



Projecte d'instal·lacions en un edifici industrial

Document:

Memòria

Autor/Autora:

Auger Berzosa Pratcorona

Director/Directora – Tutor empresa:

Ernest Bernat Maso / Carles Torres Hidalgo

Titulació:

Grau en Enginyeria Mecànica

Convocatòria:

Primavera 2022

TREBALL DE FI D'ESTUDIS

Resum

Aquest projecte consta del disseny, càlcul i redacció de les instal·lacions a continuació mencionades per a un edifici industrial amb oficines. En aquest document es tractarà amb instal·lacions d'aire comprimit, instal·lació de captadors solars, sistema de fontaneria, instal·lació de protecció contra incendis i finalment amb tot l'equipament necessari per a la instal·lació de clima i ventilació de l'edifici.

El conjunt d'aquest document es defineix com a un projecte executiu que té com a finalitat aportar un repte i una visió realista sobre les dificultats i necessitats en el dimensionament i càlcul d'instal·lacions per a edificis industrials de grans dimensions que compten amb un sector administratiu.

Primerament s'ha de definir mitjançant les hipòtesis pertinents i l'ús de texts legals com el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE), el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis (RITE) (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2007) i guies certificades. Aquests documents indicaran les necessitats de l'edifici en concepte de subministrament d'aigua calenta sanitària, confort tèrmic, ventilació dels espais tancats i protecció contra incendis.

El mètodes utilitzats per al dimensionament d'aquest projecte és l'ús d'eines de càlcul com programari especialitzat i la selecció de components via catàleg de diferents fabricants. El plànols es realitzaran amb programari CAD i tot el conjunt d'amidaments i pressupostos amb ajuda dels paquets office.

S'obté finalment el disseny de les instal·lacions i la seva definició mitjançant plànols, annexes de càlculs, amidaments i pressupost desglossat de cada una.

Abstract

This project consists of the design, calculation and drafting of the facilities mentioned below for an industrial building with offices. This document will deal with compressed air installations, installation of solar collectors, plumbing system, fire protection installation and finally with all the necessary equipment for the installation of climate and ventilation of the building.

The whole document is defined as an executive project that aims to provide a challenge and a realistic vision on the difficulties and needs in the sizing and calculation of facilities for large industrial buildings that have an administrative sector.

First, it must be defined by means of the relevant hypotheses and the use of legal texts such as the "Codi Tècnic de l'Edificació" (CTE), the "Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques



en Edificis" (RITE) (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2007) and certified guides. These documents will indicate the needs of the building as a sanitary hot water supply, thermal comfort, ventilation of enclosed spaces and fire protection.

The methods used for the sizing of this project is the use of calculation tools such as specialized software and the selection of components by searching at the catalog of different manufacturers. The plans will be made with CAD software and the entire set of measurements and budgets with the help of office packages.

Finally, the design of the facilities is obtained and its definition through plans, annexes of calculations, measurements and budget broken down of each one.



Índex

RESUM	I
ABSTRACT	I
ÍNDEX	III
ÍNDEX DE FIGURES	V
ÍNDEX DE TAULES	VI
LLISTA D'ABREVIATURES/GLOSSARI	VI
1. INTRODUCCIÓ	1
1.1 OBJECTE	1
1.2 ABAST	1
1.3 REQUERIMENTS	2
1.4 JUSTIFICACIÓ	5
2 ESTAT ACTUAL	6
3 METODOLOGIA	8
4 RESUM EXPLICATIU DE LES INSTAL·LACIONS A TRACTAR	10
4.1 IPCI	10
4.2 FONTANERIA	10
4.3 AIRE COMPRIMIT	11
4.4 CONDUCTES D'AIRE, VENTILACIÓ I CLIMA	12
4.5 SOLAR	13
5 DESENVOLUPAMENT, CÀLCUL I DISSENY INSTAL·LACIONS EDIFICI	14
5.1 AIRE COMPRIMIT	14
5.1.1 <i>Antecedents i finalitat instal·lació</i>	14
5.1.2 <i>Reglaments i Normativa aplicable:</i>	14
5.1.3 <i>Elements constituents</i>	15
5.1.4 <i>Càlculs</i>	15
5.2 SOLAR	17
5.2.1 <i>Antecedents i finalitat instal·lació</i>	17
5.2.2 <i>Reglaments i Normativa aplicable:</i>	17
5.2.3 <i>Elements constituents</i>	17
5.2.4 <i>Càlculs</i>	21
5.2.5 <i>Comentaris addicionals</i>	23
5.3 FONTANERIA	24
5.3.1 <i>Antecedents i finalitat instal·lació</i>	24
5.3.2 <i>Reglaments i Normativa aplicable:</i>	24
5.3.3 <i>Elements constituents</i>	24
5.3.4 <i>Càlculs</i>	24
5.4 INSTAL·LACIÓ DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS (IPCI)	26
5.4.1 <i>Antecedents i finalitat instal·lació</i>	26
5.4.2 <i>Reglaments i Normativa aplicable:</i>	26
5.4.3 <i>Elements constituents</i>	26
5.4.4 <i>Càlculs</i>	27
5.4.5 <i>Comentaris addicionals</i>	32
5.5 CONDUCTES D'AIRE, VENTILACIÓ I CLIMA	33
5.5.1 <i>Antecedents i finalitat instal·lació</i>	33



5.5.2	<i>Reglaments i Normativa aplicable:</i>	33
5.5.3	<i>Elements constituents</i>	33
5.5.4	<i>Càlculs</i>	35
6	RESUM DEL PRESSUPOST	38
7	ANÀLISI I VALORACIÓ DE LES IMPLICACIONS AMBIENTALS I SOCIALS	38
8	CONCLUSIONS	41
9	REFERÈNCIES	42

Índex de figures

FIGURA 1: CARTOGRAFIA PARCEL·LA (FONT: HTTPS://WWW.GOOGLE.ES/MAPS).....	3
FIGURA 2: DISTRIBUCIÓ PARCEL·LARIA P.I. CAN CLAPERS (FONT: HTTPS://WWW.ICGC.CAT/)....	6
FIGURA 3: VISTA FRONTAL, ESTAT ACTUAL PARCEL·LA (FONT: HTTPS://WWW.GOOGLE.ES/MAPS)6	
FIGURA 4: DIAGRAMA DE BLOCS METODOLOGIA PROJECTE	9
FIGURA 5: ESQUEMA SISTEMA IPCI (FONT: DOCUMENT INSTAL·LACIONS BÀSIQUES DMELECT (DMELECT, 2017A)).....	10
FIGURA 6: ESQUEMA SISTEMA ACS (FONT: DOCUMENT INSTAL·LACIONS BÀSIQUES DMELECT (DMELECT, 2017A)).....	11
FIGURA 7: ESQUEMA SISTEMA AIRE COMPRIMIT (FONT: DOCUMENT INSTAL·LACIONS BÀSIQUES DMELECT (DMELECT, 2017A)).....	12
FIGURA 8: ESQUEMA SISTEMA DE CONDUCTES D'AIRE (FONT: DOCUMENT INSTAL·LACIONS TÈRMiques DMELECT (DMELECT, 2017B)).....	12
FIGURA 9: SISTEMA DE CONDUCTES D'AIRE (FONT: DOCUMENT INSTAL·LACIONS TÈRMiques DMELECT (DMELECT, 2017B)).....	13
FIGURA 10: ESQUEMA DE CAPTADORS SOLARS PER ESCALFAR ACS (FONT: DOCUMENT INSTAL·LACIONS BÀSIQUES DMELECT (DMELECT, 2017A)).....	13
FIGURA 11: TRAM A CALCULAR.....	16
FIGURA 12: CAPTADOR SOLAR HELIOPAN 2.5 DB (FONT: CATÀLEG ACV)	18
FIGURA 13: KIT DRAIN BACK 600/1000 (FONT: CATÀLEG ACV)	19
FIGURA 14: ESQUEMA COMPONENTS INTERACUMULADOR (FONT: CATÀLEG ACV)	20
FIGURA 15: ESQUEMA TIPOLOGIA EDIFICI (FONT: REIAL DECRET 2267/2004, ANNEX 1).....	26
FIGURA 16: ESQUEMA SECTORITZACIÓ INDUSTRIAL – VISTA DE PLANTA.....	28
FIGURA 17: TAULA 1.1. DB SI-4, SOBRE LES NECESSITATS GENERALS EN EDIFICIS (FONT: CODI TÈCNIC DE L'EDIFICACIÓ (CTE). DOCUMENT BÀSIC SI-4 “SEGURETAT EN CAS D'INCENDI”)	32
FIGURA 18: UNITATS INTERIORS DE CONDUCTES DAIKIN MODEL FXSQ-A (FONT: HTTPS://WWW.DAIKIN.ES/ES_ES/PRODUCTOS/FXSQ-A.HTML)	33
FIGURA 19: UNITATS EXTERIORS DE RECUPERACIÓ DE CALOR DAIKIN MODEL REYQ-U (FONT: HTTPS://WWW.DAIKIN.ES/ES_ES/PRODUCTOS/RXYQ-U.HTML).....	34
FIGURA 20: UNITATS DE RECUPERACIÓ DE CALOR DAIKIN MODEL CADT-HE (FONT: HTTPS://WWW.SOLERPALAU.COM/ES-ES/RECUPERADORES-DE-CALOR-A-CONTRAFLUJO-CADB-T-HE-ECOWATT-1656-SERIE/).....	34

Índex de taules

TAULA 1: JUSTIFICACIÓ PARÀMETRES URBANÍSTICS	3
TAULA 2: TAULA CONSUMS DE L'ANEXA F DEL CTE DB-HE (FONT: CTE DB-HE).....	21
TAULA 3: CONSUM PER PERSONA D'ACS.....	22
TAULA 4: DADES NUMÈRIQUES DEL BALANÇ ENERGÈTIC DEL GRÀFIC 2.....	23
TAULA 5: GRAU DE COEFICIENT DE PERILLOSITAT (FONT: REIAL DECRET 2267/2004, ANNEX 1)	28
TAULA 6: EXTRACTE TAULA 1.2, VALORS DE DENSITAT DE CÀRREGA DE FOC (FONT: REIAL DECRET 2267/2004, ANNEX 1).....	29
TAULA 7: TAULA 1.3, DETERMINACIÓ DE RISC INTRÍNEC (FONT: REIAL DECRET 2267/2004, ANNEX 1).....	30
TAULA 8: NECESSITATS EDIFICI	31
TAULA 9: TAULA 1.4.2.1 - CABAL D'AIRE EXTERIOR, EN DM ³ /S PER PERSONA (FONT: REGLAMENT D'INSTAL·LACIONS TÈRMiques EN EDIFICIS).....	35
TAULA 10: OCUPACIÓ DE PERSONES EN CADA HABITACIÓ	36
TAULA 11: DADES CALORÍFIQUES DE LES SALES I BOMBES DE CALOR ASSOCIADES A CADA HABITACIÓ	37

Llista d'abreviatures/Glossari

IPCI: És l'abreviació de Instal·lacions de Protecció Conta Incendi.

CTE: “És l'abreviació de Codi Tècnic de l'Edificació. És el conjunt principal de normatives que regulen la construcció d'edificis a Espanya des del 2006. És el codi d'edificació en vigor al país. S'hi estableixen els requisits bàsics de seguretat i habitabilitat de les construccions, definits per la Llei d'ordenació de l'edificació (LOE). Les seves exigències intervenen en les fases de projecte, construcció, manteniment i conservació. És una normativa basada en prestacions.” (Wikipedia, 2021)

RITE: És l'abreviació de Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis. En aquest document s'estableix les condicions que han de complir les instal·lacions destinades a atendre la demanda de benestar tèrmic i higiene a través de les instal·lacions de calefacció, climatització i aigua calenta sanitària, per aconseguir un ús racional de l'energia. (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2007)

BIEs: És l'abreviació de Boques d'Incendi Equipades. Són equips complets connectats a la xarxa d'abastiment d'aigua general i utilitzats per a contra incendis. (Protech PCI, 2019)

ACS: És l'abreviació d'Aigua Calenta Sanitària.

DOGC: És l'abreviació de Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya.

IDA: abreviació aire en el recinte o zona tractada

1. Introducció

1.1 Objecte

En la edificació és imprescindible garantir una funcionalitat i uns requeriments mínims dels edificis per a poder dur a terme l'activitat destinada al seu interior.

