



**EPS**

Escola Politècnica

**UdG** Superior

## **Projecte/Treball Fi de Carrera**

**Estudi:** Enginyeria Industrial. Pla 2002

**Títol:** INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA, D'A.C.S., ESTUDI DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS I CENTRAL DE BIOMASSA EN UNA COOPERATIVA D'OLI

**Document:** MEMÒRIA I ANNEXOS

**Alumne:** BERENGUER CUBELLS I CUBELLS

**Director/Tutor:** JORDI COMAS BARON

**Departament:** Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

**Àrea:** ENGINYERIA DE LA CONSTRUCCIÓ INDUSTRIAL

**Convocatòria** (mes/any): JUNY/2015

**ÍNDEX**

1 INTRODUCCIÓ.....	4
1.1 Antecedents .....	4
1.2 Objecte .....	4
1.3 Abast.....	4
2 NORMES I REFERÈNCIES .....	5
2.1 De caràcter general .....	5
2.2 De protecció contra incendis.....	5
2.3 De caràcter específic de baixa tensió .....	5
2.4 D'instal·lacions d'aigua calenta sanitària.....	6
3 DADES DE L'ESTABLIMENT .....	7
3.1 Generalitats .....	7
3.2 Superfícies .....	7
3.3 Tancaments .....	7
4 DESCRIPCIÓ DE L'ACTIVITAT .....	8
4.1 Diagrama de flux .....	8
4.2 Maquinària .....	9
5 ORGANITZACIÓ EN PLANTA.....	10
6 INSTAL·LACIÓ DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS .....	11
6.1 Protecció passiva.....	11
6.2 Protecció activa .....	11
7 INSTAL·LACIÓ D'AIGUA CALENTA SANITÀRIA .....	13
7.1 Instal·lació d'aigua freda.....	13
7.1.1 Demanda d'aigua freda .....	13
7.1.2 Pressió necessària .....	13
7.1.3 Escomesa.....	13
7.1.4 Derivacions individuals.....	14
7.1.5 Distribució interior .....	14
7.2 Instal·lació d'ACS.....	14
7.2.1 Demanda d'ACS .....	14

7.2.2 Producció d'ACS.....	14
7.2.3 Distribució interior .....	15
7.3 Distribució d'ACS al poble.....	15
7.3.1 Estudi previ.....	15
7.3.2 Espessor de l'aïllant de les canonades .....	15
7.3.3 Pèrdues tèrmiques .....	16
7.3.4 Dimensionament de la recirculació.....	16
7.3.5 Valoració de la solució.....	16
7.4 Manteniment de les instal·lacions.....	17
8 INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA .....	18
8.1 Característiques del subministrament elèctric.....	18
8.2 Línia general d'alimentació.....	18
8.3 Descripció de la instal·lació interior i proteccions.....	18
8.3.1 Circuits interiors .....	18
8.3.2 Enllumenat d'emergència.....	20
8.3.3 Protecció contra sobreintensitats .....	20
8.3.4 Protecció contra contactes directes i indirectes.....	20
8.4 Inspeccions i revisions periòdiques en les instal·lacions elèctriques .....	21
8.5 Manteniment.....	22
9 PRESSUPOST .....	23

## FULL D'IDENTIFICACIÓ

Dades del projecte:

Títol del projecte: Instal·lació elèctrica, d'a.c.s., estudi de protecció contra incendis i central de biomassa en una cooperativa d'oli.

### Dades del titular del projecte

Nom: Cooperativa La Figuera scc

NIF: Y-23456789

Direcció del titular: Carretera T-730 s/n

Direcció de la instal·lació: Carretera T-730 s/n

Telèfon: 977825256

Fax: 977825257

### Autor del projecte

Nom i cognoms: Berenguer Cubells i Cubells

Titulació: Enginyer industrial

Col·legi: Col·legi d'Enginyers industrials de Girona

Nº col·legiat: 123456

DNI: 45456789-J

Direcció professional: Av. Lluís Pericot, 89 17003 Girona

Telèfon: 622333344

Correu electrònic: [berenguer.cubells@gmail.com](mailto:berenguer.cubells@gmail.com)

# 1 INTRODUCCIÓ

## 1.1 Antecedents

La cooperativa de La Figuera scc, que es troba emplaçada en el terme municipal de Girona, té com a activitat principal la producció d'oli d'oliva.

Degut a un augment de la producció prevista per als pròxims anys, el gener del 2013 es pren la decisió de canviar d'emplaçament. La nau escollida els permetrà desenvolupar l'activitat actual i també la prevista per als propers anys.

La superfície construïda total de la nova nau industrial és de 400 m<sup>2</sup>, distribuïts entre la zona de producció i les zones d'emmagatzematge, d'una banda l'oli i de l'altra el residu sòlid de la producció que posteriorment s'aprofitarà amb la central de biomassa.

## 1.2 Objecte

El present projecte té per objecte la definició i valoració de les instal·lacions elèctrica de baixa tensió, contra incendis i d'aigua calenta sanitària i de la central biomassa per a la generació d'aigua calenta sanitària, per tal de garantir el correcte funcionament i producció de la cooperativa, així com la correcta distribució d'aigua calenta sanitària a la localitat on es troba emplaçada la cooperativa.

## 1.3 Abast

El present projecte pretén donar resposta tant a les necessitats productives de la cooperativa com a la necessitat de la població de tenir una xarxa d'aigua calenta sanitària centralitzada. Es duran a terme les tasques necessàries per a l'adequació de les instal·lacions del nou emplaçament i el muntatge i posada en funcionament de la central de biomassa.

Es realitzarà la distribució en planta del procés de la cooperativa i es calcularan les instal·lacions elèctrica, d'aigua calenta sanitària i de protecció contra incendis. També es projectarà una central de biomassa utilitzant els residus propis de la seva activitat, per satisfer les necessitats de la cooperativa i per distribuir aigua calenta sanitària a la població.

## 2 NORMES I REFERÈNCIES

### 2.1 De caràcter general

- Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre la Senyalització en el treball.
- Reial Decret 486/1997, de 14 d'abril, sobre Seguretat i Salut en els llocs de treball.
- Reial Decret 773/1997, de 30 de maig, sobre Utilització d'Equips de Protecció Individual.
- Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, Reglament dels Serveis de Prevenció.
- Reial Decret 1215/1997, de 18 de juny, sobre Utilització d'Equips de treball.
- UNE 15.7001:2002, on s'estableixen els criteris de redacció de projectes.

### 2.2 De protecció contra incendis

- REGLAMENT DE SEGURETAT CONTRA INCENDIS EN ELS ESTABLIMENTS INDUSTRIALS. Real decret 2267/2004, de 3 de desembre.

- INT/322/2012, d'11 d'octubre, per la qual s'aproven les instruccions tècniques complementàries del Reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials (RSCIEI).

- CODI TÈCNIC DE L'EDIFICACIÓ. Real decret 314/2006, de 17 de març.

- Ordre VIV/984/2009, del 15 de abril, pel que es modifiquen determinats documents bàsics del Codi Tècnic de l'Edificació aprovats pel Reial Decret 314/2006, del 17 de març, y el Reial Decret 1371/2007, del 19 de octubre.

- Reial Decret 173/2010, del 19 de febrer, por el que es modifica el Codi Tècnic de la Edificació, aprovat por el Real Decreto 314/2006, de 17 de març, en matèria d'accessibilitat y no discriminació de las persones amb discapacitat.

- Reial decret 1942/1993, de 5 de novembre, pel que s'aprova el Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis.

- Reglament d'Emmagatzematge de Productes Químics (Reial Decret 379/2001, de 6 d'abril. B.O.E. 112 de 10.05.01).

### 2.3 De caràcter específic de baixa tensió

- Reial Decret 842/2002, 2 d'agost de 2002, per el que s'aprova el REGLAMENT ELECTROTÈCNIC DE BAIXA TENSIÓ i les seves Instruccions Tècniques Complementàries (ITC MIE-BT).

- Ordre de 25-10-1979 del MIE. Implantació del Document de Qualificació Empresarial per a instal·ladors.

- Ordre de 6-6-1989 del MIE, per la qual es desenvolupa i complementa el Real Decret 7/1988 de 8 de gener, relatiu a les exigències de seguretat del material elèctric destinat a ser utilitzat en determinades línies de tensió.

- Resolució de 6-3-1980 del MIE.DGE. Normes per a complimentar l'Ordre de 25-10-1979, sobre la implantació del Document de Qualificació Empresarial per a instal·ladors.

- Resolució de 18-1-1988 del MIE.DGE. i T. ELECTRICITAT. Autoritzant l'ús del sistema de instal·lació amb conductors aïllats sota canals protectors de material plàstic.

- ORDRE de 28 de novembre de 2000 i publicada al DOGC amb número 3290–21/12/2000, en relació al manteniment i la inspecció de les instal·lacions elèctriques situades en certs locals d'alt risc.

- Resolució de la DGI de 24.02.1983, per la qual s'aprova a les empreses FECSA, ENHER, HECSA I FHSSA, les normes particulars per a instal·lacions d'enllaç en els subministraments d'energia elèctrica en Baixa Tensió.

- Ordre de 14.05.87, per la qual es regula el procediment d'actuació del Departament d'Indústria i d'Energia per a l'aplicació del Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió mitjançant la intervenció de les Entitats d'Inspecció i Control de la Generalitat de Catalunya i la seva posterior modificació, Ordre del 28.11.00.

