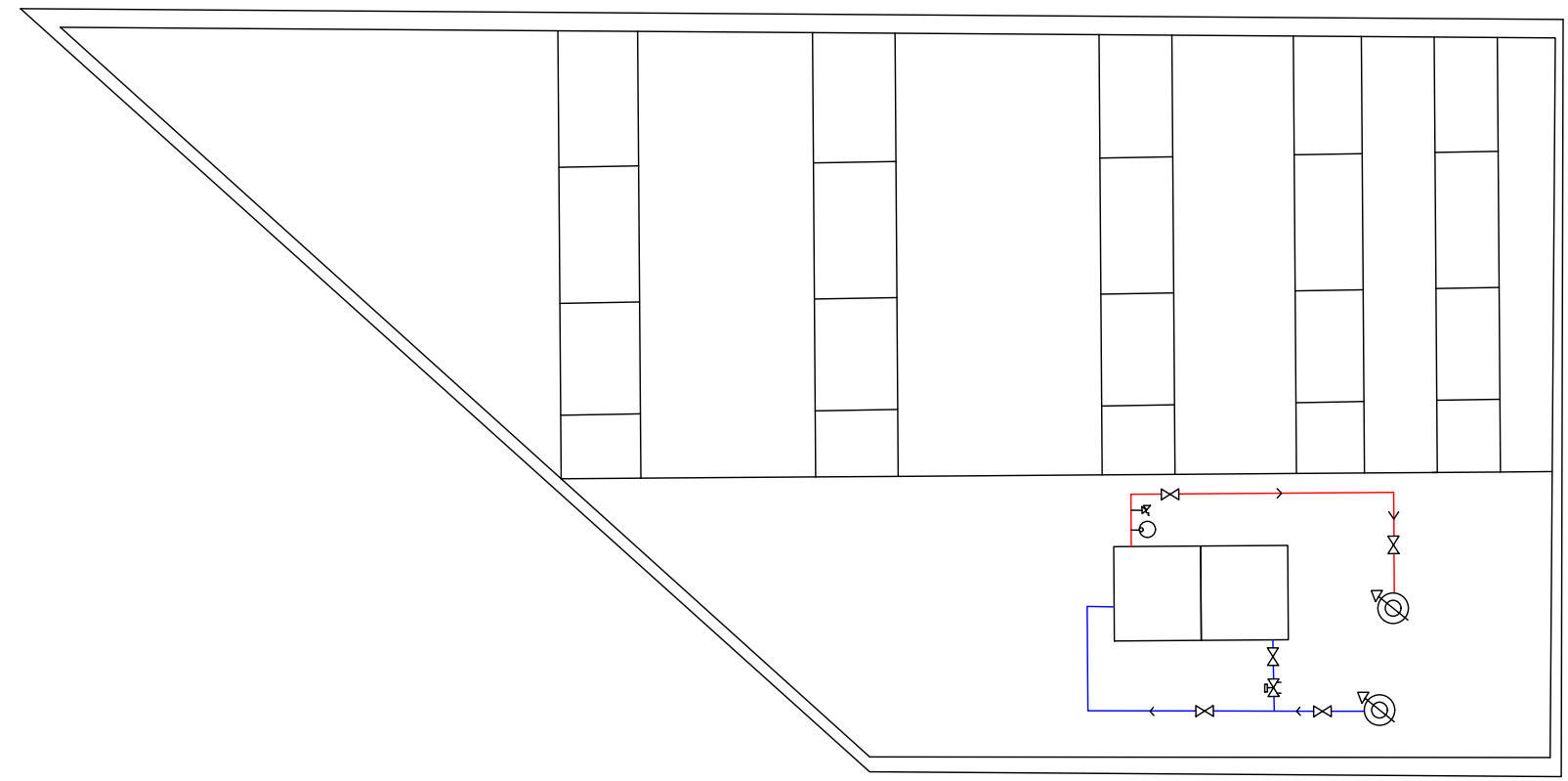
Leyenda	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Tubería de agua captador solar
	Tubería de retorno
	Sonda de temperatura
	Línea de control
	Llave de paso
	Bomba recirculación agua caliente
	Válvula antiretorno
	Manómetro
	Purgador automático
	Válvula de seguridad
	Vaso de expansión
	Filtro