Aquest projecte tracta del disseny, càlcul i dimensionament de les instal·lacions necessàries en un edifici industrial amb oficines. Aquestes tindran en compte la normativa vigent per al seu ús i construcció.

Per a dur a terme el projecte es partirà d'un edifici ja existent ubicat al polígon industrial de Sentmenat, Catalunya. El projecte s'iniciarà amb els plànols existents de la nau industrial. L'objectiu és realitzar una cerca de la normativa aplicable, fer un disseny òptim i econòmic de les instal·lacions de fontaneria, energia solar, aire comprimit, IPCI i clima.

Per a la seva definició es desenvoluparà un document executiu que inclourà memòria, pressupost, plànols i plec de condicions.

1.2 Abast

Com ja s'ha esmentat anteriorment el treball constarà de la implementació de instal·lacions en un edifici industrial amb oficines. Per tal d'assolir la totalitat de la seva definició, es calcularà i es farà el dimensionament i disseny dels diferents sistemes que conformaran l'edifici final.

Per tal de realitzar el projecte s'han fet diferents consideracions a tractar. En vistes que ja es parteixen dels plànols base estructurals, es delinearà totes les instal·lacions tenint en compte les escomeses i punts clau en la distribució urbanística del polígon industrial de Sentmenat. Serà necessari tenir consciència d'una projecció verídica i inequívoca d'aquestes per tal d'aportar realisme al projecte.

S'ha dividit la feina a realitzar en diferents blocs, a continuació es pot veure quins seran els blocs a tractar durant el projecte:

- 1) Es té en compte:
 - a) Càlcul, dimensionament i disseny instal·lacions Fontaneria, IPCI, Solar, Aire Comprimit, Conductes d'aire, Ventilació i Clima
 - b) Consideracions legals i normativa aplicable a les instal·lacions anteriorment mencionades



- c) Estudi econòmic instal·lacions (pressupostos)
- d) Plec de condicions necessari per a l'execució del projecte
- e) Memòria del projecte
- f) Plànols instal·lacions de Fontaneria, IPCI, Solar, Aire Comprimat, Conductes d'aire, Ventilació i Clima

2) No es té en compte:

- a) Càlcul estructural del edifici
- b) Costos de treball o mà obra per a les instal·lacions
- c) Instal·lacions de Sanejament, Elèctriques, Gas Combinat, Tub. Refrigerant i Aïllaments així com els seus respectius amidaments i normatives que no entrin en conflicte amb les instal·lacions a treballar

1.3 Requeriments

Per tal de realitzar el projecte es farà ús d'una diversitat de documents legals per a complir les especificacions pròpies de la zona edificatòria a treballar.

El nostre edifici està situat en una parcel·la industrial de 6.130,00 m² al carrer Torrent d'en Baiell n^o9 en el polígon industrial de Sentmenat, codi postal 08276.

La normativa aplicable en el projecte estarà subjecte tant a l'ordenació territorial com a l'ordenació específica de l'Ajuntament de Sentmenat essent una parcel·la a destinada a Activitat Industrial (Veure Figura 1).



Figura 1: Cartografia parcel·la (Font: <https://www.google.es/maps>)

A continuació es recull la justificació dels paràmetres urbanístics:

JUSTIFICACIÓ PARAMETRES URBANÍSTICS		
	NORMATIVA	PROJECTE
OCUPACIÓ (50%)	3.065,00 m ²	3.048,27 m ² (49,7%)
EDIFICABILITAT (1,00m ² s/m ² sòl)	6.130,00 m ²	5.990,75 m ² (0,98)
VOLUMETRIA (8 m ³ /m ² sòl)	49.040,00 m ³	38.218,42 m ³ (6,23)
SEPARACIÓ MÍNIMA VIAL	10,00 m	10,00 m
SEPARACIÓ MÍNIMA VEINS	5,00 m	5,00 m
PLACES APARCAMENT (1 pl/100m ² s)	60 pl	60 pl
ARM	COTA PB+16m	16,00 m
COTA DE PLANTA BAIXA (PB)	189,60 m	188,95 m
ALTURA MÀXIMA TANQUES	1,80 m	1,80 m
VIAL (Opac)	1,00 m	1,00 m
VIAL (Diàfan)	0,80 m	0,80 m
VEINS (Opac)	1,00 m	1,00 m

Taula1: Justificació paràmetres urbanístics

Un altre requeriment del projecte serà la utilització de programari informàtic com Excel i Word per a la llista d'amidaments i la redacció de la memòria; també serà necessari fer ús

del programa DMELECT (DMELECT, 2017a, 2017b) per al disseny i càlcul de les instal·lacions pertinents; finalment s'utilitzarà AutoCad per a la delineació dels plànols a escala de les instal·lacions i l'arquitectura de l'edifici així com a la implantació de la nau industrial dins de la parcel·la.

El projecte requerirà de la consulta i aplicació dels documents legals com el CTE, RITE (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2007) i altres documents legals específics d'urbanisme, protecció contra incendis, gas i clima.

Descripció de les instal·lacions a tractar (segons la guia d'usuari de DmElect d'instal·lacions bàsiques (DMELECT, 2017a) i d'instal·lacions tèrmiques (DMELECT, 2017b)):

- **IPCI:** Sistema encarregat de l'extinció d'incendis. El conformen les boques d'incendi equipades (BIEs), hidrants i ruixadors .
 - Documentació a considerar: CTE DB SI (Secretaría de Estado de Infraestructuras et al., 2019a)
- **Fontaneria:** Són les instal·lacions encarregades de subministrar aigua als edificis.
 - Documentació a considerar: CTE DB HS4 (Ministerio de fomento, 2019) i RITE (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2007)
- **Aire Comprimit:** Les instal·lacions d'aire comprimit i gasos industrials, són les encarregades de subministrar gasos com oxigen, nitrogen o acetilè.
 - Documentació a considerar: DOGC, Reglament d'equips a pressió i les seves instruccions tècniques complementàries.
- **Conductes d'aire, Ventilació i Clima:** Són les instal·lacions que s'ocupen de la ventilació d'edificis i les seves oficines com pàrquings, cuines industrials, restaurants, indústries, etc. i climatització de tot tipus d'establiments a règim de refrigeració o calefacció.
 - Documentació a considerar: RITE (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2007)
- **Solar:** Les instal·lacions d'Energia Solar Tèrmica ofereixen suport a l'escalfament de ACS, piscines cobertes o descobertes, calefacció de baixa temperatura i altres usos.
 - Documentació a considerar: CTE DB HE4 (Secretaría de Estado de Infraestructuras et al., 2019b) i RITE (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2007)

1.4 Justificació

Els projectes d'instal·lacions en edificis s'han tornat essencials per garantir el correcte ús d'aquests dins del seu àmbit de desenvolupament. Les instal·lacions de fontaneria, energia solar, clima, etc. requereixen complir les normatives pertinents per tal d'assegurar que siguin funcionals i segures.

En aquest projecte es busca definir de forma òptima i econòmica les instal·lacions en un edifici industrial amb oficines.

Aquest TFG es realitza amb ajuda de l'empresa en la que l'estudiant està realitzant pràctiques. Es rebrà ajuda tècnica i suport en qüestions de càlculs i components d'instal·lacions per part de treballadors del departament d'instal·lacions i d'altres departaments si s'escau.

El projecte està basat en uns plànols cedits per la empresa de la implantació d'un edifici industrial amb oficines dedicat a la fabricació de mobiliari de fusta. En base a aquests plànols i dades urbanístiques de la zona, es durà a terme el projecte en qüestió.

L'activitat industrial requereix de maquinària per a la fabricació de mobles, la qual, utilitza aire comprimit i altres gasos per a funcionar. L'edifici per tant requerirà d'instal·lacions bàsiques com sistemes de protecció contra incendis, ventilació, clima, fontaneria, instal·lacions solars complementaries en la generació d'ACS i aire comprimit per a l'activitat industrial anteriorment esmentada.

2 Estat actual

El projecte estarà situat en el C/ Torrent d'en Baiell nº9, al P.I. Can Clapers, Sentmenat 08276 (Veure Figura). Amb una parcel·la amb referència cadastral 8974004DG2087S0001SU, terreny categoritzat com a sòl sense edificar.



Figura 2: Distribució parcel·laria P.I. Can Clapers (Font: <https://www.icgc.cat/>)

La parcel·la consta de 6.130,00 m².

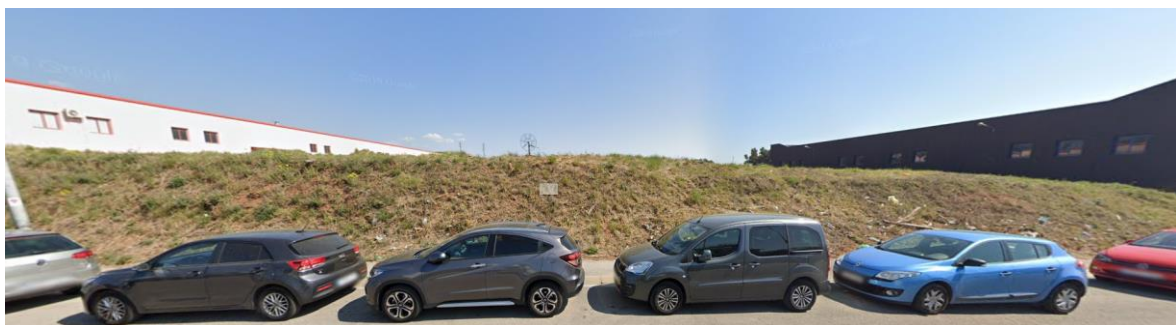


Figura 3: Vista frontal, estat actual parcel·la (Font: <https://www.google.es/maps>)

Es durà a terme un projecte de nova edificació d'una nau industrial aïllada destinada al disseny i fabricació de mobiliari de fusta com armaris, taules, etc.

Límits de parcel·la:

- NORD-OEST: Límit de 114,60 metres de longitud aproximadament, en contacte amb parcel·la amb nau industrial pertanyent a "Flexographic Solutions S.L."
- EST: Límit de 73,00 metres de longitud aproximadament en contacte amb zona sense urbanitzar corresponent al Torrent d'en Baiell.
- OEST: Límit de 62,69 metres de longitud tocant al C/ Torrent d'en Baiell.
- SUD: Límit de 77,18 metres de longitud en contacte de parcel·la amb nau industrial pertanyent a "FG Metales".

3 Metodologia

Per tal d'aconseguir una definició completa del nostre projecte executiu, cal considerar i dur a terme un seguit de passos per garantir el compliment de tots els aspectes legals, funcionals i documentals.

Per això és necessari primer realitzar un estudi inicial de la parcel·la a treballar amb l'objectiu de definir la implantació de l'edifici d'acord amb les ordenances municipals vigents. A continuació es defineix completament l'arquitectura de la nau industrial, aquests plànols i implantació en la parcel·la es faran servir més tard per al disseny de les instal·lacions. Un cop ja s'ha definit completament l'edifici i la seva situació, és necessari establir les característiques i funcions que es desenvoluparan en el seu interior, en el nostre cas, es tracta d'un edifici industrial amb oficines destinat a la manufactura de mobles de fusta.

Cada instal·lació requerirà d'unes especificacions que s'adaptaran als mínims requerits per normativa i als mínims requerits per a l'activitat particular de, com s'ha indicat anteriorment, manufactura de mobles de fusta.

Seguidament es durà a terme una recerca de normativa en relació amb les instal·lacions particulars del edifici. Aquest recull es limitarà a la normativa aplicable a instal·lacions de fontaneria, IPCI, energia solar per a la creació d'ACS, de clima i ventilació, i d'aire comprimit.

Degut al requeriment explícit de les instal·lacions a tractar, és imprescindible fer una recerca de la distribució d'escomeses i afectació solar de la zona.

Un cop s'ha recollit tota la documentació i informació referent a la zona i a les particularitats de cada instal·lació, es procedirà a fer el càlcul de les instal·lacions.

El càlcul i dimensionament es realitzarà utilitzant com a eina de suport el programa DmElect (DMELECT, 2017a), posteriorment se li aplicaran les modificacions necessàries i es recalcularà qualsevol modificació posterior. En el cas particular de les instal·lacions solars, es farà ús de taules d'excel i càlcul manual per al dimensionament d'aquesta.

Els plànols de les instal·lacions es faran de forma independent amb el programari de CAD.