## **2.4 D'instal·lacions d'aigua calenta sanitària**

- Real Decret 314/2006, de 17 de març, pel que s'aprova el Codi Tècnic de la Edificació.

- Real Decret 865/2003 sobre criteris higiènic-sanitaris per la prevenció i control de la legionel·losis, i particularment lo referit en el seu annex 3.

- Reial Decret 1027/2007, del 20 de juliol, pel que s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (RITE).

## **3 DADES DE L'ESTABLIMENT**

### **3.1 Generalitats**

La nova nau industrial es troba situada dins el terme municipal de La Figuera, al costat de la carretera T-730.

Les coordenades UTM de la planta són:

X 309.574

Y 4.565.325

### **3.2 Superfícies**

La cooperativa disposa d'una superfície de 440 m<sup>2</sup> per a les activitats de producció i emmagatzematge que si duen a terme.

### **3.3 Tancaments**

La nau industrial disposa dels següents tancaments:

- Tancaments exteriors:

Panell de formigó de 20 cm de gruix

- Tancaments interiors:

Panell de formigó de 20 cm de gruix

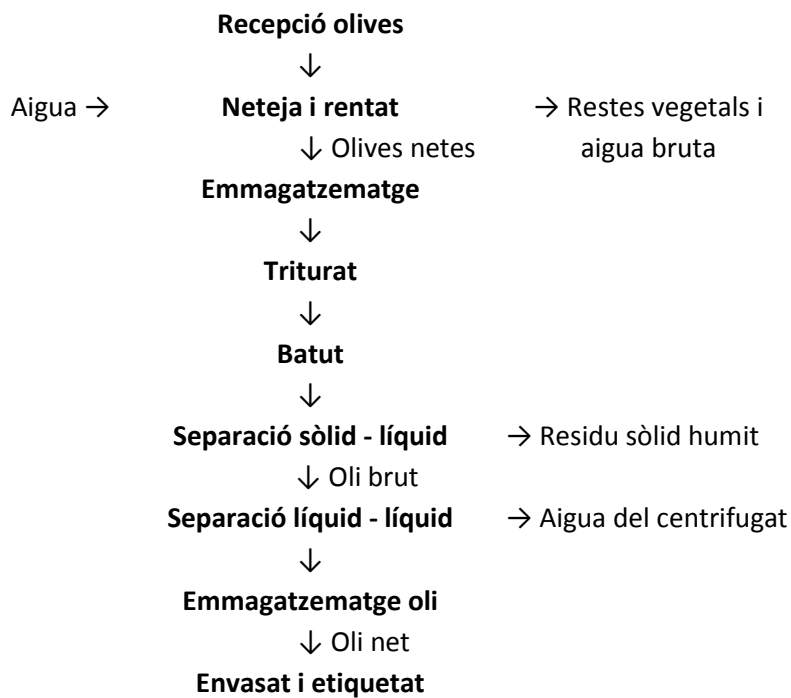


## 4 DESCRIPCIÓ DE L'ACTIVITAT

### 4.1 Diagrama de flux

A continuació es presenta un diagrama per ajudar a entendre el procés que es duu a terme a la cooperativa.

En el diagrama següent hi ha les diverses etapes realitzades per obtenir oli d'oliva a partir d'olives. També hi apareixen els productes afegits (aigua), els productes obtinguts després d'una etapa i els residus generats.



## 4.2 Maquinària

La maquinària necessària per al funcionament del procés d'obtenció de l'oli es presenta a la taula següent:

<b>Equip</b>	<b>Dimensions (mm)</b>	<b>Unitats</b>
Tolva de recepció	2.400x2.400x1.500	1
Cinta transportadora 1	4.000x 500	1
Netejar i rentar	3.700x1.700x3.700	1
Cinta transportadora 2	5.000x 500	1
Cinta transportadora 3	4.000x 500	1
Contenedor fulles	2.400x1.200x2.000	1
Trituradora	1.400x600x800	1
Mescladora	2.700x1.050x850	1
Decanter	1.640x1.050x1.000	1
Tolva residu sòlid humit	2.400x1.200x2.000	1
Separador centrífug	700x1.100x1.200	1
Dipòsits oli de 10.000 l	Ø1.600x5.000	4
Línia envasat	2.000x2.600x2.400	1

**Taula 1. Maquinària per a l'obtenció de l'oli d'oliva.**

## 5 ORGANITZACIÓ EN PLANTA

La superfície calculada a l'Annex A "Protecció contra incendis" per cada zona de la indústria és la següent:

Zona	S (m <sup>2</sup> )
Producció	358
Caldera	20
Emmagatzematge oli	42
Emmagatzematge biomassa	20

Taula 2. Superfície de les zones de la nau.

La nau on està emplaçada la cooperativa tindrà unes dimensions de 25 m de llarg per 15 d'ample en la zona principal i de 10 m de llarg per 4 d'ample a la zona on hi ha ubicada la caldera.

La distribució de les diferents zones a la planta, així com de la maquinària existent, es pot observar al plànol número 3 "Distribució en planta".

## 6 INSTAL·LACIÓ DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS

El reglament de seguretat contra incendis en establiments industrials (RSCIEI) estableix les normes de disseny, construcció i instal·lacions de protecció contra incendis que han de complir els establiments i instal·lacions d'ús industrial per la seva seguretat en cas d'incendi. A més d'aquest reglament s'han tingut en compte tant el Reglament d'Emmagatzemament de Productes Químics per a l'elecció dels extintors i el Reglament de Protecció Contra Incendis 1942/1993 per a l'instal·lació de les boques d'incendi.

La nau és de tipus C.

La cooperativa presenta un nivell de risc mig nivell 5, ja que el valor de la densitat de càrrega de foc ponderada i corregida és de  $737,39 \text{ Mcal/m}^2$ . La superfície màxima del sector d'incendi per aquesta càrrega de foc és de  $3.500 \text{ m}^2$ . Com que la superfície total de la nau on es desenvolupa l'activitat de la cooperativa és de  $440 \text{ m}^2$ , menor de la màxima permesa, tot l'edifici constituirà un únic sector d'incendi.

### 6.1 Protecció passiva

Els materials compliran les següents normatives:

- UNE-EN 13501-1, en aquells materials en els quals ja existeixi i estigui en vigor el marcatge "CE".
- UNE-23727 pels materials en els quals no estigui en vigor el marcatge "CE".

L'estabilitat al foc dels elements estructurals portants serà de R60 i en les cobertes lleugeres R15.

L'ocupació prevista és de 11 persones. La cooperativa disposa de tres sortides d'emergència, en qualsevol punt de la nau es tindran dues sortides d'emergència a una distància menor de 50 m. Les tres portes d'emergència previstes proporcionaran una capacitat d'evacuació de 480 persones. Les portes i passadissos han estat dimensionats seguint els requisits imposats pel RSCIEI.

Es disposa d'una superfície de  $1,5 \text{ m}^2$  per a l'evacuació de fums, mitjançant les finestres de la nau.

### 6.2 Protecció activa

La cooperativa disposarà dels següents elements a la instal·lació contra incendis:

- Extintors. Tipus de foc A-B

Els extintors col·locats seran de dos tipus diferents:

Extintor de pols ABC polivalent, d'eficàcia 21A/233B de 9 Kg ja que el nivell de risc

intrínsec de la indústria és mig. La normativa requereix un extintor per cobrir 400 m<sup>2</sup> i un d'addicional per cada 200 m<sup>2</sup>, o fracció en excés. Al ser la superfície total construïda de la nau de 440 m<sup>2</sup> disposarem de dos extintors d'aquestes característiques.

Extintor sobre rodes de pols química ABC polivalent, d'eficàcia 21A/233B de 50 kg. Es col·locaran dos extintors d'aquestes característiques a la zona d'emmagatzematge de l'oli.

- Enllumenat d'emergència

Una cada 10 m. Condicions de lluminositat fixades per la normativa. En els recorreguts d'emergència i les portes tant de recorreguts com exteriors.

- BIE. Dues BIE de 25 mm amb una longitud de la mànega de 20 m.

Cal contractar un cabal de **3,34 l/s** a una pressió de **44,16 mca**.

- Senyalitzacions

La justificació dels elements de protecció contra incendis escollits, així com el seu tipus, la seva ubicació i les seves condicions de treball es justifiquen a l'annex i plànols corresponents.

## 7 INSTAL·LACIÓ D'AIGUA CALENTA SANITÀRIA

En els apartats següents s'explicaran les solucions adoptades per a la instal·lació d'aigua freda, d'ACS i de la distribució d'ACS al poble.

### 7.1 Instal·lació d'aigua freda

#### 7.1.1 Demanda d'aigua freda

A la taula 1 de l'annex C es poden veure els consums d'aigua freda dels aparells de la cooperativa, una vegada aplicats els coeficients de seguretat corresponents obtenim una demanda total d'aigua freda a la nau de 5,83 l/s.

#### 7.1.2 Pressió necessària

El càlcul de la pressió es fa tenint en compte els tres ramals de la cooperativa, que tal com es pot veure a l'annex C s'han anomenat: aigua freda 1, aigua freda 2 i aigua calenta.

Per obtenir la pressió mínima necessària, en primer lloc s'ha calculat el diàmetre que ha de tenir cada tram dels ramals per on hi circula un cabal diferent.

Una vegada s'han obtingut tots els diàmetres es calculen les pèrdues de càrrega dels tres ramals, les pèrdues dels trams comuns com l'escomesa, s'han tingut en compte al càlcul de cada ramal.