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto: PROYECTO INSTALACIÓN PCI Y ACS EN UNA NAVE DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES DE 570 m2 EN LA CALLE ELS COHETERS Nº26 DE LA LOCALIDAD DE ALAQUÀS (VALENCIA)
	Fecha: Junio 2020 Plano: ESQUEMA INSTALACIÓN UNIFILAR
Miriam Bautista Hortelano Autor proyecto	Escala: 1/200 Nº Plano: 9

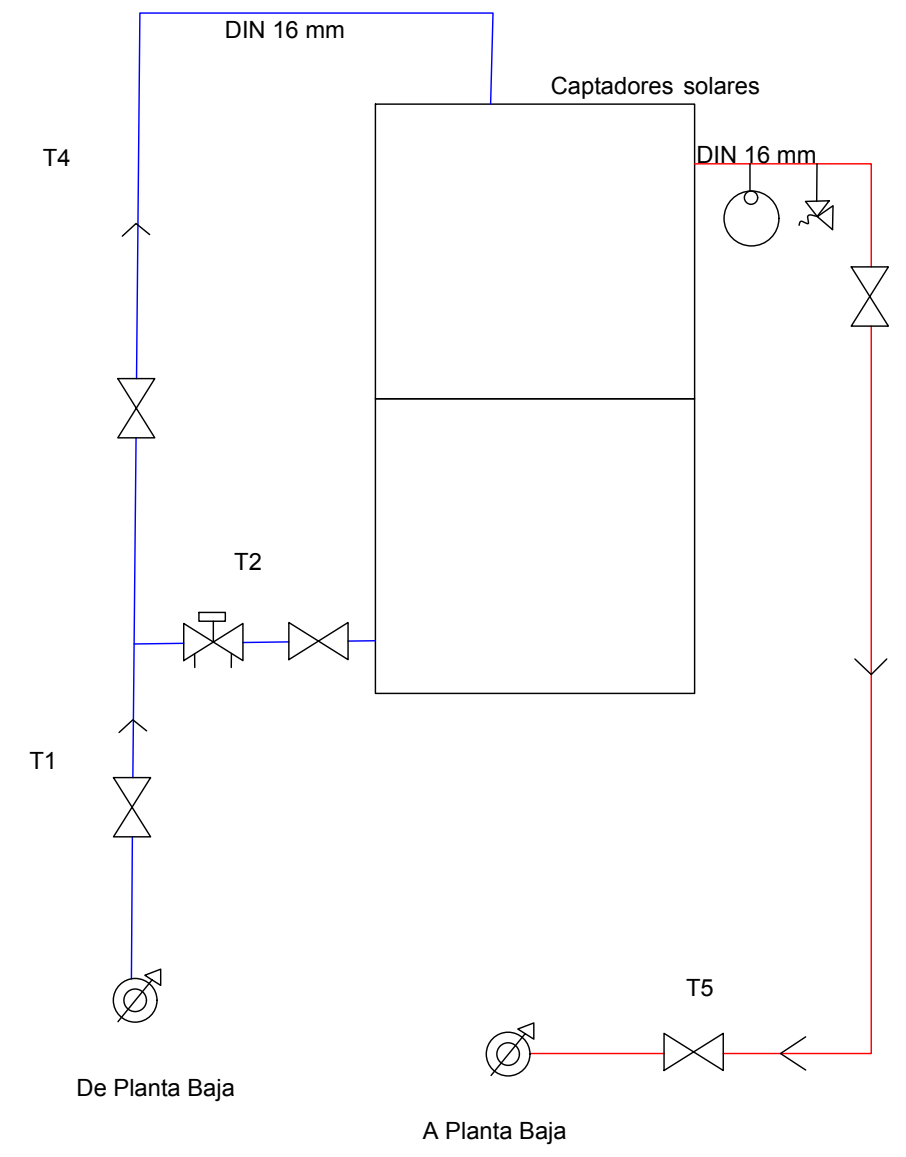
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

Leyenda	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Lave de paso
	Válvula de equilibrado
	Purgador automático
	Válvula de seguridad