Un cop ja s'ha realitzat tota la feina anterior, es durà a terme els amidaments de cada una de les instal·lacions per separat buscant assolir un pressupost el més assequible i òptim possible.

La memòria del projecte és el següent pas a redactar, aquesta memòria inclourà:

- ❖ Una introducció
- ❖ Una explicació de l'estat actual de la parcel·la
- ❖ Un resum de la metodologia a seguir
- ❖ Una explicació de les instal·lacions presents en el projecte
- ❖ Un resum del pressupost i/o viabilitat econòmica

- ❖ Un estudi de les implicacions socials i ambientals del projecte
- ❖ Conclusions

La última feina a fer serà adaptar un plec de condicions ja existent per a adaptar-lo al nostre projecte.

Aquest és el diagrama de blocs (vegeu Figura 4) sobre els passos a seguir per a la redacció del projecte:

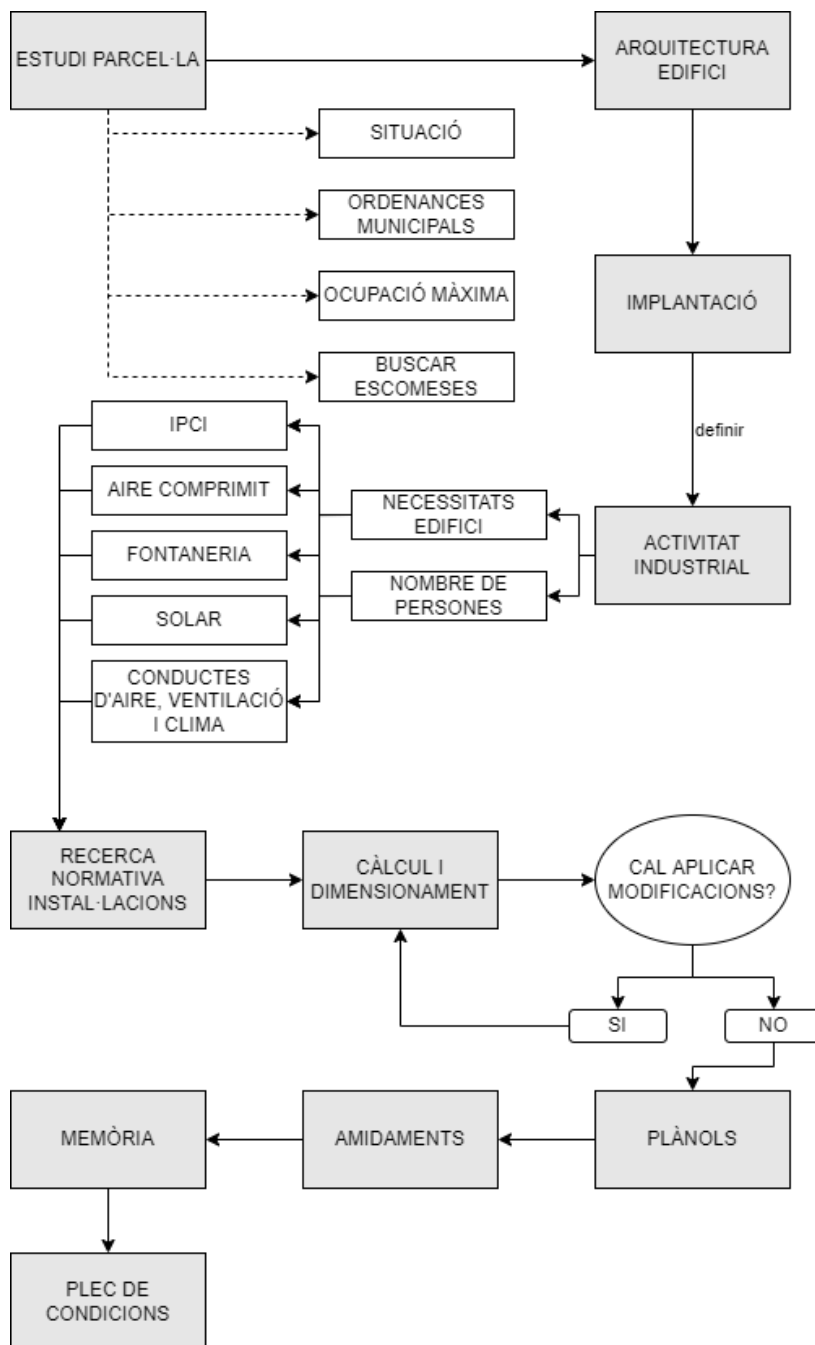


Figura 4: Diagrama de blocs metodologia projecte

4 Resum explicatiu de les instal·lacions a tractar

En aquest apartat es veurà una explicació de les instal·lacions presents en el projecte.

4.1 IPCI

IPCI consta de tot el conjunt d'instal·lacions de protecció contra incendis per aigua a edificis de qualsevol ús (habitatge, administratiu, residencial, docent, garatge o aparcament, etc), locals comercials amb qualsevol activitat i indústries de tota mena. El conformen les BIEs, hidrants i ruixadors. És un dels mòduls del paquet integrat d'instal·lacions a edificis, que pot funcionar de forma independent o conjuntament amb la resta de mòduls (fontaneria, sanejament, etc). Tot el conjunt està subjecte a la normativa del CTE (Secretaría de Estado de Infraestructuras et al., 2019a).

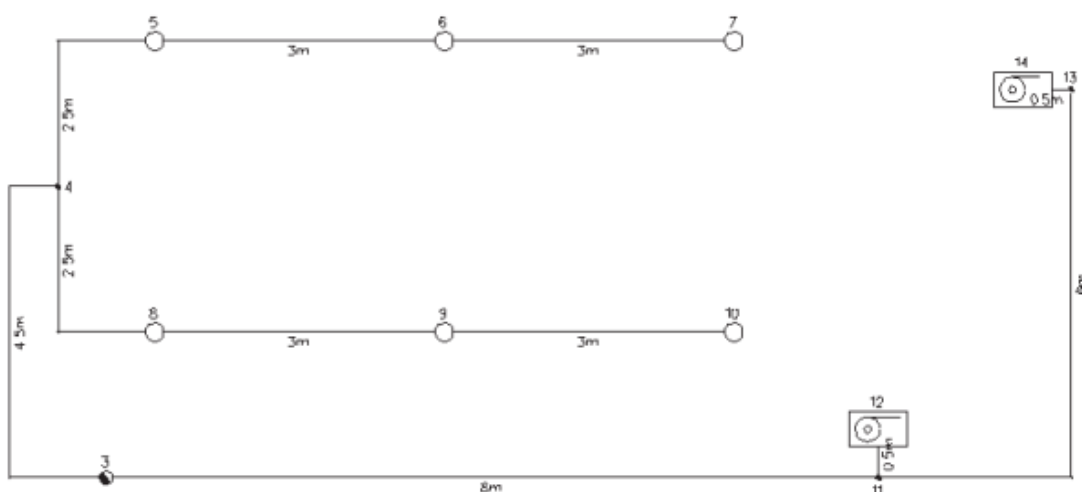


Figura 5: Esquema sistema IPCI (Font: Document Instal·lacions bàsiques DmElect (DMELECT, 2017a))

4.2 Fontaneria

Consta de les instal·lacions de fontaneria (aigua freda, aigua calenta sanitària i retorn) a edificis de qualsevol ús (habitatge, administratiu, residencial, docent, etc), locals comercials amb qualsevol activitat i indústries de tota mena. Són les encarregades de subministrar aigua als edificis. És un dels mòduls d'instal·lacions en edificis que pot funcionar de forma independent o conjuntament amb els mòduls de gas i sanejament. Tot el conjunt està subjecte a la normativa del CTE (Ministerio de fomento, 2019) i RITE (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2007).

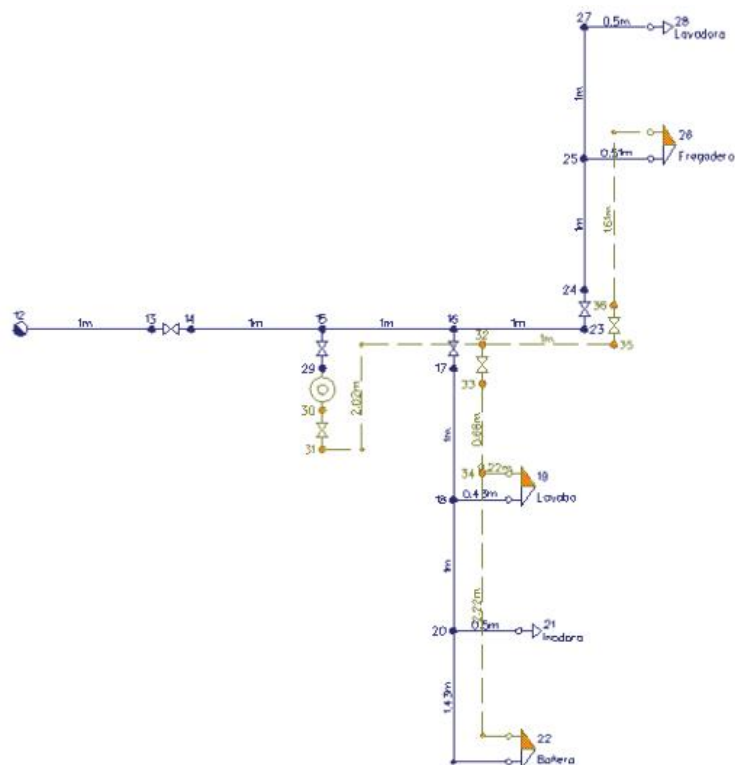


Figura 6: Esquema sistema ACS (Font: Document Instal·lacions bàsiques DmElect (DMELECT, 2017a))

4.3 Aire comprimit

Les instal·lacions d'aire comprimit i gasos industrials, són les encarregades de subministrar gasos com oxigen, nitrogen, acetilè i altres a edificis de qualsevol ús (residencial, hospitalari, etc), locals comercials amb qualsevol activitat i indústries de tota mena. S'encarreguen de fer funcionar aparells com pistoles de pintar, trepants, fresadores o maquinària pneumàtica. És un conjunt d'instal·lacions en edificis, que pot funcionar de manera independent o conjuntament amb altres mòduls (fontaneria, gas, etc). Adaptat al reglament d'equips a pressió i les seves instruccions tècniques complementàries.

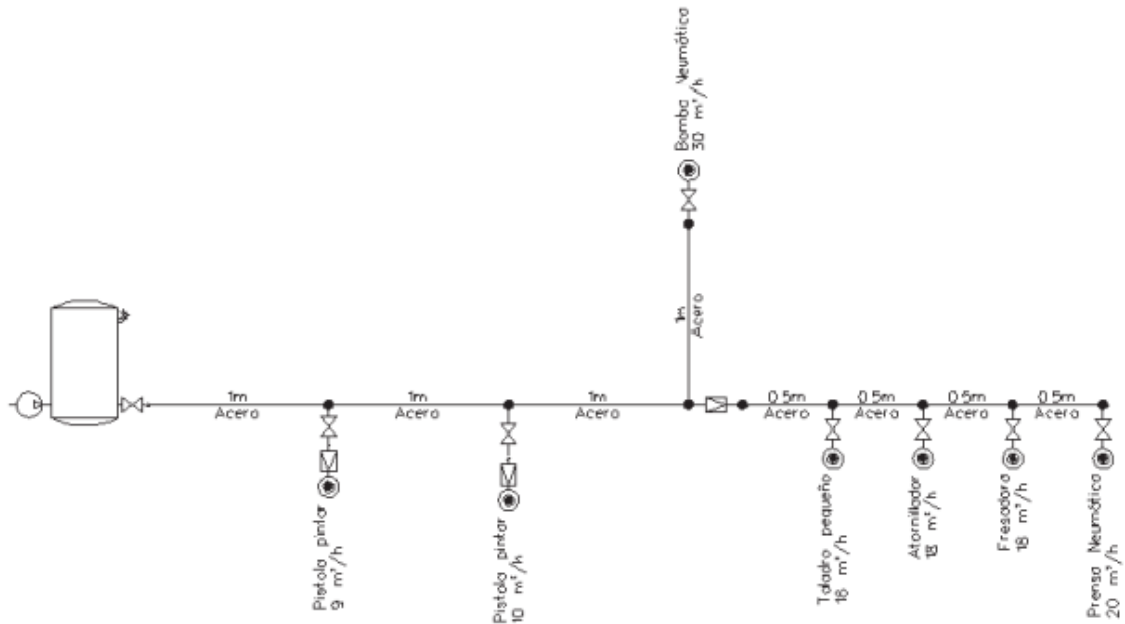


Figura 7: Esquema sistema aire comprimit (Font: Document Instal·lacions bàsiques DmELECT (DMELECT, 2017a))

4.4 Conductes d'aire, Ventilació i Clima

Són les instal·lacions que s'ocupen de la ventilació d'edificis i les seves oficines com pàrquings, cuines industrials, restaurants, indústries, etc. i climatització de tot tipus d'establiments a règim de refrigeració o calefacció, sempre que el sistema emprat sigui el de conductes d'aire. El seu ús en edificis pot funcionar de forma independent o conjuntament amb sistemes de fontaneria o sanejament. Adaptat al RITE (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2007).