El ramal amb les pèrdues de càrrega més elevades és l'anomenat aigua freda 1, amb un total de 0,1440 bar, equivalent a 1,468 mca.

Les pèrdues secundàries es consideren un 20% de les primàries i equivalen a 0,294 mca.

La diferència d'alçada que cal salvar és de 5 mca.

Al tenir una caldera instal·lada, la pressió de servei serà de 150.000 Pa segons el Codi Tècnic, que equival a 15,296 mca.

Finalment la pressió necessària és de 22,06 mca. Aquesta pressió està per sota de la que proporciona la companyia distribuïdora, que és de 4 bars, per tant, es pot assegurar la pressió mínima necessària.

#### 7.1.3 Escomesa

Per al càlcul tant del cabal que ha de passar per l'escomesa com del diàmetre d'aquesta, s'ha tingut en compte que aportarà l'aigua freda i l'aigua que una vegada escalfada a la caldera, abastirà el ramal d'aigua calenta.

El cabal que circula per l'escomesa és de 6,020 l/s.

El diàmetre nominal calculat per l'escomesa és de 100 mm, la canonada instal·lada serà d'acer inoxidable.

#### **7.1.4 Derivacions individuals**

A partir del comptador; amb les seves vàlvules de tall anteriors i posteriors, es realitzarà la instal·lació de la derivació individual que connectarà el comptador amb la clau general de subministrament de les diferents zones de la nau.

A partir de la clau general de subministrament, es derivarà amb canonades de d'acer inoxidable de diàmetre nominal 100 mm per la que abasteix la nau d'aigua freda i 32 mm per la que subministra l'aigua a la caldera.

#### **7.1.5 Distribució interior**

Les canonades de la distribució interior seran d'acer inoxidable, els seus diàmetres nominals estan indicats a la taula 8 de l'annex C. Els diàmetres nominals mínims dels elements de la nau són de 16 mm.

La distribució interior anirà per la paret, a una alçada suficient per evitar una avaria en cas de xoc amb un vehicle, aquesta alçada arriba com a màxim als 5m. A cada cambra humida (bany, cuina o safareig) es col·locarà una vàlvula de tall general a partir de la qual anirà el col·lector aigua freda que distribuirà als diferents aparells. Cada aparell té la seva pròpia vàlvula de tall.

### **7.2 Instal·lació d'ACS**

#### **7.2.1 Demanda d'ACS**

A la taula 1 de l'annex C es poden veure els consums d'ACS dels aparells de la cooperativa, una vegada aplicats els coeficients de seguretat corresponents obtenim una demanda total d'aigua freda a la nau de 0,19 l/s.

#### **7.2.2 Producció d'ACS**

La producció d'ACS es durà a terme mitjançant la caldera de biomassa instal·lada a la cooperativa. Al tractar-se d'una caldera de 150 Kw, que també abastirà al poble on es troba la nau, no s'han realitzat càlculs perquè es considera que el consum d'ACS de la cooperativa serà fàcilment cobert.

S'instal·larà un acumulador de 150 l i muntatge vertical, per disposar en tot moment d'ACS suficient per a les necessitats de la cooperativa.

### **7.2.3 Distribució interior**

Les canonades de la distribució interior seran d'acer inoxidable, els seus diàmetres nominals estan indicats a la taula 8 de l'annex C. Els diàmetres nominals del lavabo i dutxa són 16 mm i 20 mm respectivament.

El tipus d'instal·lació de les canonades és el mateix que s'ha descrit per la instal·lació d'aigua freda.

## **7.3 Distribució d'ACS al poble**

Per tal d'aprofitar un dels subproductes de la producció de l'oli es decideix instal·lar una caldera de biomassa de 150 Kw, per tal d'abastir al poble d'ACS.

Per tal de fer arribar ACS a totes les vivendes previstes i a l'escola, es decideix optar per un sistema amb recirculació que subministri l'energia necessària per escalfar l'aigua a través d'un serpenti dins de l'acumulador de cada vivenda o l'escola.

D'aquesta manera l'aigua que hi haurà al circuit serà sempre la mateixa.

Tot i que no és l'objecte del present projecte, a l'annex C s'ha fet un predimensionat de les canonades de recirculació.

Com es pot veure a l'annex C, s'ha tingut en compte que la temperatura màxima sigui de 70 °C i la mínima de 50 °C per a la prevenció de la legionelosi.

### **7.3.1 Estudi previ**

Tal com es pot veure a l'annex C, l'energia disponible anualment dependrà de la collita de l'any, oscil·lant d'un mínim de 195.385 KWh a un màxim de 683.844 KWh.

Es pretén abastir a 120 vivendes de 4 persones i a una escola amb 60 alumnes. La demanda estimada anual que es pot veure a la taula 14 de l'annex C, és de 226.742 KWh, a aquesta energia se li aplica un coeficient de seguretat, augmentant-la en un 20%.

Així doncs l'energia demandada anualment serà de 272.091 KWh.

### **7.3.2 Espessor de l'aïllant de les canonades**

L'espessor de l'aïllant de les canonades de recirculació s'ha obtingut de les figures 1 i 2 de l'annex C que s'han extret del RITE.

L'espessor de l'aïllant instal·lat en totes les canonades interiors és de 30 mm. Mentre que en les canonades exteriors és de 40 mm.



### 7.3.3 Pèrdues tèrmiques

S'han calculat les pèrdues per tram tal i com es pot veure a la taula 15 de l'annex C, on també es pot veure el procediment seguit per obtenir-les.

Les pèrdues totals obtingudes a tot el sistema de recirculació, i tenint en compte que s'abasteix a cinc edificis a més de l'escola, és de 6.605 W.

### 7.3.4 Dimensionament de la recirculació

Per tal de tenir una primera aproximació del cabal que ha de circular per la recirculació, s'ha utilitzat un mètode simplificat amb el que s'ha obtingut un cabal de 1.518 l/h.

Amb el mètode proposat per la "Guía Técnica Agua Caliente Sanitaria Central", més precís, s'ha obtingut, tal com es pot veure a l'annex C un cabal de 1.513,14 l/h, molt similar al del mètode simplificat.

Els diàmetres instal·lats són els que es poden veure a la taula següent:

Tram	Q recirculació	DN mínim	Canonada (mm)
Muntant	333,92	DN25	25
2 escales	667,84	DN32	32
1 edifici	1.001,76	DN32	32
2 edificis	1.198,21	DN40	40
4 edificis	1.425,44	DN40	40
Escola	840,71	DN32	32
<b>Total</b>	<b>1.513,14</b>	DN40	40

Taula 3. Diàmetres de la recirculació.

Com es pot veure a l'annex C, una vegada calculada la pressió mínima necessària, que és de 28,20 mca, s'escull una bomba amb potència de 5,5 KW, que pot subministra una pressió de fins a 60 mca a un cabal de 3 l/s.

### 7.3.5 Valoració de la solució

Tal com s'ha dit l'energia disponible varia en funció de la collita, oscil·lant d'un mínim de 195.385 KWh a un màxim de 683.844 KWh.

Tenint en compte el rendiment de la caldera, la mínima energia que es pot generar amb la collita d'un any és de 182.195,58 KWh i la màxima de 637.684,53 KWh.

La demanda com sabem és de 272.090,64 KWh sense tenir en compte el coeficient de seguretat del 20%.

Les pèrdues d'un dia de funcionament, calculades a partir de les pèrdues en watts de l'apartat anterior, són de 570.672 KJ. Per tant, les pèrdues en un any de funcionament seran de

57.859,8 kWh.

Per tant, tenint en compte el consum durant un any, més el 20% de seguretat i les pèrdues durant un any, obtenim que caldrà generar anualment una energia mínima de 329.950,44 kWh.

Amb els valors obtinguts en els punts anteriors, veiem que dependrà del volum de collita que es puguin satisfer les demandes d'ACS de la població.

Com que l'obtenció dels pelets es fa a través d'una indústria especialitzada i que amb una collita mitjana es poden satisfer les demandes d'energia de la població, es pot no consumir els pelets els anys que la collita és abundant i quan la collita és escassa, disposar d'aquestes reserves. Aquesta solució és possible sempre i quan l'indústria transformadora accepti emmagatzemar els pelets, ja que el volum de pelets que s'emmagatzemaran a la cooperativa està limitat al tamany del dipòsit de la caldera.

## **7.4 Manteniment de les instal·lacions**

Les operacions de manteniment relatives a les instal·lacions de fontaneria recolliran detalladament les prescripcions contingudes per a aquestes instal·lacions en el Real Decret 865/2003 sobre criteris higiènic-sanitaris per la prevenció i control de la legionel·losis, i particularment en el referit en el seu annex 3.

Els equips que necessiten operacions periòdiques de manteniment, així com elements de mesura, control, protecció i maniobra, així com vàlvules, comportes, unitats terminals, que hagin de quedar ocults, se situaran en espais que permetin l'accessibilitat.

S'aconsella situar les canonades en llocs que permetin l'accessibilitat al llarg del seu recorregut per facilitar la inspecció de les mateixes i dels seus accessoris.

En cas de comptabilitzar el consum mitjançant bateria de comptadors, els muntants fins a cada derivació particular es consideraran que formen part de la instal·lació general, a efectes de conservació i manteniment donat que passen per zones comunes de l'edifici.

## 8 INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

### 8.1 Característiques del subministrament elèctric

El subministrament de xarxa de la parcel·la és de 3x400/230 volts, sistema trifàsic-monofàsic a una freqüència de 50 Hz.