Planta de cubierta

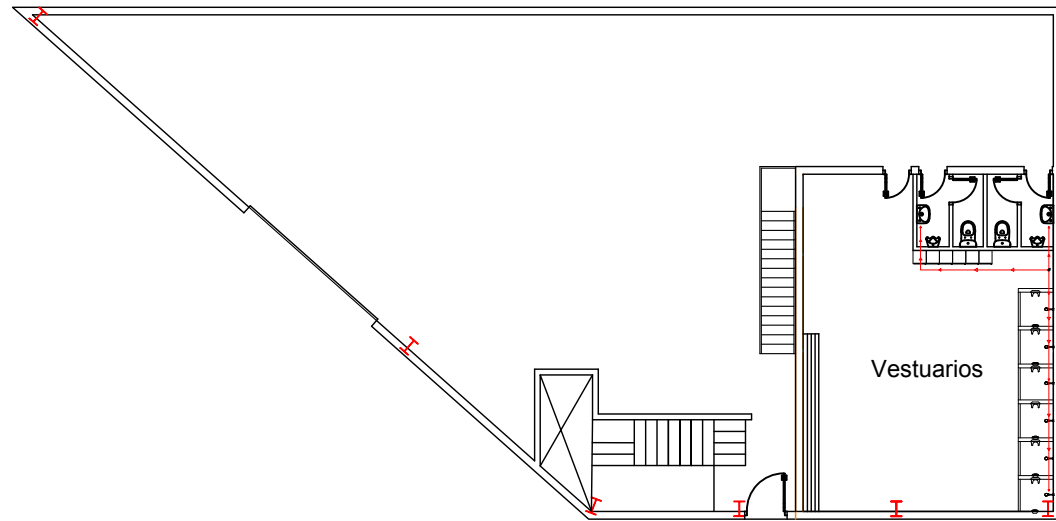


	Proyecto: PROYECTO INSTALACIÓN PCI Y ACS EN UNA NAVE DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES DE 570 m <sup>2</sup> EN LA CALLE ELS COHETERS Nº26 DE LA LOCALIDAD DE ALAQUÀS (VALENCIA)
	Fecha: Junio 2020 Plano: PLANO DE CUBIERTA INSTALACIÓN SOLAR
Miriam Bautista Hortelano Autor proyecto	Escala: 1/200 Nº Plano: 10

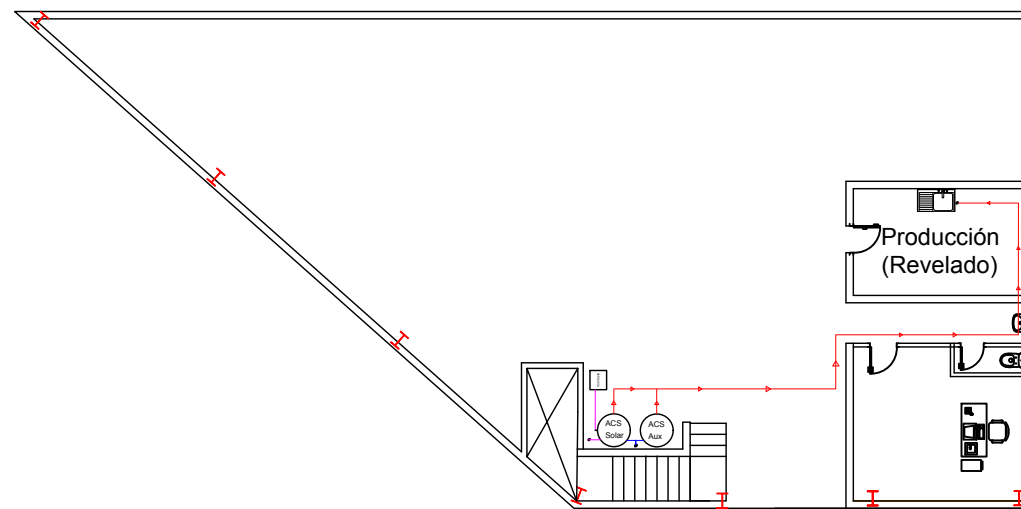
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION











PLANTA BAJA



PRIMERA PLANTA

Leyenda	
	Tuberia de agua fría
	Tuberia de agua caliente
	Tuberia agua captador solar
	Columna de subida o bajada

<p>TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES</p> <p> UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p> <p> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</p>	<p>Proyecto:</p> <p>PROYECTO INSTALACIÓN PCI Y ACS EN UNA NAVE DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES DE 570 m2 EN LA CALLE ELS COHETERS Nº26 DE LA LOCALIDAD DE ALAQUÀS (VALENCIA)</p>
	<p>Fecha: Junio 2020</p> <p>Plano: ACS</p>
<p>Miriam Bautista Hortelano</p> <p>Autor proyecto</p>	<p>11</p>