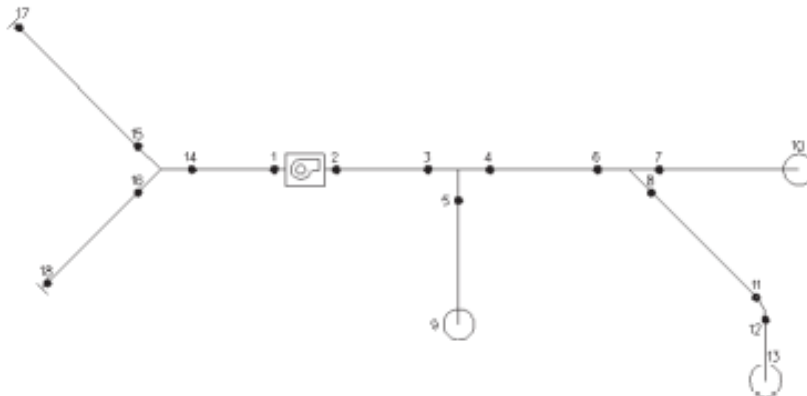


Figura 8: Esquema sistema de conductes d'aire (Font: Document Instal·lacions tèrmiques DmELECT (DMELECT, 2017b))

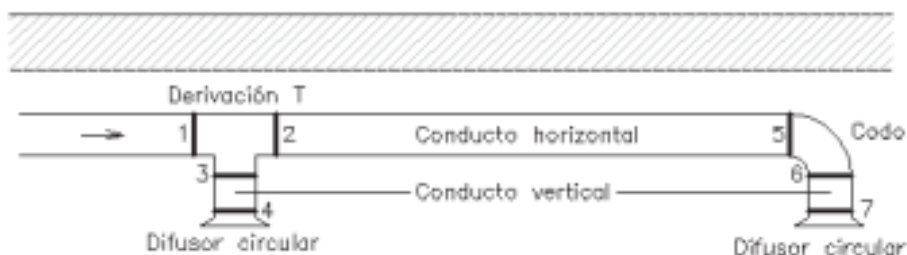


Figura 9: Sistema de conductes d'aire (Font: Document Instal·lacions tèrmiques DmELECT (DMELECT, 2017b))

4.5 Solar

Les instal·lacions d'Energia Solar Tèrmica ofereixen suport a l'escalfament de ACS, piscines cobertes o descobertes, calefacció de baixa temperatura i altres usos (refrigeració, processos industrials, etc). Són instal·lacions habitualment dissenyades de forma conjunta amb sistemes de fontaneria i altres instal·lacions tèrmiques. El seu dimensionament està subjecte al CTE DB HE4 (Secretaría de Estado de Infraestructuras et al., 2019b) i RITE (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2007).

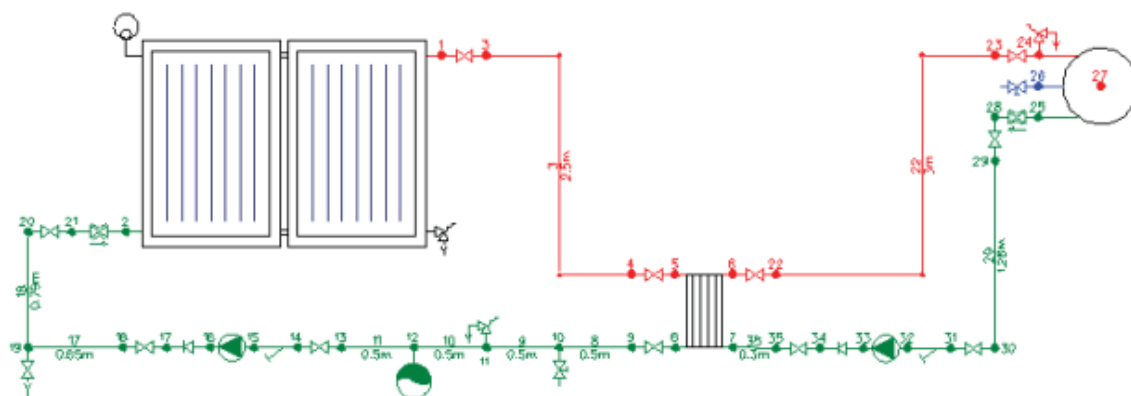


Figura 10: Esquema de captadors solars per escalfar ACS (Font: Document Instal·lacions bàsiques DmELECT (DMELECT, 2017a))

Per tal d'acabar de definir el projecte també es farà entrega d'amidaments de les instal·lacions pertinents per tal d'oferir una partida pressupostaria del conjunt i un plec de condicions on es recollirà totes les condicions i termes a tractar durant el projecte.

5 Desenvolupament, càlcul i disseny instal·lacions edifici

En aquest apartat s'exposen les característiques, decisions i càlculs que s'han realitzat per al dimensionament i disseny de les instal·lacions.

5.1 Aire Comprimit

5.1.1 Antecedents i finalitat instal·lació

En l'edifici es durà a terme activitat industrial relacionada amb la manufactura de mobles de fusta. Per al desenvolupament de l'activitat es requereix de preses d'aire comprimit tant en planta baixa com en la primera planta, essent el cabal a subministrar en la planta baixa de 24 m³/h degut a especificacions del client per al correcte funcionament de la maquinària i de 10 m³/h en la planta alta com a mesura general per al ús d'altres aparells.

5.1.2 Reglaments i Normativa aplicable:

El projecte fa un recull de la següent normativa que dicta les pautes a seguir sobre les característiques, càlculs, materials i forma d'execució:

- ❖ Reial decret 1244/1979, de 4 d'abril, pel qual s'aprova el Reglament d'aparells a Pressió.(Ministerio de industria & energía, 1979)
- ❖ Reial decret 769/1999, de 7 de maig, el qual dicta les disposicions d'aplicació de la Directiva del Parlament Europeu i del Consell, 97/23/CE, relativa als equips a pressió i modifica el RD 1244/1979.(Ministeri d'indústria i energia, 1999)
- ❖ Reial decret 2060/2008, de 12 de Desembre, pel qual s'aprova el reglament d'aparells a pressió i les seves instruccions tècniques complementàries.(Ministerio de industria et al., 2009)

El projecte també es dicta per la següent normativa autonòmica:

- ❖ Ordre de 27 de març de 1990, per la qual es regula l'aplicació del Reglament d'aparells a pressió en les instal·lacions realitzades a Catalunya.(Departament d'indústria et al., 1990)
- ❖ Resolució de 13 de desembre de 2000, per la qual es defineixen els criteris d'aplicació del reial decret 769/1999, de 7 de maig, relatiu a aparells a pressió(Departament d'indústria et al., 2001)
- ❖ Ordre de 30 d'octubre de 2009, que regula l'aplicació del Reglament d'equips de pressió a Catalunya (IUE 470 2009 ORDRE APLICACIÓ REGLAMENT EQUIPS DE PRESSIÓ A CATALUNYA, 2009)
- ❖ Llei 9/2014, del 31 de juliol, de la seguretat industrial dels establiments, les instal·lacions i els productes.(Departament de la presidència, 2014)

5.1.3 Elements constituents

- ❖ Canonades: El material de les canonades és acer exceptuant casos particulars com els muntants que estan fets de coure. Serveix com a connexió entre nusos.
- ❖ Vàlvules: Vàlvules ubicades abans de cada toma de presa i sortida del dipòsit compressor. Generalment amb dimensions de ½", 1" i 1 ¼" (polzades). La seva funció és tancar el subministrament d'aire provinent de la canonada a la qual estan.
- ❖ Punt de presa amb reductor de pressió: Reductor de pressió tarat a 1 bar per al seu correcte ús. El punt de presa és el responsable de proporcionar una connexió entre l'aparell i el sistema de canonades de subministrament d'aire comprimit.
- ❖ Dipòsit i compressor: És el dipòsit que emmagatzema l'aire provinent del compressor per tal d'evitar vibracions que puguin afectar al sistema. S'encarrega de subministrar aire comprimit a la xarxa. Usualment presenta una vàlvula LLP a la seva sortida.

5.1.4 Càlculs

Es suposaran les següents característiques per al desenvolupament dels càlculs relatius a la instal·lació d'aire comprimit:

- ❖ Tipus de gas: Aire
- ❖ Densitat relativa aire: 1
- ❖ Densitat: 1'293 kg/m³
- ❖ Velocitat màxima en canonades: 20 m/s
- ❖ Pèrdues secundàries: 20%
- ❖ Pressió d'aturada compressor: 1'4 bar superior a la pressió d'arrencada
- ❖ N° d'arrencades/hora permesos: 20
- ❖ Pressió arrencada compressor: 6'67 bar
- ❖ Pressió aturada compressor: 8'07 bar
- ❖ Pressió nominal compressor: 10 bar
- ❖ Cabal: 948 m³/h
- ❖ Potència compressor: 110 kW
- ❖ Pressió màxima admissible dipòsit (PS): 10 bar
- ❖ Volum dipòsit: 4000 l
- ❖ Pressió de precinte de taratge de vàlvula dipòsit (Pp): 10 bar
- ❖ Diàmetre mínim vàlvula dipòsit: 30'2 mm

Per al càlcul de la instal·lació d'Aire Comprimit es farà ús de les següents hipòtesis i fórmules:

$$Pa^2 - Pb^2 = 48'6 * dr * L * Q^{1'82} * D^{-4'82}$$

$$v = (360'86 * Q) / (Pm * D^2)$$

Essent:

- ❖ Pa i Pb = Pressions absolutes en origen i extrem del conducte respectivament, en bar
- ❖ dr = Densitat relativa del gas
- ❖ L = Longitud equivalent de canonada o vàlvula (m)
- ❖ Q = Cabal simultani o probable (m³/h)

- ❖ D = Diàmetre de canonada (mm)
- ❖ v = Velocitat del gas (m/s)
- ❖ Pm = Pressió absoluta mitjana en el tram (bar). $[(Pa + Pb) / 2]$

Exemple de càlcul de canonades:

*Càlcul corresponent a la canonada n°10 del circuit

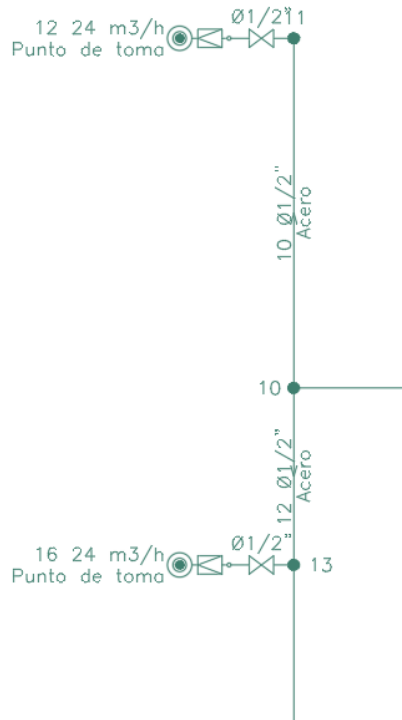


Figura 11: Tram a calcular

Dades canonada:

- ❖ L(m)= 1'62
- ❖ Material: Acer
- ❖ Q(m³/h)= 24
- ❖ Connexió nusos n°10 i n°11
- ❖ D(mm)= 16.1 (1/2")
- ❖ Pr(bar)= 6'285
- ❖ dr= 1
- ❖ Cota nus n°10: 3'5m
- ❖ Cota nus n°11: 3'5m

Un cop disposem de les dades procedim a calcular la pressió en el nus n°11 amb la següent fórmula:

$$Pa^2 - Pb^2 = 48'6 * dr * L * Q^{1'82} * D^{-4'82}$$

$$\blacksquare \quad 6'285^2 - Pb^2 = 48'6 * 1 * 1'62 * 24^{1'82} * 16'1^{-4'82}$$

Ja podem determinar el valor de la pressió en el nus i la pressió absoluta mitja en el tram:

$$Pb = 6'282 \text{ bar}$$

$$Pm = \frac{6'285 + 6'282}{2} = 6'2834 \text{ bar}$$

Determinem la velocitat amb la següent equació:

$$v = (360'86 * Q)/(Pm * D^2)$$

$$\blacksquare \quad v = (360'86 * 24)/(6.2834 * 16'1^2) = 5'32 \text{ m/s}$$

5.2 Solar

5.2.1 Antecedents i finalitat instal·lació

S'instal·larà un sistema de plaques solars tèrmiques per a generar aigua calenta sanitària. El sistema compleix amb els requisits mínims indicats en el Decret d'Ecoeficiència de Sentmenat, que exigeix una major aportació d'energia solar.