El centre de transformació és de 100 KVAr.

L'energia elèctrica serà subministrada per les xarxes de l'empresa distribuïdora d'energia Gas Natural Fenosa.

Les característiques de la instal·lació elèctrica de baixa tensió són les següents:

<b>Quadre general de distribució</b>	1
<b>Tensió alimentació B.T. (V)</b>	400 / 230
<b>Cos <math>\phi</math> corregit de la instal·lació</b>	0,95
<b>Freqüència xarxa (Hz)</b>	50
<b>Règim de subministrament</b>	TT

Taula 4. Característiques de la instal·lació elèctrica.

### 8.2 Línia general d'alimentació

Les característiques del circuit principal, corresponent al tram des del transformador fins el quadre general de distribució, seran les següents:

Unipolar/Multipolar (U/M)	Secció per fase (mm <sup>2</sup> )	Secció neutre (mm <sup>2</sup> )	Material	Aïllament	Tensió (V)	Tensió nominal cable (KV)
U	25	25	Cu	XLPE	400	0,6/1

Taula 5. Característiques de la línia general d'alimentació.

Les proteccions i seccions estan justificades a l'annex B.

### 8.3 Descripció de la instal·lació interior i proteccions

En primer lloc cal dir que a l'annex B hi ha detallats els càlculs per a l'obtenció de les lluminàries a instal·lar i també de la potència de tots els elements que constitueixen la instal·lació elèctrica.

#### 8.3.1 Circuits interiors

Totes les línies surten del quadre general. Les seves seccions i proteccions estan justificades a l'annex B.

A la taula següent, hi ha un resum de les seccions obtingudes pels criteris d'intensitat màxima admissible i capacitat tèrmica i la secció que cal instal·lar.

LÍNIA	S capacitat tèrmica	S intensitat admissible	Secció a instal·lar
	mm2	mm2	mm2
Bateria de condensadors	2,616543627	16	16
Caldera	2,616543627	2,5	4
Bomba distribució ACS poble	2,616543627	1,5	4
Envasadora	2,616543627	1,5	4
Caixa endolls	2,616543627	2,5	4
L-3	2,616543627	1,5	4
L-2	2,616543627	2,5	4
L-1	2,616543627	1,5	4
LE	2,616543627	1,5	4
E-1	2,616543627	1,5	4
E-2	2,616543627	1,5	4
Netejadora i rentadora	2,616543627	1,5	4
Trencadora	2,616543627	1,5	4
Mescladora	2,616543627	1,5	4
Decanter	2,616543627	6	6
Decanter 2n motor	2,616543627	1,5	4
Separador centrífug	2,616543627	2,5	4

Taula 6. Secció a instal·lar de cada línia.

Com es pot veure a l'annex B, totes les línies calculades pel criteri d'intensitat màxima admissible compleixen pel criteri de caiguda de tensió.

Les línies elèctriques fins a l'enllumenat, bases d'endolls i a receptors, seran de conductes formats per cables unifilars de coure, amb aïllament de polietilè reticulat i tensió nominal de 0,45/0,75KV i per cables unifilars de coure, amb aïllament de polietilè reticulat amb tensió nominal de 0,6/1KV.

Els colors negre, marró i gris seran per a les fases, el blau elèctric pel neutre i el doble color groc verd, pel conductor de protecció.

La temperatura màxima de servei serà de 40º C.

El tipus d'instal·lació vindrà donat pels models de referència que recomana el reglament electrotècnic de baixa tensió a través de la norma UNE 20-460-94, apartat 5-523. El mètode d'instal·lació adoptat en tots els casos és el següent:

Model E (Cables muticonductors a l'aire lliure o en safata perforada).

Les caixes de derivació seran encastades o de superfície, de material aïllant, amb tapa de registre del mateix material ajustable a pressió, rosca o amb cargols.

Cada caixa per encastar estarà proveïda de borns pel connexionat dels

conductors.

Els interruptors, commutadors i encreuaments aniran proveïts de mecanismes d'interrupció de comandament accionable manualment i tapa de tancament en material aïllant. Seran unipolars per l'accionament dels punts de llum.

Les lluminàries i maquinària de la instal·lació interior es poden veure als plànols adjunts.

### **8.3.2 Enllumenat d'emergència**

Haurà de permetre, en cas de fallada de l'enllumenat general, l'evacuació segura i fàcil del personal cap a l'exterior.

S'alimentarà mitjançant bateries autònomes, d'una hora de funcionament, com a mínim.

Aquest enllumenat d'emergència entrarà en funcionament, automàticament, al produir-se la fallada de l'enllumenat general o quan la tensió d'aquest baixi a menys del 70% del seu valor nominal.

Les lluminàries utilitzades es poden veure a l'annex B i la seva distribució es pot observar en els plànols adjunts.

### **8.3.3 Protecció contra sobreintensitats**

Cadascun dels circuits estarà protegit contra sobrecàrregues mitjançant fusibles calibrats i/o interruptors automàtics amb corba tèrmica de tall.

Cadascun dels circuits estarà protegit contra curt-circuits mitjançant fusibles adequats i/o interruptors automàtics amb sistema de tall electromagnètic. El seu poder de tall serà superior al corrent de curt-circuit previsible.

Aquest tipus de proteccions es troben justificades a l'annex B.

### **8.3.4 Protecció contra contactes directes i indirectes**

Protecció contra contactes directes, es preveu el recobriments de les parts actives amb aïllament, o la interposició de proteccions segures.

La protecció contra contactes indirectes es farà mitjançant la utilització d'interruptors diferencials de sensibilitat adequada que actuïn sobre els dispositius associats de tall automàtic, permet garantir la protecció contra contactes indirectes de la instal·lació.

A l'annex B es justifica les proteccions escollides.

## 8.4 Inspeccions i revisions periòdiques en les instal·lacions elèctriques

Les verificacions, inspeccions i revisions periòdiques compliran amb el que dicta la ITC MIE-BT 005 i el Reial Decret 2200/1995, de 28 de desembre.

### Verificacions

Una vegada finalitzada l'obra, l'empresa instal·ladora farà les verificacions prèvies a la posada en servei i emetrà un certificat d'instal·lació. Aquest certificat serà del model que estableixi l'Administració i tindrà el mínim de dades següents:

- Les dades referents a les característiques principals de la instal·lació.
- La potència prevista de la instal·lació.
- Si escau, la referència del certificat de l'Organisme de Control que hagi realitzat la inspecció inicial.
- Identificació de l'Instal·lador Autoritzat responsable de la instal·lació.
- Declaració expressa que la instal·lació ha estat executada d'acord amb les prescripcions del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i, en el seu cas, amb les normes particulars aprovades per la Companyia elèctrica, així com segons que correspongui, amb el Projecte o Memòria Tècnica de Disseny.

### Inspeccions

Les delegacions provincials del Ministeri d'Indústria han d'exercir un control efectiu i continu de la tasca de les empreses elèctriques i dels instal·ladors autoritzats per mitjà de les tècniques de control estadístiques de la qualitat de les obres que ells hagin executat, o bé per qualsevol altre procediment que aconseguixi un resultat anàleg.

En cas de que es comprovés que qualsevol d'aquestes entitats no compleixen les obligacions que determina el REBT, les delegacions provincials aplicarien o proposarien les sancions previstes en el REBT.

### Revisions periòdiques

Els locals que requereixen una revisió periòdica són:

- Els locals de característiques o finalitats especials. En aquest cas han de ser revisats anualment per instal·ladors autoritzats.
- Els altres locals fora de la ITC MIE-BT 30, referents a locals de característiques o finalitats especials, seran objecte d'una revisió periòdica cada cinc anys.

### Revisions de les preses de terra

Personal tècnicament competent ha d'efectuar la comprovació com a mínim una vegada

l'any i en l'època en que el terreny sigui més sec. Per aquesta tasca, s'ha de mesurar la resistència de terra i s'han de reparar urgentment els defectes que s'hi trobin.

En els llocs en què el terreny no sigui per a la bona conservació dels elèctrodes, tant aquests, com també els conductors d'enllaç, entre ells fins el punt de posada a terra, s'han de posar al descobert per fer-se la revisió almenys una vegada cada cinc anys.

## **8.5 Manteniment**

D'acord amb la Ordre de 28/11/2000 publicada al DOGC num. 3290, en relació al manteniment i la inspecció de les instal·lacions elèctriques situades en certs locals d'alt risc, en el nostre cas al tractar-se de la instal·lació elèctrica d'una zona industrial, amb una potència màxima admissible superior a 20 kW, però sense locals o zones classificades amb risc d'incendi, explosió o electrocució, amb la potència indicada referida a la zona classificada, resulta que no està afectat per la obligatorietat de disposar de contracte de manteniment amb empresa autoritzada. En tot cas aconsellem que el manteniment es faci per una empresa instal·ladora autoritzada.

## 9 PRESSUPOST

PRESSUPOST PARCIAL DE LA INSTAL·LACIÓ CONTRA INCENDIS	4.170,79 €
PRESSUPOST PARCIAL DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	71.390,13 €
PRESSUPOST PARCIAL DE LA INSTAL·LACIÓ D'ACS	4.257,46 €
<hr/>	
TOTAL PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL	79.818,38 €
13 % DESPESES GENERALS	10.376,39 €
6 % BENEFICI INDUSTRIAL	4.789,10 €
	SUBTOTAL
	94.983,87 €
21 % IVA	19.946,61 €
TOTAL PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE	114.930,49 €

El pressupost d'execució per contracte puja a la quantitat de:

(CENT CATORZE MIL NOU-CENTS TRENTA EUROS AMB QUARANTA-NOU CÈNTIMS)



A.	ANNEX DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS .....	2
A.1	SECTOR D'INCENDI.....	3
A.2	CÀRREGA DE FOC.....	4
A.3	PROTECCIÓ PASSIVA .....	6
A.3.1	Sectorització dels establiments industrials.....	6
A.3.2	Materials .....	6
A.3.3	Estabilitat estructural .....	7
A.3.4	Evacuació .....	8
A.3.5	SISTEMES DE CONTROL DE TEMPERATURA I EVACUACIÓ DE FUMS EN ELS ESTABLIMENTS INDUSTRIALS .....	11
A.4	PROTECCIÓ ACTIVA.....	12
A.4.1	Enllumenat d'emergència.....	12
A.4.2	Senyalització .....	13
A.4.3	Extintors d'incendi .....	13
A.4.4	Sistemes automàtics de detecció d'incendi .....	14
A.4.5	Sistemes manuals d'alarma d'incendi .....	14
A.4.6	Boques contra incendi equipades .....	14
A.4.7	Hidrants .....	17
A.5	INSPECCIONS I REVISIONS PERIÒDIQUES EN LES INSTAL·LACIONS CONTRA INCENDIS .....	18
A.5.1	Inspeccions .....	18
A.5.2	Revisions periòdiques .....	18
A.6	MANTENIMENT.....	19
A.7	FORMA DE CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ CONTRA INCENDIS .....	20
A.7.1	Nivell de risc intrínsec.....	20
A.7.2	Ocupació .....	21
A.7.3	BIE .....	22

## **A. ANNEX DE PROTECCIÓ CONTRA INCENDIS**

Per tal de justificar el compliment de les reglamentacions i normatives específiques, referents a la protecció contra incendis en establiments industrials, en general, s'haurà de complir l'establert pel Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials (RSCIEI).

Les normatives que es segueixen en la realització d'aquest annex es pot trobar a l'apartat corresponent de la memòria.

## **A.1 SECTOR D'INCENDI**

Per tal de limitar la ràpida propagació del foc i també reduir-ne la superfície afectada, és convenient la creació de sectors d'incendi mitjançant la compartimentació les instal·lacions, sempre que sigui necessari.

Com a criteri general, cal aïllar les zones que es volen protegir del foc i, seguint un raonament totalment oposat, és convenient aïllar les zones que resultin especialment perilloses.

## A.2 CÀRREGA DE FOC

Per a la valoració del risc d'incendi de la zona afectada pel Reglament de protecció contra incendis en els Establiments Industrials s'utilitzarà la taula 1.3 de l'esmentat reglament.

D'acord amb les característiques de l'activitat i els productes que hi pugui haver en els diferents locals i zones de la planta, s'ha calculat la càrrega tèrmica totals dels diferents sectors d'incendi. A partir de la càrrega de foc total, s'ha calculat quina és la càrrega de foc ponderada de cada un dels sectors d'incendi i s'ha establert el nivell de risc intrínsec.

S'ha considerat que tota la producció anual de la cooperativa es pot trobar emmagatzemada en un moment determinat, d'aquesta manera, els càlculs es realitzen en la situació més desfavorable en que es pot trobar la cooperativa.

Segons l'estudi de la configuració i entorn de l'edifici podem afirmar que es tracta d'un **edifici de tipus C**.

### Càlcul del nivell de risc intrínsec:

- Activitats de producció:

Zona	q (Mcal/m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	R <sub>a</sub>	C
Producció	240	358	2	1
Caldera	48	20	1	1,3

Taula 1. Valors per al càlcul de la càrrega de foc en la zona de producció.

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

- Activitats d'emmagatzematge:

Zona	q (Mcal/m <sup>3</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	h <sub>i</sub>	R <sub>a</sub>	C
Emmagatzematge oli	4543	42	5	2	1
Emmagatzematge biomassa	505	20	2	2	1,3

Taula 2. Valors per al càlcul de la càrrega de foc en la zona d'emmagatzematge.

$$Q_S = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i S_i}{A} R_a$$

Emmagatzematge del residu del decanter:

La zona on s'emmagatzemarà el residu produït al decanter es troba fora de la nau. Aquest residu té un alt contingut d'aigua (fins al 70%), de manera que no es té en compte a l'hora de calcular el nivell de risc intrínsec, ja que es considera que estarà emmagatzemat poques hores/dies abans d'anar a l'indústria transformadora, no s'assecarà i per tant no representa perill per PCI.

En la següent taula es pot veure un resum de la densitat de càrrega de foc de cada zona:

Zona	Densitat total de càrrega de foc
	Mcal/m <sup>2</sup>
Producció	390,55
Caldera	5,67
Emmagatzematge oli	4.336,5
Emmagatzematge biomassa	119,37

Taula 3. Valors obtinguts de càrrega de foc en cada zona.

- Nau:

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

$$Q_e = 737,39 \text{ Mcal/m}^2$$

Avaluada la densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, d'un sector d'incendi ( $Q_s$ ), els nivells de risc intrínsec vénen determinats per la càrrega de foc ponderada i corregida en Mcal/m<sup>2</sup>:

Nivell de risc intrínsec		Càrrega de foc ponderada (Mcal/m <sup>2</sup> )
Baix	1	$Q_s \leq 100$
	2	$100 < Q_s \leq 200$
Mig	3	$200 < Q_s \leq 300$
	4	$300 < Q_s \leq 400$
	5	$400 < Q_s \leq 800$
Alt	6	$800 < Q_s \leq 1600$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$
	8	$3200 < Q_s$

Figura 1. Elecció nivell de risc intrínsec.

Segons la taula anterior veiem que el nivell de risc intrínsec és Mig – 5.

### A.3 PROTECCIÓ PASSIVA

En l'execució del present projecte s'estudiaran els elements constructius de la nau, per assegurar que compleixen la normativa vigent en matèria de protecció contra incendis.

#### A.3.1 Sectorització dels establiments industrials

Una vegada obtingut el nivell de risc intrínsec, la taula següent ens indica la superfície màxima que pot tenir cada sector d'incendi. En funció del tipus (C en el nostre cas) i el nivell de risc intrínsec, que és de nivell Mig – 5.

Risc intrínsec del sector d'incendi	Configuració de l'establiment		
	TIPUS A (m <sup>2</sup> )	TIPUS B (m <sup>2</sup> )	TIPUS C (m <sup>2</sup> )
BAIX 1 2	(1)-(2)-(3) 2.000 1.000	(2) (3) (5) 6.000 4.000	(3) (4) SENSE LÍMIT 6.000
MITJÀ 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3.500 3.000 2.500	(3) (4) 5.000 4.000 3.500
ALT 6 7 8	NO ADMÉS	(3) 2.000 1.500 NO ADMÉS	(3)(4) 3.000 2.500 2.000

Figura 2. Elecció superfície màxima del sector.

En el nostre cas la superfície màxima de cada sector és de 3.500 m<sup>2</sup>. Per tant, com que la cooperativa té una superfície de 440 m<sup>2</sup> tot l'edifici constituirà un únic sector d'incendi.

#### A.3.2 Materials

Per tal de complir les exigències de comportament al foc dels materials i productes de construcció, es tindran en compte les següents normatives:

- UNE-EN 13501-1, en aquells materials en els quals ja existeixi i estigui en vigor el marcatge "CE".

- UNE-23727 pels materials en els quals no estigui en vigor el marcatge "CE".

Tant els elements de sectorització verticals i horitzontals específics, les portes de comunicació entre sectors d'incendi, així com els tractaments d'ignifugació aplicats hauran d'haver superat les proves de laboratori corresponents i disposar del certificat d'homologació d'acord amb el grau de protecció necessari.

Els certificats d'ignifugació seran emesos per l'aplicador, i s'especificarà el tipus i quantitat de material aportat, i l'estabilitat al foc aconseguida d'acord amb els assaigs realitzats per una entitat acreditada.

### A.3.3 Estabilitat estructural

L'exigència de comportament al foc d'un element constructiu portant es defineix pel temps en minuts, durant el qual, aquest element ha de mantenir l'estabilitat mecànica.

L'estabilitat al foc exigible als elements estructurals portants en els sectors d'incendi de les indústries està regulada pel Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials.

Mitjançant la taula següent s'obté l'estabilitat al foc dels elements estructurals portants.

NIVELL DE RISC INTRÍNSEC	TIPUS A		TIPUS B		TIPUS C	
	Planta soterrani	Planta sobre rasant	Planta soterrani	Planta sobre rasant	Planta soterrani	Planta sobre rasant
BAIX	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MITJÀ	NO ADMÈS	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALT	NO ADMÈS	NO ADMÈS	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

Figura 3. Estabilitat al foc d'elements estructurals portants. Taula 2.2 RSCIEI

Per l'estructura principal de cobertes lleugeres en plantes sobre rasant, es podran adoptar els valors següents:

NIVELL DE RISC INTRÍNSEC	Tipus B	Tipus C
	Sobre rasant	Sobre rasant
Risc baix	R 15 (EF-15)	NO S'EXIGEIX
Risc mitjà	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Risc alt	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

Figura 4. Estabilitat al foc de les cobertes lleugeres. Taula 2.3 RSCIEI

Aquestes estabilitats es podran aplicar sempre que:

- No s'hagi previst la utilització de la coberta lleugera per l'evacuació de l'edifici.
- La falla de l'estructura no pugui ocasionar danys greus als edificis o establiments pròxims, ni comprometre altres plantes inferiors o a la sectorització d'incendis implantada.