5.2.2 Reglaments i Normativa aplicable:

El projecte fa un recull de la següent normativa que dicta les pautes a seguir sobre les característiques, càlculs, materials i forma d'execució:

- ❖ Reial decret 314/2006, del 17 de març, que aprova el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE). Document Bàsic HE "Estalvi d'Energia".(Secretaría de Estado de Infraestructuras et al., 2019b)
- ❖ Norma UNE 94002, del juny de 2005, sobre instal·lacions solars tèrmiques per a producció d'ACS.(Comité Técnico AEN/CTN 94 Energía Solar Térmica, 2005)

5.2.3 Elements constituents

❖ Captador:

Com a resultat de les condicions exigides en el projecte es proposa un sistema de 6 captadors tèrmics Helioplan 2.5 DB (veure a Figura 12) amb una superfície de captació de 2'314 m², un factor òptic de 0'788, un coeficient de pèrdues de 3'260 W/(m²*K), una acumulació total de 1000 litres i un cabal recomanat de 50 l/h.

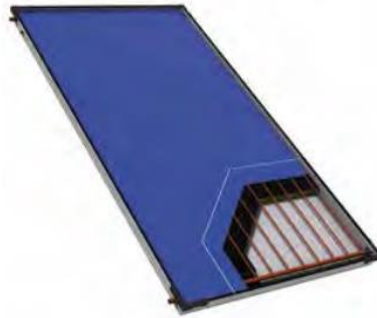
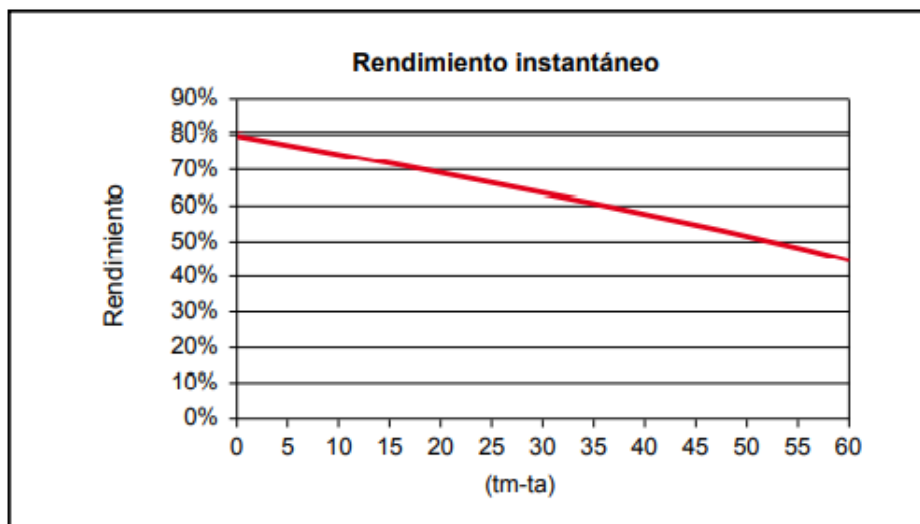


Figura 12: Captador solar Helioplan 2.5 DB (Font: catàleg ACV)

Les dimensions del captador solar són 2150x1171x83mm (altura x amplada x profunditat) amb un pes de 38 kg. Els captadors estaran ubicats al sud (azimut igual a 0). El rendiment del captador es veu afectat per la diferència de temperatures de l'aigua a escalfar amb la temperatura de l'aigua a l'entrada del captador. Podem veure la informació sobre el rendiment instantani del captador extreta directament del catàleg:



Gràfic 1: Gràfica de rendiment del captador solar (Font: catàleg ACV)

❖ **Centralita de control:**

La instal·lació de captadors solars requerirà d'una centralita encarregada de monitoritzar i regular les dades dels captadors.

❖ **Kit Drain Back 600/1000:**

El kit Drain Back 600/1000 és un aparell que està format per un kit de bombeig, un vas de drenatge amb una capacitat de 8 litres i un panell de control.

Es basa en l'ompliment i buidatge del líquid portador de calor del camp de captació per tal d'evitar els problemes derivats de l' excés de temperatura i de la congelació

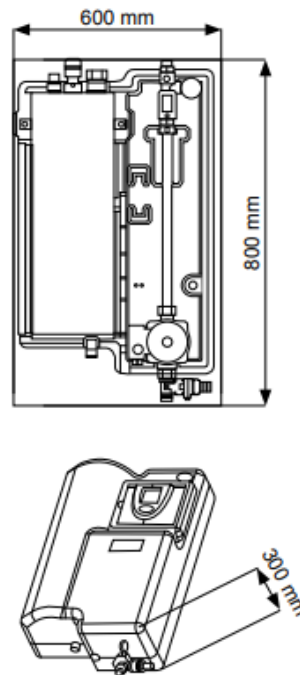


Figura 13: Kit Drain Back 600/1000 (Font: catàleg ACV)

El kit conta amb una capacitat d'acumulació solar de 1000 litres i un pes de 18 kg.

Avantatges sistema Drain Back:

- Protecció enfront sobreescalfaments i gelades
- No necessita vas d'expansió
- No necessita vàlvula de seguretat
- No necessita purgador
- No necessita dissipador d'energia

❖ **Suports captadors:**

Els captadors solars es subjectaran sobre la coberta plana de l'edifici amb els kits d'alumini que ens ofereix ACV. Al tenir dues bateries de tres col·lectors cada una, necessitarem el Kit A+C.

❖ **Vàlvules d'expansió:**

Es farà ús de vàlvules d'expansió a l'entrada del interacumulador. Amb el dimensionament recomanat per ACV en els seus Kits comercials.

❖ **Interacumulador:**

Per al emmagatzematge d'ACS es farà ús d'un interacumulador amb "serpentín". El model escollit és l'Interacumulador LCA 1000 1CO TM 400. El model escollit és compatible amb el kit Drain Back i té una capacitat d'emmagatzematge de 1000 litres.

L'interacumulador presenta un "serpentín" al interior encarregat de mantenir la temperatura de l'ACS constant.



1. Salida de ACS.
2. Serpentín.
3. Boca de hombre Ø 400.
4. Anillos de elevación para su manipulación.
5. Conexión superior del serpentín.
6. Conexión para el ánodo de magnesio.
7. Conexión inferior del serpentín.
8. Pies desmontables para el transporte.
9. Entrada de agua fría.

Figura 14: Esquema components interacumulador (Font: catàleg ACV)

❖ Acumulador

Es farà ús d'un acumulador per a garantir els requeriments diaris d'ACS. El model escollit és l'acumulador LCA 500 TP amb una capacitat de 500 litres. L'aigua del seu interior provindrà de l'interacumulador amb "serpentín" i per assegurar el subministrament d'aigua calenta al hivern se li incorporarà un termo elèctric.

❖ Termo elèctric

Per a la instal·lació solar farem ús d'un termo elèctric que garantirà la producció d'ACS a l'hivern.

5.2.4 Càlculs

Per al càlcul de la instal·lació de l'edifici, s'ha considerat que no hi ha obstacles en les proximitats ja que és l'edifici més alt dels adjacents, és a dir, no hi hauran ombres. Les plaques es col·locaran amb una inclinació de 40° tal i com recomana el CTE DB HE (Secretaría de Estado de Infraestructuras et al., 2019b).

S'ha fet ús del Document Bàsic HE4 (Secretaría de Estado de Infraestructuras et al., 2019b) per a definir la contribució mínima per a cobrir la demanda d'ACS. S'ha dividit l'activitat de l'edifici en 3 usos: Oficines, fàbrica i vestuaris. (Vegeu Taula 2)

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

Taula 2: Taula consums de l'annexa F del CTE DB-HE (Font: CTE DB-HE)

Podem definir la demanda total diària de la nau:

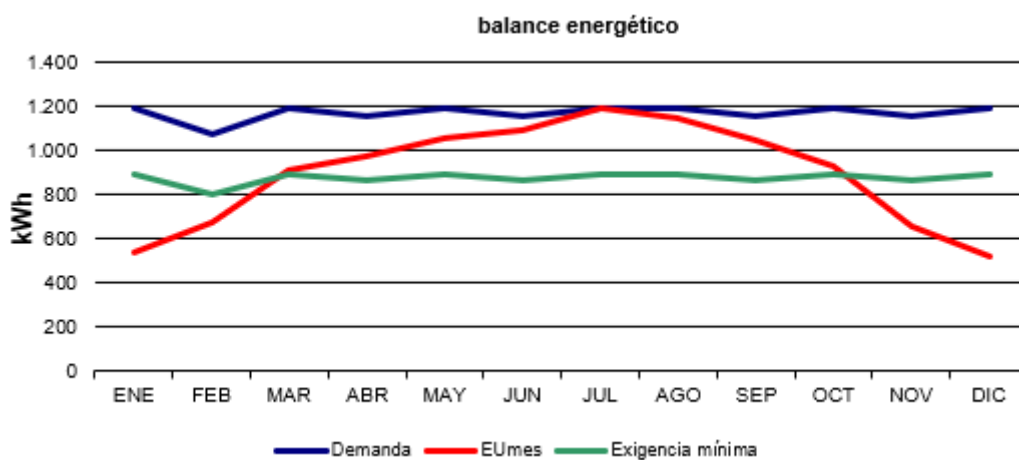
30 persones oficina	2 l/persona a 60°C
20 persones fàbrica	21 l/persona a 60°C
10 persones vestuari	21 l/persona a 60°C

Taula 3: Consum per persona d'ACS

Veiem que la **demanda** del edifici és d'un **total de 690 litres** suposant un consum simultani de totes les activitats que es desenvolupen en un sol torn.

La demanda d'aportació solar en Sentmenat és del 70% segons la normativa més exigent, és a dir, com a mínim 483 litres diaris han de ser subministrats per la instal·lació de captació solar tèrmica.

Per tal de garantir unes instal·lacions el més ecològiques possibles i buscant de garantir un rendiment i consum favorable en els pròxims anys, s'ha dissenyat la instal·lació de 6 captadors amb una fracció d'aportació solar promig durant l'any corresponent al 76,5%. En els següent gràfics i taules es mostren les dades d'aportació energètica de la instal·lació:



Gràfic 2: Balanç energètic de la instal·lació solar durant l'any

	Radiación solar incidente superf. inclinada $E_{I_{mes}}$ kWh/m ²	Fracción solar mensual f	Energía útil aportada por captadores EU_{mes} kWh
Enero	78,36	45%	541
Febrero	96,06	63%	675
Marzo	131,08	76%	911
Abril	140,88	84%	973
Mayo	152,16	89%	1.054
Junio	157,33	94%	1.089
Julio	178,56	101%	1.191
Agosto	165,21	96%	1.148
Septiembre	148,43	91%	1.045
Octubre	130,20	78%	929
Noviembre	91,20	57%	656
Diciembre	74,92	44%	519
ANUAL			10.731

Taula 4: Dades numèriques del balanç energètic del Gràfic 2

Es pot comprovar que la instal·lació supera el 100% de les necessitats d'ACS durant el mes de juliol, encara que per normativa no cal aplicar mesures cautelars per prevenir el sobreescalfament de les instal·lacions tal i com indica el CTE DB HE4 (Secretaría de Estado de Infraestructuras et al., 2019b), s'hi instal·larà un kit Drain Back per assegurar el funcionament sistema a llarg termini.