En el present projecte al tractar-se d'un edifici de tipus C amb un nivell de risc intrínsec mig-5, l'estabilitat al foc dels elements portants ha de ser de **R60** i en el cas de les cobertes lleugeres de **R15**.

### Condicions exigibles

La resistència al foc dels elements constructius delimitadors d'un sector d'incendi respecte d'altres no serà inferior a l'estabilitat al foc exigida pels elements constructius amb funció portant.

Quan un forjat o una paret que compartiment sectors d'incendi interseccioni amb una façana, la resistència al foc d'aquesta serà, almenys, igual a la meitat de l'exigida a l'element compartimentador en una franja amb una amplada mínima d'un metre.

Quan un element constructiu de compartimentació en sectors d'incendi interseccioni amb la coberta, la resistència al foc d'aquesta serà, almenys, igual a la meitat de l'exigida a aquell element constructiu en una franja mínima d'un metre. No obstant, si l'element compartimentador es prolonga per sobre de la coberta 1 metre, com a mínim, no és necessari que la coberta compleixi la condició anterior.

Les portes de pas entre dos sectors d'incendi tindran una resistència al foc almenys igual a la meitat de l'exigida a l'element que separi els dos sectors d'incendi, o bé a la quarta part quan el pas es realitzi a través d'un vestíbul previ.

El grau de protecció dels tancaments que delimiten sectors d'incendi serà l'indicat en els plànols corresponents.

### A.3.4 Evacuació

#### Càlcul de l'ocupació

Per a l'aplicació de les exigències relatives a l'evacuació dels establiments industrials, es determinarà l'ocupació dels mateixos, P, seguint el procediment explicat a l'apartat 8.2 d'aquest annex.

Es considera que el personal que treballarà a la cooperativa serà de 4 persones, tot i així es preveu una ocupació més elevada, de fins a 10 persones, preveient que durant l'època de la collita de les olives l'ocupació es pot veure augmentada.

Per tant, l'ocupació a tenir en compte en la zona industrial serà de **11 persones**.

#### Anàlisi de l'evacuació

Les condicions a satisfer per part dels establiments industrials en termes d'evacuació són les que s'exposen a continuació.

- Elements d'evacuació:

La longitud dels recorreguts d'evacuació per passadissos, escales i rampes, es mesuraran sobre l'eix.

Els ascensors i escales mecàniques no es consideraran a efectes d'evacuació.



Es considera origen d'evacuació qualsevol punt ocupable.

Es considera alçada d'evacuació, a la màxima diferència de cotes entre qualsevol origen d'evacuació i la sortida de l'edifici que li correspongui.

Sortides del recinte, que és una porta o un pas que condueixin, bé directament, o bé a través d'altres recintes, cap a una sortida de planta i, en últim terme, cap una sortida de l'edifici.

- Nombre i disposició de les sortides:

Els sectors d'incendi classificats com de Risc Intrínsec Mig (Tipus C o B), com és el cas que ens ocupa hauran de disposar de dues sortides independent

La pendent de les rampes que s'utilitzin com a recorregut d'evacuació no serà major que el 15 %.

El nombre de sortides d'emergència per al conjunt de la nau serà de tres, tal com es pot apreciar en el plànol corresponent, distribuïdes de tal manera que siguin fàcilment accessibles des de qualsevol punt de la cooperativa i per tal de complir les distàncies màximes dels recorreguts d'evacuació que es justifiquen tot seguit.

<i>Longitud del recorregut d'evacuació segons el nombre de sortides</i>		
Risc	1 sortida recorregut únic	2 sortides alternatives
Baix(*)	35 m(**)	50 m
Mitjà	25 m(***)	50 m
Alt	-----	25 m

Figura 5. Longitud màxima recorreguts d'emergència.

(\*\*\*) La distància es pot augmentar a 35 m si l'ocupació és inferior a 25 persones.

Els recorreguts màxims d'evacuació no poden superar els 50 m. Tal com es pot apreciar en el plànol corresponent en cap cas es supera aquesta longitud.

Per tal de complir la normativa només seria necessària una porta d'emergència, ja que l'ocupació és inferior a 25 persones i això ens permet que amb una única sortida d'emergència el recorregut sigui de fins a 35 m.

Tot i això s'ha cregut convenient disposar de les tres sortides d'emergència per una major seguretat i per facilitar futures modificacions en la distribució, tant de la maquinària com de les zones.

### **Dimensionament de sortides i passadissos**

El càlcul de l'amplada o de la capacitat dels elements d'evacuació es durà a terme en base als criteris següents:

- L'amplada A, en m, de les portes, passos i passadissos serà almenys igual a  $P/200$ , essent P el nombre de persones assignades a l'element d'evacuació.

En el cas més desfavorable, si tots els ocupants s'haguessin d'evacuar pel mateix element, obtindríem segons aquest criteri una amplada:

$$A = \frac{P}{200} = \frac{11}{200} = 0,055 \text{ m}$$

L'amplada lliure en portes, passos i obertures previstes com a sortida d'evacuació serà igual o major que 0,80 m. L'amplada de la fulla serà igual o menor que 1,20 m i en portes de dues fulles, igual o major que 0,60 m.

L'amplada lliure de les escales i els passadissos previstos com a recorreguts d'evacuació serà igual o major que 1,00 m. Pot considerar-se que els passamans no redueixen l'amplada lliure dels passadissos o de les escales.

La normativa requerida es compleix, ja que les portes de la cooperativa són de 0,8 m d'amplada.

### Capacitat d'evacuació

Seguint els criteris d'assignació d'ocupants calculats anteriorment i en funció de les amplades de les vies d'evacuació, es calcularà la capacitat d'evacuació en base a:

Portes i passos : 200 persones / 1 m

Ocupació màxima (p)	11
---------------------	----

Nº portes	Amplada (m)	Comunicació	Capacitat evacuació (persones)
3	0,8	Exterior	480

Taula 4. Capacitat d'evacuació.

La capacitat d'evacuació és molt superior a l'ocupació màxima prevista.

### Característiques de les portes i passadissos

- Portes:

Les portes que es trobin en tot recorregut d'evacuació, compliran les següents condicions:

Les portes de sortida seran abatibles, amb eix de gir vertical i fàcilment operables.

Es recomanable que els mecanismes d'obertura de les portes suposin el mínim risc possible per la circulació dels ocupants.

Les portes d'emergència es trobaran sempre en perfecte estat d'utilització, i només podran estar tancades mitjançant panys del tipus antipànic.

Les portes de sortida que disposarà la nau seran d'obertura manual i s'obriran en el sentit de l'evacuació.

Aquests panys estaran a una alçada que permeti la seva operativitat per part de qualsevol concurrent, de manera que pugin obrir-se amb facilitat en cas d'alarma.

Totes les portes resistents al foc han d'estar proveïdes d'un sistema que la tanqui automàticament quan s'obri.

- Passadissos:

En els passos no es podran instal·lar esglaons. S'hauran de salvar els desnivells amb rampes que no superin el 12% d'inclinació.

Els passadissos no tindran obstacles, tot i que hi podran haver elements sortints localitzats a les parets, sempre que, excepte en el cas dels extintors, es respecti l'amplada mínima establerta.

En els llocs de sortida del públic no s'hi posaran miralls o superfícies reflectants, que puguin pertorbar la sortida normal, ni mobles o accessoris que puguin obstaculitzar la lliure circulació.

### **A.3.5 SISTEMES DE CONTROL DE TEMPERATURA I EVACUACIÓ DE FUMS EN ELS ESTABLIMENTS INDUSTRIALS**

En la cooperativa si desenvolupa tant una activitat de producció com d'emmagatzematge, el seu nivell de risc intrínsec és mitjà i està en planta sobre rasant. Per tant, és necessària l'habilitació de forats per a l'eliminació de fums i gasos de la combustió i la calor que generen.

La superfície mínima d'aquests forats ha de ser de 0,5 m<sup>2</sup> per cada 200 m<sup>2</sup> o fracció edificats en la zona de producció, i de 0,5 m<sup>2</sup> per cada 150 m<sup>2</sup> o fracció en zona d'emmagatzematge.

Si ens posem en el cas més desfavorable, suposant que en tota la superfície de la nau si desenvolupa una activitat d'emmagatzematge, la superfície total necessària dels forats seria de 1,5 m<sup>2</sup>.

A més d'aquests forats, cal preveure forats d'aportació d'aire a la part baixa del sector en la mateixa proporció que la superfície requerida per a la sortida de fums; es podran computar els forats de les portes d'accés al sector que comuniquin directament amb l'exterior.

Com a forats per a l'evacuació de fums i gasos i per a l'aportació d'aire a la part baixa, s'empraran les finestres i portes.

Com que l'indústria no disposa de polsadors d'alarma, per les raons que s'exposen a l'apartat 5.5 del present annex, s'opta per mantenir sempre obertes les finestres necessàries per aconseguir una superfície de 1,5 m<sup>2</sup> per a l'evacuació de fums.

En el plànol corresponent es pot veure la distribució de les finestres.

## A.4 PROTECCIÓ ACTIVA

Per a la realització d'aquest subapartat, a més del RSCIEI s'ha tingut en compte el Reglament d'Emmagatzemament de Productes Químics i el de Reglament de Protecció Contra Incendis 1942/1993, per a l'elecció dels extintors i de les boques d'incendi respectivament.

### A.4.1 Enllumenat d'emergència

#### Disposició

D'acord amb el RD 2267/2004, les vies d'evacuació comptaran amb enllumenat d'emergència quan estiguin situades en planta sobre rasant, l'ocupació sigui igual o més gran a 10 persones i siguin de risc intrínsec mig o alt.

D'acord amb el RD 786/2001, tindrà enllumenat d'emergència:

Els locals o zones on estiguin instal·lats: quadres, centres de control o comandaments de les instal·lacions de serveis o processos.

Els locals o espais on estiguin instal·lats els equips centrals o quadres de control dels sistemes de prevenció contra incendis.

L'ubicació de l'enllumenat d'emergència es pot apreciar al plànol adjunt.

#### Condicions

La instal·lació del sistema d'enllumenat d'emergència complirà les següents condicions:

Serà fixa, estarà provista d'una font pròpia d'energia i entrarà automàticament en servei al produir-se una errada del 70% de la tensió nominal de servei.

Mantindrà les condicions de servei durant una hora, com a mínim, des del moment en que es produeixi la fallada.

Proporcionarà una il·luminació de 1 lx, com a mínim, en el nivell de terra en els recorreguts d'evacuació.

La il·luminació serà com a mínim de 5 lx en locals o espais on estiguin instal·lats: quadres, centres de control o comandament de les instal·lacions tècniques de serveis, o dels processos que es desenvolupen a l'establiment industrial i als locals o espais on estiguin instal·lats els equips centrals o els quadres de control dels sistemes de protecció contra incendis.

La uniformitat de la il·luminació proporcionada en els diferents punts de cada zona serà tal que el quocient entre la il·luminació màxima i mínima sigui menor a 40.

Els nivells d'il·luminació establerts s'han d'obtenir considerant nul el factor de reflexió de parets i sostres, y contemplant un factor de manteniment.

En els plànols adjunts s'indica el nombre, disposició i nivell lumínic de les llums d'emergència a instal·lar.

#### A.4.2 Senyalització

Es disposarà de senyalització en les sortides d'ús habitual o d'emergència, així com la dels medis de protecció contra incendis d'utilització manual, quan no siguin fàcilment localitzables tenint en compte el disposat en el reglament de senyalització en els centres de treball.

Es col·locaran senyals que indiquin el recorregut a seguir per dur a terme l'evacuació de la indústria, així com a les portes que comuniquen amb l'exterior.

La situació de les senyals de protecció contra incendis es pot apreciar en el plànol adjunt.

#### A.4.3 Extintors d'incendi

L'emplaçament dels extintors portàtils d'incendi permetrà que siguin fàcilment visibles i accessibles. Estaran situats pròxims als punts a on s'estimi major probabilitat d'iniciar-se l'incendi i la seva distribució serà tal que el recorregut màxim horitzontal, des de qualsevol punt del sector d'incendi fins a l'extintor, no superi 15 metres. Es situaran sobre suports fixats a paraments verticals o pilars de forma que la seva part superior quedi a un màxim de 1,70 m de terra.

L'agent extintor utilitzat serà seleccionat d'acord amb la taula I-1 de l'apèndix 1 del Reglament d'Instal·lacions de Protecció Contra Incendis, aprovat per Reial Decret 1942/1993, de 5 de novembre.

Es considera que la classe de foc és del tipus A-B.

Si la classe de foc del sector d'incendi és A-B, la dotació d'extintors del sector d'incendi s'ha de determinar sumant els necessaris per a cada classe de foc (A i B), avaluats independentment, segons la taula 3.1 i la taula 3.2 del RSCIEI respectivament.

A la cooperativa es superaran els 2.000 litres d'oli emmagatzemat, per tant, a efectes de decidir els extintors a instal·lar es tindrà en compte el recollit al Reglament d'Emmagatzematge de Productes Químics.

Eficàcia mínima de l'extintor serà de 233 B.

Segons l'article 29 del Reglament d'emmagatzematge de productes químics, els extintors han de complir el següent:

En les instal·lacions d'emmagatzematge i a tots els accessos als cubets haurà d'haver-hi extintors de tipus adequat al risc.

La distribució dels extintors serà tal que no s'hagi de recórrer més de 15 m, des de qualsevol punt, per arribar a un extintor.

Normalment seran de pols, portàtils o sobre rodes.

A les zones de risc elèctric s'utilitzaran, preferiblement, extintors de CO<sub>2</sub>.

S'opta per la instal·lació de dos extintors de 50 kg de pols ABC.

Els extintors col·locats seran de dos tipus diferents:

- Extintor de pols ABC polivalent 21-A de 9 Kg ja que el nivell de risc intrínsec de la indústria és mig. La normativa requereix un extintor per cobrir 400 m<sup>2</sup> i un d'adicional per cada 200 m<sup>2</sup>, o fracció en excés. Al ser la superfície total construïda de la nau de 440 m<sup>2</sup> disposarem de dos extintors d'aquestes característiques.

- Extintor sobre rodes de pols química ABC polivalent de 50 kg. Es col·locaran dos extintors d'aquestes característiques a la zona d'emmagatzematge de l'oli.

En els plànols adjunts s'indica el nombre, disposició i eficàcia dels extintors que s'hauran de disposar.

#### **A.4.4 Sistemes automàtics de detecció d'incendi**

S'instal·laran sistemes automàtics de detecció d'incendi en els sectors d'incendi dels establiments industrials quan en ells es desenvolupin:

Activitats de producció, muntatge, transformació, reparació altres diferents a l'emmagatzematge. En edificis de tipus C, amb nivell de risc intrínsec mig i superfície total construïda de 3.000 m<sup>2</sup> o superior.

Activitats d'emmagatzematge. Edificis de tipus C, amb nivell de risc intrínsec mig i superfície total construïda de 1.500 m<sup>2</sup> o superior.

En el cas que ens ocupa no es requereix sistema automàtic de detecció d'incendis, ja que en cap cas arribem a la superfície mínima requerida.

#### **A.4.5 Sistemes manuals d'alarma d'incendi**

Segons el Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials, es requereix un sistema manual d'alarma d'incendi en els sectors d'incendi dels establiments industrials quan en ells s'hi desenvolupin:

Activitats de producció, muntatge, transformació, reparació o altres diferents a l'emmagatzematge si la seva superfície total construïda és de 1.000 m<sup>2</sup> o superior i no es requereix sistemes automàtics de detecció d'incendis.

Activitats d'emmagatzematge si la seva superfície total construïda és de 800 m<sup>2</sup> o superior i no es requereix sistemes automàtics de detecció d'incendis.

Per tant, tenint una superfície total construïda de 440 m<sup>2</sup>, no és necessària la instal·lació d'un sistema manual d'alarma.

#### **A.4.6 Boques contra incendi equipades**

##### **Requisits**

La normativa exigeix que s'instal·lin boques d'incendi en edificis del tipus C i amb un nivell de risc intrínsec mig, quan tinguin una superfície total construïda de 1000 m<sup>2</sup> o superior.

Tot i que segons aquest criteri no caldria la instal·lació de BIE, segons el Reglament de Protecció Contra Incendis 1942/1993 si que en serà necessària la instal·lació per les raons que s'exposen a continuació:

1- Els sistemes de boques d'incendi equipades estaran formats per una Font d'abastiment d'aigua, una xarxa de canonades per l'alimentació d'aigua i les boques d'incendi equipades (BIE) necessàries.

Les boques d'incendi equipades (BIE) poden ser dels tipus BIE de 45 mm i BIE de 25 mm.

2- Les boques d'incendi equipades hauran, abans de la seva fabricació o importació de ser aprovades d'acord amb el que disposa l'article 2 d'aquest reglament, justificant el compliment d'establert a les normes UNE 23.402 i UNE 23.403.

3- Les BIE hauran de muntar-se sobre un suport rígid de manera que l'alçada del seu centre quedi com a màxim a 1,50 m sobre el nivell del terra o a més alçada si es tracta de BIE de 25mm, sempre que la boca i la vàlvula d'obertura manual, si existeixen, estiguin situades a l'alçada citada.

Les BIE es situaran, sempre que sigui possible, a una distància màxima de 5 m de les sortides de cada sector d'incendi, sense que constitueixin un obstacle per la seva utilització.

El nombre i distribució de les BIE en un sector d'incendi en espai diàfan, serà tal que la totalitat de la superfície del sector d'incendi en que estan instal·lades quedi coberta per una BIE considerant com a radi d'acció d'aquesta la longitud de la seva manega incrementada en 5 m.

La separació màxima entre cada BIE i la seva més propera serà de 50 m. La distància des de qualsevol punt del local protegit fins la BIE més propera no serà major de 25 m.

S'haurà de mantenir al voltant de cada BIE una zona lliure d'obstacles que permeti l'accés a ella i la seva maniobra sense dificultat.

La xarxa de canonades haurà de proporcionar, durant una hora com a mínim, en la hipòtesis de funcionament simultani de les dos BIE hidràulicament més desfavorables, una pressió dinàmica mínima de 2 bar en l'orifici de sortida de qualsevol BIE.

Les condicions establertes de pressió, cabal i reserva d'aigua hauran d'estar adequadament garantides.