Relació V/A :

- Àrea captació = 13'884 m²
- Volum = 1000 litres

$$50 \text{ l/m}^2 < \frac{V}{A} < 100 \text{ l/m}^2 = 72'025 \text{ l/m}^2$$

5.2.5 Comentaris addicionals

La fórmula utilitzades per al balanç energètic són les següents:

$$EI_{dia} = H_{dia} * K * (1 - Pa) * (1 - Ps)$$

On:

- ❖ $E_{I_{dia}}$: Radiació solar incident sobre superfície inclinada (kWh/m²*dia)
- ❖ H_{dia} : Radiació solar incident sobre superfície horitzontal (kWh/m²*dia)
- ❖ K: Factor K (depèn de la latitud i la inclinació del captador)
- ❖ Pa: Pèrdues per orientació
- ❖ Ps: Pèrdues per ombres

5.3 Fontaneria

5.3.1 Antecedents i finalitat instal·lació

Per a garantir la correcta distribució d'ACS en tot l'edifici, s'implantarà un sistema de fontaneria. Aquest sistema de fontaneria contarà amb l'ajuda de plaques solars tèrmiques per a la generació d'ACS.

5.3.2 Reglaments i Normativa aplicable:

El projecte fa un recull de la següent normativa que dicta les pautes a seguir sobre les característiques, càlculs, materials i forma d'execució:

- ❖ Reial decret 314/2006, del 17 de març, que aprova el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE). Document Bàsic HS4 "Salubritat. Subministrament d'aigua".(Ministerio de fomento, 2019)
- ❖ Norma UNE 149201, del febrer de 2008, sobre el dimensionat d'instal·lacions d'aigua per al consum humà dins d'edificis.(Comité Técnico AEN/CTN 149, 2008)

5.3.3 Elements constituents

- ❖ Canonades: El material de les canonades de PEX-5. Serveix com a connexió entre nusos.
- ❖ Vàlvules: Vàlvules ubicades abans de cada punt de sortida d'aigua com aixetes, mànegues, etc. Generalment amb dimensions de 3/8" per a lavabos i rentamans, 1/2" per a dutxes, 1" per a la entrada i sortida del interacumulador i 3/4" per a vàlvules enmig de canonades. La seva funció és tancar el subministrament d'aigua provinent de la canonada a la qual estan.
- ❖ Escomesa: Punt de connexió a la xarxa municipal d'aigua.
- ❖ Bombes: Elements encarregats d'aportar energia al fluid per tal de fer-l'ho circular.
- ❖ Aixetes: Punts de sortida d'aigua freda o d'aigua freda i calenta.
- ❖ Vàlvula de retenció: Vàlvula encarregada d'impedir el pas del fluid en la direcció contrària a la vàlvula.
- ❖ Comptador: Comptador d'aigua.
- ❖ Filtre: Element encarregat de filtrar l'aigua provinent de la xarxa municipal.

5.3.4 Càlculs

Per al càlcul de la instal·lació de fontaneria es farà ús de les següents hipòtesis i fórmules:

- ❖ General:

$$H = Z + (P/\gamma)$$

$$\gamma = \rho * g$$

$$H_1 = H_2 + h_f$$

❖ Canonades i vàlvules:

$$h_f = \frac{(10^9 * 8 * f * L * \rho)}{(\pi^2 * g * D^5 * 1000)} * Q_s^2$$

❖ Sortides d'aigua:

$$Q_s = Q_i * K_{ap}$$

$$K_{ap} = \left[\frac{1}{\sqrt{(n-1)}} \right] + \alpha * [0'035 + 0'035 * \log_{10}(\log_{10}n)]$$

On:

- H: Altura (mca)
- Z: Altura (m)
- P: Pressió (mca)
- γ : Pes específic
- ρ : Densitat fluid (kg/m³)
- g: Gravetat (9'81 m/s²)
- hf: Pèrdues d'energia (mca)
- f: Factor de fricció
- L: Longitud equivalent (m)
- D: Diàmetre (mm)
- Qs: Cabal simultani (l/s)
- Qi: Cabal instal·lat (l/s)
- Kap: Coeficient de simultaneïtat
- n: número de sortides d'aigua
- $\alpha=0$ (Fórmula francesa)

Dades aigua

- Densitat=1000 kg/m³
- Viscositat cinemàtica (aigua freda): 0'0000011 m²/s
- Viscositat cinemàtica (aigua calenta): 0'00000066 m²/s
- Pressió dinàmica màxima en aixetes: 50 mca
- Pressió dinàmica mínima en aixetes: 10 mca
- Velocitat màxima en circuit = 2 m/s

Els càlculs s'han fet amb el programa DmElect (DMELECT, 2017a). La canonada amb major velocitat és de 1'91 m/s i el nus amb menor pressió dinàmica és una de les dutxes de la segona planta amb una pressió de 16'14 mca.

5.4 Instal·lació de protecció contra incendis (IPCI)

5.4.1 Antecedents i finalitat instal·lació

Per tal de fer una correcta instal·lació de protecció contra incendis, cal primer, determinar la tipologia de l'edifici. Per a fer-ho es seguirà l'Annex I del Reial decret 2267/2004, del 3 de desembre, per el que s'aprova el Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2007).

La nau industrial és un edifici de tipus C, és a dir, l'establiment industrial ocupa totalment l'edifici i en tots els casos es troba a una distància major de 3 metres de l'edifici més pròxim.

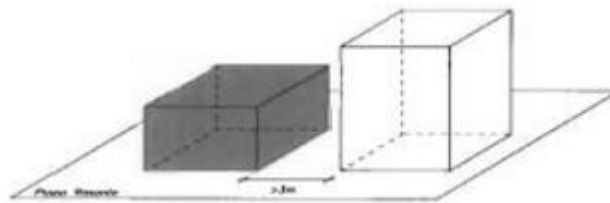


Figura 15: Esquema tipologia edifici (Font: Reial decret 2267/2004, Annex 1)

5.4.2 Reglaments i Normativa aplicable:

El projecte fa un recull de la següent normativa que dicta les pautes a seguir sobre les característiques, càlculs, materials i forma d'execució:

- ❖ Reial decret 513/2017, del 22 de maig, per el que s'aprova el Reglament d'Instal·lacions de Protecció Contra Incendis.(Ministerio de Economía et al., 2017)
- ❖ Reial decret 1942/1993, del 5 de novembre, per el que s'aprova el Reglament d'Instal·lacions de Protecció Contra Incendis.(Ministerio de industria y energía, 1993)
- ❖ Reial decret 314/2006, del 17 de març, que aprova el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE). Document Bàsic SI "Seguretat en cas d'Incendi".(Secretaría de Estado de Infraestructuras et al., 2019a)
- ❖ Norma UNE EN 671-1, d'abril de 2001, sobre sistemes equipats amb mànegues.(Comité Técnico AEN/CTN 23, 2001)
- ❖ Reial decret 2267/2004, del 3 de desembre, per el que s'aprova el Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials.(Ministerio de Industria et al., 2004)

5.4.3 Elements constituents

- ❖ Boques d'Incendi Equipades (BIEs): són el conjunt d'equip de mànegues connectades a un sistema de subministrament d'aigua encarregades de la extinció d'incendis.

- ❖ Extintors: és un aparell portàtil que generalment en el seu interior conté aigua polvoritzada, CO₂ o altres substàncies que s'encarreguen d'extingir el foc un cop es projecte sobre ell. Per normativa general en aquest projecte es faran servir extintors amb una eficàcia 21A-113B separats com a màxim a 15 metres l'un de l'altre.
- ❖ Enllumenat d'emergència: enllumenat encarregat d'indicar les sortides de l'establiment en cas d'incendi.
- ❖ Sistema manual d'alarma d'incendi: alarma d'incendis d'activació manual.
- ❖ Columna seca: és una instal·lació encarregada de transportar aigua per a ús dels bombers en edificis amb una altura considerable.
- ❖ Sistemes automàtics de detecció: sistema compost normalment per detectors, pulsadors i alarmes encarregats de detectar una situació d'incendi.
- ❖ Sistema de comunicació d'alarma: sistema encarregat d'emetre senyals acústiques i/o visuals als ocupants d'un edifici en cas d'incendi.
- ❖ Hidrants exteriors: és un punt de presa d'aigua ubicada al exterior amb la finalitat de proveir aigua als bombers en cas d'incendi.
- ❖ Ruixadors automàtics: és un sistema automàtic d'extinció d'incendis ubicat al fals sostre.

5.4.4 Càlculs

Primer es fa el càlcul de la densitat de càrrega de foc, el qual ens permetrà determinar el nivell de risc intrínsec i ens indicarà les instal·lacions de PCI que caldrà aplicar segons el Reial decret 2267/2004.

$$Q_s = \frac{\sum_1^i S_i * q_{si} * C_i}{A} * R_a$$

On:

- Q_s: densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida (MJ/m²)
- S_i: superfície de cada zona amb diferents processos i densitat de càrrega de foc
- q_{si}: densitat de càrrega de foc de cada zona (MJ/m²)
- C_i: coeficient del grau de perillositat
- R_a: coeficient corrector del grau de perillositat
- A: superfície construïda del sector d'incendi (m²)

S'ha dividit l'edifici en diferents sectors segons l'activitat que s'hi realitzen en elles. S'ha determinat dos sectors d'activitat industrial (vegeu Figura 16) i dos sectors més d'activitat administrativa corresponent a les dues plantes d'oficines.

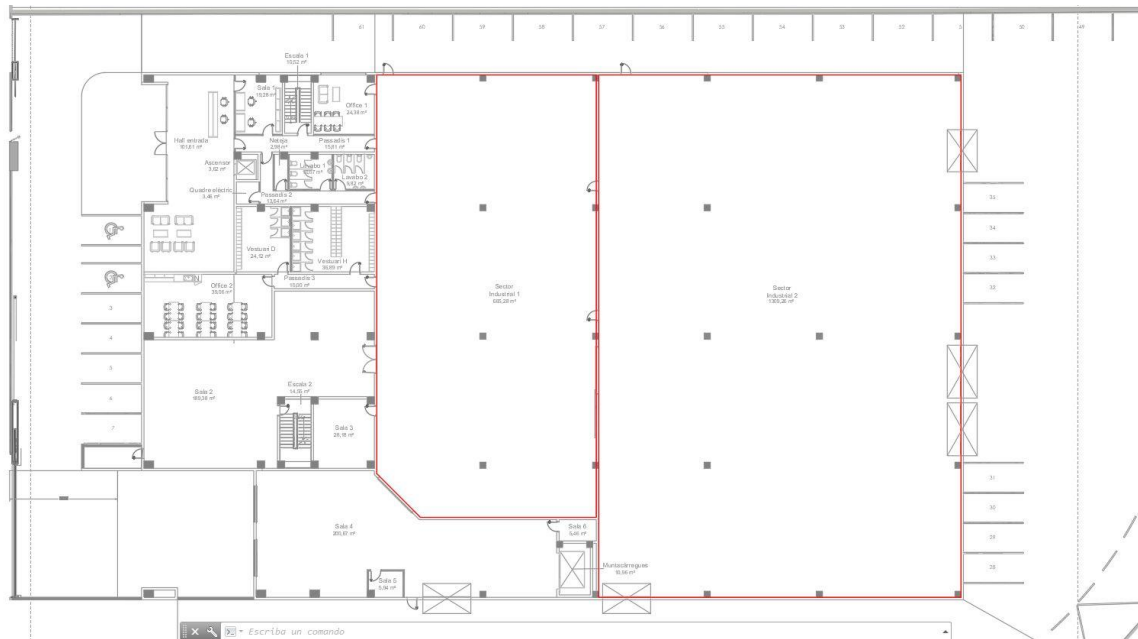


Figura 16: Esquema sectorització industrial – vista de planta

Ja que l'activitat en la zona industrial és la de la manufactura de mobles de fusta, sense emmagatzematge aparent, buscarem el valor del grau de perillositat (C_i). En la taula 1.1 del Reial decret 2267/2004 podem trobar el seu valor tenint en compte que la fusta és un sòlid el qual la seva ignició comença a una temperatura superior a 200°C (vegeu Taula 5):

TABLA 1.1
GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B₁, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B₂ en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

Taula 5: Grau de coeficient de perillositat (Font: Reial decret 2267/2004, Annex 1)

Un cop hem obtingut els valors del grau de perillositat de la nau industrial, cal descobrir el valor de la densitat de càrrega de foc de l'activitat realitzada (vegeu Taula 6):

TABLA 1.2

Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, Ra

Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q _s		Ra	Q _v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Abonos químicos	200	48	1,5	200	48	1,0
Aceites comestibles	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Aceites comestibles, expedición	900	216	1,5	18.900	4.543	2,0
Aceites: mineral, vegetal y animal	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Acero	40	10	1,0			
Acero, agujas de	200	48	1,0			
Acetileno, llenado de botellas	700	168	1,5			
Ácido carbónico	40	10	1,0			
Ácidos inorgánicos	80	19	1,0			
Minerales	40	10	1,0			
Mostaza	400	96	1,0			
Motocicletas	300	72	1,0			
Motores eléctricos	300	72	1,0			
Muebles de acero	300	72	1,0			
Muebles de madera	500	120	1,5	800	192	1,5
Muebles de madera, barnizado	500	120	1,5			
Muebles, barnizado de	200	48	1,5			
Muebles, carpintería	600	144	1,5			
Muebles, tapizado sin espuma sintética	500	120	1,5	400	96	1,0
Muebles, venta	400	96	1,5			
Muelles de carga con mercancías	800	192	1,5			
Municiones	Especial	Especial	Especial	4.500	1.082	2,0
Museos	300	72	1,0			

Taula 6: Extracte taula 1.2, valors de densitat de càrrega de foc (Font: Reial decret 2267/2004, Annex 1)

Fem els anàlisi dels diferents sectors:

- ❖ Industrial 1:
q_{si} = 500 MJ/m² ; Ra = 1'5 ; Ci = 1 ; A = Si = 665'28 m² ;

$$Q_s = \frac{665'28 * 500 * 1}{665'28} * 1'5 = 750 \text{ MJ/m}^2$$

- ❖ Industrial 2:
q_{si} = 500 MJ/m² ; Ra = 1'5 ; Ci = 1 ; A = Si = 1.309'26 m² ;

$$Q_s = \frac{1309'26 * 500 * 1}{1309'26} * 1'5 = 750 \text{ MJ/m}^2$$

Un cop tenim definida la densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida de cada sector industrial, hem de trobar la densitat de càrrega de foc de l'edifici industrial, la fórmula a aplicar segons el Reial decret 2267/2004, és la següent:

$$Q_e = \frac{\sum_1^i A_i * Q_{si}}{\sum_1^i A_i}$$

On:

- Q_e: densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida de l'edifici industrial (MJ/m²)

Resolent l'anterior equació, obtenim el següent valor:

$$Q_e = 750 \text{ MJ/m}^2$$

Mirem el nivell de risc del edifici:

TABLA 1.3

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Taula 7: Taula 1.3, determinació de risc intrínsec (Font: Reial decret 2267/2004, Annex 1)

Podem veure que els sectors industrials de la nostre nau presenten un risc intrínsec baix. Per tant els requeriments del sector industrial de l'edifici són els següents segons el Reial decret 2267/2004:

SECTORIZACIÓ

- Sector : Industrial 1.

Superfície construïda = 665.28 m²; Admissible (max: 6000 m²).

- Sector : Industrial 2.

Superfície construïda = 1309.26 m²; Admissible (max: 6000 m²).

	INDUSTRIAL 1	INDUSTRIAL 2
SISTEMES AUTOMÀTICS DE DETECCIÓ	X	X
SISTEMES MANUALS D'ALARMA D' INCENDI	OK	OK
SISTEMES DE COMUNICACIÓ D'ALARMA	X	X
EXTINTORS D' INCENDI	OK	OK
COLUMNA SECA	X	X
HIDRANTS EXTERIORS	X	X
BOQUES D'INCENDI EQUIPADES	X	X
RUIXADORS AUTOMÀTICS	X	X
ENLLUMENAT D'EMERGÈNCIA	OK	OK

Taula 8: Necessitats edifici

EXTINTORS D' INCENDI

Instal·lació en tots els sectors d'incendi. Agent extintor en funció de la classe de combustible (A,B,C,D,E).

ENLLUMENAT D' EMERGÈNCIA

Instal·lació en vies d'evacuació de sectors d'incendi quan:

- Estiguin situats en planta sota rasant.
- L'ocupació sigui major o igual a 10 persones i el risc sigui mitjà o alt.
- L'ocupació sigui major o igual a 25 persones.

Instal·lació en locals o espais on estiguin instal·lats:

- Quadres, centres de control o comandaments de les instal·lacions tècniques.
- Equips centrals o quadres de control dels sistemes de protecció contra incendis.

Per al sistema de protecció contra incendis del sector d'oficines, es seguirà les indicacions establertes en el Document Bàsic SI "Seguretat en cas d'Incendi" per a establiments d'ús administratiu:

Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: <ul style="list-style-type: none"> - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
<i>Ascensor de emergencia</i>	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m ² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Al menos un hidrante hasta 10.000 m ² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario o Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso ⁽⁴⁾ En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.
Administrativo	
Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² .
<i>Sistema de detección de incendio</i>	Si la superficie construida excede de 2.000 m ² , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m ² , en todo el edificio .
Hidrantes exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10.000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾

Figura 17: Taula 1.1. DB SI-4, sobre les necessitats generals en edificis (Font: Codi Tècnic de l'Edificació (CTE). Document Bàsic SI-4 "Seguretat en cas d'Incendi")

Per al sector d'oficines només caldrà instal·lar un sistema d'alarma ja que l'altura edificatòria és de 16 metres i la superfície de les oficines es troba entre 1000 m² i 2000 m².

5.4.5 Comentaris addicionals

Tot i no ser necessari per normativa, s'instal·larà un sistema de BIEs de 45 mm en el sectors industrials per tal d'afavorir la protecció del recinte en cas d'incendi.

5.5 Conductes d'aire, ventilació i clima

5.5.1 Antecedents i finalitat instal·lació

Per als edificis cal assegurar el benestar tèrmic i higiènic de l'aire interior, així com la seva correcta ventilació. Aquesta instal·lació busca assolir una ventilació adequada i garantir un benestar tèrmic als treballadors del sector administratiu de l'edifici industrial.

Es plantejaran dos circuits, un encarregat exclusivament de l'extracció d'aire de lavabos i vestuaris de l'edifici, i un altre encarregat de l'extracció i impulsió d'aire de les oficines. Aquest últim circuit inclourà màquines tèrmiques que s'encarregaran de climatitzar l'aire de les oficines (veure en annexa de plànols).

5.5.2 Reglaments i Normativa aplicable:

El projecte fa un recull de la següent normativa que dicta les pautes a seguir sobre les característiques, càlculs, materials i forma d'execució:

- ❖ Reial decret 1027/2007, del 20 de juliol, per el que s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis.(Ministerio de la Presidencia, 2007)

5.5.3 Elements constituents

- ❖ Bombes de calor: unitat interior de conductes d'expansió directa marca Daikin.



Figura 18: Unitats interiors de conductes DAIKIN model FXSQ-A (Font: https://www.daikin.es/es_es/productos/fxsq-a.html)

- ❖ Unitats exteriors de recuperació de calor: mòdul d' unitat exterior per a sistema VRV IV de recuperació de calor per crear sistemes de 10 CV fins a 13 CV.



Figura 19: Unitats exteriors de recuperació de calor DAIKIN model REYQ-U (Font: https://www.daikin.es/es_es/productos/rxyq-u.html)

- ❖ Unitats de recuperació de calor: recuperadors de calor, amb intercanviador de plaques tipus counterflow d'alta eficiència (fins al 93%), certificat per EUROVENT, muntats en caixes d'acer galvanitzat plastificat de color blanc, de doble paret amb aïllament interior termoacústic ininflamable (A1/M0) de llana mineral de 25 mm de gruix en els models 04 a 33 i 47 mm en els models 45 a 100. Boques d'entrada i sortida configurables, versions per a instal·lació horitzontal i vertical.



Figura 20: Unitats de recuperació de calor DAIKIN model CADT-HE (Font: <https://www.solerpalau.com/es-es/recuperadores-de-calor-a-contraflujo-cadb-t-he-ecowatt-1656-serie/>)

- ❖ Conducces d'aire: els conducces d'aire són els encarregats de transportar l'aire a través dels recuperadors de calor i dels ventiladors. El projecte contempla conducces de geometria circular i rectangular fets d'acer galvanitzat.
- ❖ Reixes: aparells ubicats en els conducces de clima i ventilació encarregats de captar l'aire de les oficines.
- ❖ Difusor: component distribuïdor d'aire anteriorment climatitzat a les oficines pertinents.
- ❖ Comportes de regulació: es farà ús de comportes de regulació de la marca Koolair per tal de regular el cabal de retorn en els màquines de clima.
- ❖ Motors de ventilació: per al circuit de conducces de ventilació per els banys i vestuaris s'ubicarà un ventilador encarregat d'impulsar l'aire de l'habitació cap a l'exterior.

5.5.4 Càlculs

Per al dimensionament de la instal·lació de conductes d'aire, ventilació i clima s'ha fet ús del programa DmElect (DMELECT, 2017b) per calcular les càrregues tèrmiques necessàries de les oficines del sector d'oficines.

Alhora s'ha fet ús del Reglament de Instal·lacions Tèrmiques en Edificis (RITE) (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2007) per a determinar el cabal necessari de ventilació per a cada habitació. La normativa qualifica l'aire en sector d'oficines com a categoria IDA 2, per tant s'ha de garantir una ventilació de 12'5 l/s per persona en la habitació. (Vegeu la Taula 9)

Categoria	dm³/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Taula 9: Taula 1.4.2.1 - Cabal d'aire exterior, en dm³/s per persona (Font: Reglament d'Instal·lacions tèrmiques en edificis)

Un cop definit el cabal per persona necessari per a la ventilació, es fan les següents hipòtesis d'ocupació de les oficines:

	Ocupació total (persones)		Ocupació total (persones)
Planta Baixa:		Planta Primera:	
Recepció	2	Lavabo 3 i 4	6
Sala 1	2	Lavabo 5 i 6	6
Office 1	5		
Passadís 1 i 2	No hab.	Planta Segona:	
Passadís 3	No hab.	Espai obert	18
Office 2	8	Sala 12	2
Vestuari Dones	5	Sala 13	3
Vestuari Homes	9	Despatx reserva	3
Lavabo 1	3	Despatx logística	3
Lavabo 2	4	Gerent de planta	2
		Responsable de compres	2
		Gerència	4
Planta Entresòl:		Dep. De Promocions	2
Show room	13	Administració	2
		Sala arxius	No hab.

Taula 10: Ocupació de persones en cada habitació

*No hab. = no requereix ventilació amb l'exterior ja que es considera zona no habitable

Quan ja es té definit el cabal d'aire per habitació que requerirà extracció, es fa el càlcul de les necessitats tèrmiques de les sales habitables. El cabal d'extracció en els sectors diferents al bany i vestuaris, es recircularà amb un sistema de conductes a part directament cap a la maquinària de clima.

A continuació es pot veure una taula amb les necessitats tèrmiques per habitació juntament amb la seva bomba de calor encarregada de garantir el benestar tèrmic. També es pot veure el cabal de ventilació de total necessària per tal de dimensionar correctament la unitat de recuperació de calor tipus CADT-HE. (Vegeu la Taula 11):

Sistema	Zona-Màquil	Unitat	Local	Model	Verano (kW)	Invierno (kW)	Cabai (m³/h)	Consum (W)	Dimensions (HxAXF)mm	Peso (Kgr)	Verano Pt (kW)	Refrig. Ps (kW)	Invierno Pt (kW)	Caudal Renv. Cálculo (m³/h)
Refr. rec. air e int.	ZM1	Exterior		REXQ30U	83,9	94					91022,00	57301,00	39057,00	3176,00
	BAIXA	Interior	Hall	FXSQ125A	14	16	2160	180	245 x 1400 x 800	47,2	12998,00	12126,00	5895,00	90
	BAIXA	Interior	Sala 1	FXSQ25A	2,8	3,2	540	41	245 x 550 x 800	23,5	2686,00	1924,00	1538,00	90
	BAIXA	Interior	Office 1	FXSQ33A	7,1	8	900	95	245 x 1000 x 800	35,5	6103,00	4055,00	3576,00	230
	BAIXA	Interior	Passadís 1&2	FXSQ15A	1,7	1,9	522	41	245 x 550 x 800	23,5	1757,00	1440,00	2373,00	0
	BAIXA	Interior	Passadís 3								770,00	612,00	976,00	0
	BAIXA	Interior	Office 2	FXSQ30A	9	10	1380	121	245 x 1000 x 800	36,5	12346,00	6534,00	6931,00	345
	BAIXA	Interior	Vestuari D	FXSQ25A	2,8	3,2	540	41	245 x 550 x 800	23,5	1675,00	890,00	639,00	0
	BAIXA	Interior	Vestuari H	FXSQ25A	2,8	3,2	540	41	245 x 550 x 800	23,5	2585,00	1493,00	1101,00	0
	ENTRESQL	Interior	Show room	FXSQ100A	11,2	12,5	1620	245	245 x 1400 x 800	47,2	10590,00	7167,00	16028,00	576
	SEGONA	Interior	OPEN SPA CE Oficina	2x-FXSQ100A	11,2	12,5	1620	245	245 x 1400 x 800	47,2	20516,00	11133,00	11499,00	810
	SEGONA	Interior	Sala 12	FXSQ32A	3,6	4	570	45	245 x 550 x 800	24	3653,00	1887,00	1227,00	90
	SEGONA	Interior	Sala 13	FXSQ32A	3,6	4	570	45	245 x 550 x 800	24	3141,00	2084,00	1227,00	135
	SEGONA	Interior	Despatx Reserva	FXSQ15A	1,7	1,9	522	41	245 x 550 x 800	23,5	1484,00	682,00	958,00	135
	SEGONA	Interior	Despatx Logística	FXSQ15A	1,7	1,9	522	41	245 x 550 x 800	23,5	1472,00	690,00	958,00	135
	SEGONA	Interior	Gerent de planta	FXSQ15A	1,7	1,9	522	41	245 x 550 x 800	23,5	1507,00	725,00	958,00	90
	SEGONA	Interior	Responsable de compres	FXSQ15A	1,7	1,9	522	41	245 x 550 x 800	23,5	1495,00	713,00	958,00	90
	SEGONA	Interior	Gerencia	FXSQ25A	2,8	3,2	540	41	245 x 550 x 800	23,5	3081,00	1517,00	1917,00	180
	SEGONA	Interior	Dpt Promocióms	FXSQ15A	1,7	1,9	522	41	245 x 550 x 800	23,5	1547,00	765,00	958,00	90
	SEGONA	Interior	Administració	FXSQ15A	1,7	1,9	522	41	245 x 550 x 800	23,5	1646,00	864,00	958,00	90
Refr. rec. air e int.	ZM4	Exterior									2961,00	2763,00	0,00	0,00
	SEGONA	Interior	Sala arxius	RMX35N9							2961,00	2763,00	0,00	0,00

Taula 11: Dades calorífiques de les sales i bombes de calor associades a cada habitació

6 Resum del pressupost

Per a més detalls del pressupost, consultar annexa d'amidaments i pressupost.

INSTAL·LACIÓ D'AIRE COMPRIMIT

1. Canonades d'acer	3264'30	€
2. Canonades de coure	251'09	€
3. Vàlvules LLP	370'5	€
4. Punts de toma amb reductor	873'18	€
5. Punt de purga	50'04	€

Total aire comprimit = 4.809'11 €

INSTAL·LACIÓ DE FONTANERIA

1. Canonades PEX-5	9.812'99	€
2. Aïllament canonades	4.107'03	€
3. Vàlvules LLP	664'67	€
4. Vàlvules VRT	28'75	€
5. Aixetes aigua freda	3.145'36	€
6. Aixetes aigua freda i calenta	1.785'83	€
7. Conjunts elements escomesa	150'46	€
8. Comptador	53'66	€
9. Bomba circuladora	922'27	€

Total fontaneria = 20.671'01 €

INSTAL·LACIÓ TÈRMICA DE CAPTACIÓ SOLAR

1. Canonades de coure	323'07	€
2. Captadors solars	3.750	€
3. Vàlvules LLP	61'80	€
4. Centraleta de control	765	€
5. Kit Drain Back	1.305	€
6. Suports captadors solars	800	€
7. Vàlvules d'expansió	196'06	€
8. Interacumulador	2.485	€
9. Acumulador	1.290	€
10. Termo elèctric	380	€
11. Accessoris hidràulics	12	€

Total captació solar = 11.367'93 €

INSTAL·LACIÓ DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

1. Canonades d'acer galvanitzar BIEs	2.181'84	€
2. BIE	1.148'75	€
3. Vàlvules VC	382'98	€
4. Extintors de PP	1.045'75	€
5. Extintors de CO ₂	486'75	€
6. Pulsador d'alarma	116'4	€
7. Alarma acústica	336'08	€
8. Enllumenat d'emergència i senyalització	6.652'04	€

Total protecció contra incendis = 12.350'59 €

INSTAL·LACIÓ DE CLIMA I VENTILACIÓ

1. Unitat exterior DAIKIN RXYQ30U	70.218	€
2. Unitat interior DAIKIN FXSQ15A	11.232	€
3. Unitat interior DAIKIN FXSQ25A	4.515	€
4. Unitat interior DAIKIN FXSQ32A	3.092	€
5. Unitat interior DAIKIN FXSQ63A	1.721	€
6. Unitat interior DAIKIN FXSQ80A	1.991	€
7. Unitat interior DAIKIN FXSQ100A	6.453	€
8. Unitat interior DAIKIN FXSQ125A	4.622	€
9. Recuperador de calor CADT-HE D 33 ECOWATT	9.757'96	€
10. Conductes circulars	960'53	€
11. Components circulars	1.088'55	€
12. Reixes tipus retícula (Conductes circulars)	877'44	€
13. Reixes tipus Simple Deflex H. (Conductes circulars)	2.219'66	€
14. Conductes rectangulars	473'59	€
15. Components rectangulars	1.764'49	€
16. Reixes tipus Simple Deflex H. (Conductes rectangulars)	1.625'62	€
17. Difusors rotacionals no-radial	9.935'93	€
18. Multitovera esfèrica	3.817'48	€
19. Comportes de regulació individual	3.474'56	€
20. Motor ventilació	25.225'94	€

Total clima i ventilació = 165.065'75 €

TOTAL PROJECTE = 214.264'39 €

7 Anàlisi i valoració de les implicacions ambientals i socials

L'edifici compta amb diferents instal·lacions per al seu funcionament diari. Com a instal·lació complementària s'ha dissenyat un sistema de captadors solars tèrmics que s'encarregaran de suplir l'aigua calenta sanitària que necessiti l'edifici.

Aquesta instal·lació compta amb 6 captadors de marca ACV tipus Helioplan 2.5DB, que proporcionaran de mitjana un 76'5% de tota l'ACS durant l'any, aportant una major fracció els mesos calorosos d'estiu i una fracció menor els mesos amb poques hores de sol (Vegeu la Taula 4: Dades numèriques del balanç energètic del Gràfic 2 Taula 4 referent a les fraccions solars en cada mes de l'any). Per tal de garantir totes les necessitats d'aigua calenta es farà també ús d'un termo elèctric.

L'aportació total de les plaques solars en la generació d'ACS és de 10.731 kWh cada any (com podem comprovar en la Taula 4), el que correspon a un estalvi de quasi 5 tonelades de CO₂ per a la generació d'aquesta electricitat.

8 Conclusions

S'ha realitzat el dimensionament, càlcul i disseny d'un edifici industrial amb sector administratiu. L'edifici consta amb les instal·lacions necessàries per a garantir el seu correcte ús. Les instal·lacions treballades en aquest projecte són instal·lacions d'aire comprimit, instal·lacions de protecció contra incendis, sistema de captació solar, fontaneria i sistema de ventilació i clima.

Les instal·lacions d'aire comprimit serveixen per a poder dur a terme l'activitat industrial del local, la manufactura i venda de mobles de fusta. Aquesta instal·lació compta amb 26 punts de toma a la planta baixa, cadascuna amb un cabal de 24 m³/h d'aire comprimit per a fer funcionar la maquinària necessària i també té 22 punts de toma més a la planta primera al servei de maquinària menys voluminosa encarregada dels acabats i la neteja del mobles, aquest punts de toma contenen amb un cabal de 10 m³/h.

La instal·lació de fontaneria té com a finalitat subministrar ACS a l'edifici amb el suport dels sistema de captadors solars. S'ha fet tota la instal·lació amb canonades de PEX-5 ubicant les sortides d'aigua com aixetes, bidets, lavabos, etc. als llocs corresponents de l'arquitectura de l'edifici.

En quan a la protecció contra incendis s'ha fet ús de la normativa vigent per a determinar les necessitats de l'edifici en quan a l'equipament necessari. S'ha instal·lat, a més a més, una xarxa de BIEs de 45mm en el sector administratiu per a afavorir la seguretat global de l'edifici.

Per a la ventilació s'han dissenyat diferents circuits: un sistema per a la ventilació al exterior de banys i vestuaris ubicats en la planta baixa, primera i segona; un sistema d'extracció d'aire de les oficines que reconduïx l'aire directament a un circuit de retorn connectat a les màquines de clima encarregades del confort tèrmic de les oficines.

El cost total del projecte executiu oscil·la a la vora dels 200.000€.

9 Referències

- Comité Técnico AEN/CTN 94 Energía Solar Térmica. (2005). *Norma UNE 94002*.
- Comité Técnico AEN/CTN 23. (2001). *UNE EN 671-14 2001*.
- Comité Técnico AEN/CTN 149. (2008). *Norma UNE 149201*.
- Departament de la presidència. (2014). *LLEI 9/2014, del 31 de juliol, de la seguretat industrial dels establiments, les instal·lacions i els productes*.
<http://www.gencat.cat/dogcNúm.6679-5.8.2014>
- Departament d'indústria, comerç, & turisme. (2001). *DEPARTAMENT D'INDÚSTRIA, COMERÇ I TURISME*.
- DMELECT. (2017a). *Guía Rápida del Usuario INSTALACIONES BÁSICAS EN LOS EDIFICIOS*. <http://www.dmelect.com>
- DMELECT. (2017b). *Guía Rápida del Usuario INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS*. <http://www.dmelect.com>
- IUE 470 2009 ORDRE APLICACIÓ REGLAMENT EQUIPS DE PRESSIÓ A CATALUNYA*. (2009).
- Ministeri d'indústria i energia. (1999). *REIAL DECRET 769/1999, de 7 de maig, pel qual es dicten les disposicions d'aplicació de la Directiva del Parlament Europeu i del Consell, 97/23/CE, relativa als equips de pressió, i es modifica el Reial decret 1244/1979, de 4 d'abril, que va aprovar el Reglament d'aparells de pressió*. («BOE» 129, de 31-5-1999).
- Ministerio de Economía, Industria, & Competividad. (2017). *BOE-A-2017-6606-consolidado*.
- Ministerio de fomento. (2019). *Ministerio de Fomento Documento Básico HS Salubridad*.
- Ministerio de industria, & energía. (1979). *REAL DECRETO 1244/1979, de 4 de abril, por el que se prueba el Reglamento de Aparatos a Presión*.
- Ministerio de industria, Energía, & Turismo. (2009). *BOE-A-2009-1964-C*.
- Ministerio de Industria, Turismo, & Comercio. (2004). *BOE-A-2004-21216-consolidado*.
- Ministerio de industria y energía. (1993). *REAL DECRETO 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios*.
- Ministerio de la Presidencia. (2007). *REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios*.
- Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2007, July 20). *RITE - Reglamento instalaciones térmicas en los edificios*.
<https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Paginas/InstalacionesTerminicas.aspx>
- Departament d'indústria, comerç, & turisme. (1990). *ORDRE, de 27 de març de 1990, per la qual es regula l'aplicació del Reglament d'aparells de pressió en les instal·lacions fetes a Catalunya*.
- Protech PCI. (2019, September 12). *BOCAS DE INCENDIOS EQUIPADAS*.
<http://www.protech-pci.com/bocas-de-incendios-equipadas/>
- Secretaría de Estado de Infraestructuras, T. y V., Secretaría General de Vivienda, & Dirección General de Arquitectura, V. y S. (2019a). *Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio*.



Secretaría de Estado de Infraestructuras, T. y V., Secretaría General de Vivienda, & Dirección General de Arquitectura, V. y S. (2019b). *Ministerio de Fomento Documento Básico HE Ahorro de energía.*

Wikipedia. (2021, March 14). *Código Técnico de la Edificación.*
https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_T%C3%A9cnico_de_la_Edificaci%C3%B3n