El sistema de BIE es sotmetrà, abans de la seva posada en funcionament, a una prova d'estanqueïtat i resistència mecànica, sotmetent a la xarxa a una pressió estàtica igual a la màxima de servei i com a mínim a 980 kPa (10 kg/cm<sup>2</sup>), mantenint aquesta pressió de prova durant dos hores, com a mínim, sense que apareguin fugues en cap punt de la instal·lació.

## **Càlcul**

Per efectuar els càlculs hidràulics, d'acord amb la Normativa vigent, la demanda d'aigua requerida per les BIE de 25 mm és de 1,67 l/s.

Les canonades que alimenten la xarxa de BIE s'han dissenyat en qualitat d'acer negre estirat amb soldadura, complint la Norma DIN 2440.

Per dimensionar la xarxa de distribució es tenen en consideració els següents criteris:

- La pressió a la sortida de la llança estarà compresa entre 2 i 5 bar. Per el càlcul utilitzarem una pressió de 3,5 bar.

- La instal·lació serà capaç de subministrar un cabal mínim de 1,67 l/s, sent aquest el necessari per abastir durant almenys 1 hora les dos boques d'incendi més desfavorables al tenir només dues BIE, es consideren les més desfavorables.

- Es considera una velocitat mínima (Vmin) de 1 m/s i una velocitat màxima (Vmax) de 3,5 m/s.

Càlcul diàmetres:

Tram	Tipus	Nº BIE simultànies	Q total simultani	D Vmin	D Vmax	DN	V
			l/s	mm	mm	mm	m/s
0-1	Ramal principal	2	3,34	65,21	34,86	50	1,701
2-3	Ramal principal	2	3,34	65,21	34,86	50	1,701
3-4	Derivació a BIE	1	1,67	46,11	24,65	40	1,329
3-5	Derivació a BIE	1	1,67	46,11	24,65	40	1,329

Taula 5. Paràmetres necessaris per obtenir el diàmetre de les canonades i els seus valors.

Pèrdues de càrrega:

Tram	Q total simultani	DN	Longitud	CHW	H
	m <sup>3</sup> /s	m	m		m
0-1	0,00334	0,05	1,7	130	0,126
2-3	0,00334	0,05	1,6	130	0,118
3-4	0,00167	0,04	3,3	130	0,201
3-5	0,00167	0,04	38,8	130	2,358

Taula 6. Paràmetres necessaris per obtenir les pèrdues de càrrega i els seus valors.

**2,802 m**

Pèrdues secundàries:

Tram	Tipus	Q total simultani	DN	V	Accessoris			Pèrdua/Nº	Pèrdua total
					Tipus	k	Nº		
		l/s	mm	m/s				m	
0-1	Ramal principal	3,34	50	1,701	Vàlvula	2	1	0,272	0,272
2-3	Ramal principal	3,34	50	1,701	Te	1,8	1	0,245	0,245
3-4	Derivació a BIE	1,67	40	1,329	Colze 90º	0,75	1	0,065	0,065
3-5	Derivació a BIE	1,67	40	1,329	Colze 90º	0,75	12	0,065	0,776

Taula 7. Paràmetres necessaris per obtenir les pèrdues secundàries i els seus valors.

**1,358 m**

Diferència d'alçada:

**5 m**

Cal contractar un cabal de **3,34 l/s** a una pressió de **44,16 mca**.



#### **A.4.7 Hidrants**

Per tal de donar compliment al Decret 241/1994, de 26 de juliol, sobre condicionats urbanístics i de protecció contra incendis, es preveu que la Planta es trobarà protegida per la xarxa pública de subministrament d'aigua equipada amb boques de 100 mm de diàmetre. Aquests hidrants compliran les condicions mínimes exigides per la normativa, garantint un cabal de 1000 l/min, a una pressió mínima de 10 mca.

Els hidrants estan emplaçats en espais accessibles per a vehicles de bombers i a una distància tal que qualsevol punt de la façana a nivell de rasant estigui a menys de 100 metres d'un hidrant.

## **A.5 INSPECCIONS I REVISIONS PERIÒDIQUES EN LES INSTAL·LACIONS CONTRA INCENDIS**

### **A.5.1 Inspeccions**

Apart de la realització de les operacions de manteniment previstes en el Reglament d'Instal·lacions contra incendis, els titulars dels establiments industrials que els hi afecti el Reglament de protecció contra incendis en els establiments industrials, hauran de sol·licitar a un Organisme de Control facultat la inspecció de les seves instal·lacions.

### **A.5.2 Revisions periòdiques**

Es realitzarà una inspecció periòdica cada tres anys atès que el risc intrínsec és mig.

D'aquestes inspeccions s'aixecarà una acte, firmada pel tècnic de l'organisme de control i pel titular o tècnic de l'establiment industrial.

## A.6 MANTENIMENT

Un correcte manteniment de la instal·lació contra incendis és fonamental per aconseguir un perfecte funcionament dels equips de protecció activa en cas d'incendi. Aquest manteniment serà efectuat per mantenidors autoritzats que hauran de:

a) Revisar, mantenir i comprovar els aparells, equips o instal·lacions d'acord amb les dates reglamentàries, utilitzant recanvis i peces originals.

b) Facilitar personal competent i suficientment quan sigui necessari per tal de corregir les deficiències o avaries que es produeixin en els aparells, equips o sistemes que tinguin encomanat el seu manteniment.

c) Informar per escrit al titular dels aparells, equips o sistemes que no ofereixen garantia de correcte funcionament, presentin deficiències que no puguin ser corregides durant el manteniment o no compleixin les disposicions vigents que li siguin aplicables. Aquest informe serà raonat tècnicament.

d) Conservar la documentació justificativa de les operacions de manteniment que realitzin, les seves dates d'execució, resultats i incidències, elements constitutius i quan es consideri digne d'esment per conèixer l'estat de funcionament de l'aparell, equip o sistema del qual es realitzi el manteniment. Una còpia d'aquesta documentació es donarà al titular dels aparells, equips o sistemes.

e) Comunicar al titular dels aparells, equips o sistemes, les dates que correspon efectuar les operacions de manteniment periòdiques.

## A.7 FORMA DE CàLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ CONTRA INCENDIS

### A.7.1 Nivell de risc intrínsec

- Activitats d'emmagatzematge:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i S_i}{A} R_a$$

On:

$Q_s$  = densitat de càrrega de foc ponderada i corregida del sector d'incendi (Mcal/m<sup>2</sup> o MJ/m<sup>2</sup>).

$q_{vi}$  = càrrega de foc aportada per cada m<sup>3</sup> de cada zona amb diferent tipus d'emmagatzematge existent en el sector (Mcal/m<sup>3</sup> o MJ/m<sup>3</sup>).

$S_i$  = superfície ocupada en planta amb diferent tipus d'emmagatzematge (m<sup>2</sup>).

$h_i$  = alçada d'emmagatzematge de cada un dels combustibles (m).

$C_i$  = coeficient de perillositat dels productes (combustibles) definits en el sector d'incendi.

$R_a$  = coeficient del risc d'activació relacionat amb l'activitat del sector.

- Activitat diferent a l'emmagatzematge:

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

On:

$Q_s$  = densitat de càrrega de foc ponderada i corregida del sector d'incendi (Mcal/m<sup>2</sup> o MJ/m<sup>2</sup>).

$q_{si}$  = densitat de càrrega de foc de cada zona amb procés diferent (Mcal/m<sup>2</sup> MJ/m<sup>2</sup>).

$S_i$  = superfície de cada zona amb procés i càrrega de foc diferents (m<sup>2</sup>).

$C_i$  = coeficient de perillositat dels productes (combustibles) definits en el sector d'incendi.

$R_a$  = coeficient del risc d'activació relacionat amb l'activitat del sector.

- Densitat de càrrega de foc ponderada i corregida del conjunt de la nau:

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

On:

$Q_e$  = densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, de l'edifici industrial ( $MJ/m^2$  o  $Mcal/m^2$ ).

$Q_{si}$  = densitat de càrrega de foc, ponderada i corregida, de cadascun dels sectors o àrees d'incendi que componen l'edifici industrial ( $MJ/m^2$  o  $Mcal/m^2$ ).

$A_i$  = superfície construïda de cadascun dels sectors o àrees d'incendi ( $m^2$ ).

La densitat de càrrega de foc ( $q_{si}$ ) i els valors del coeficient de perillositat per activació ( $R_a$ ), de cada zona d'incendi s'obtenen a l'apèndix I, taula 1.2 del reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials (Reial Decret 786/2001, de 6 de juliol).

S'ha de tenir en compte que quan existeixen diverses activitats en el mateix sector, es prendran com a factor de risc d'activació, l'inherent a l'activitat de més gran risc d'activació, sempre que aquesta activitat ocupi almenys el 10% de la superfície del sector.

Els valors del coeficient de perillositat per combustibilitat ( $C_i$ ) de cada combustible, s'obtenen de la taula següent:

Alt	Mig	Baix
Líquids classificats com a classe A a la ITC MIE-APQ001.	Líquids classificats com a subclasse B2, a la ITC MIE-APQ001.	Líquids classificats com a classe D, a la ITC MIE-APQ001.
Líquids classificats com a subclasse B1, a la ITC MIE-APQ001.	Líquids classificats com a classe C a la ITC MIE-APQ001.	
Sòlids capaços d'iniciar la seva combustió a $T < 100^\circ C$ .	Sòlids que comencen la seva ignició a $100^\circ C < T < 200^\circ C$ .	Sòlids que comencen la seva ignició a una $T > 200^\circ C$ .
Productes que poden formar barreges explosives amb l'aire	Sòlids que emeten gasos inflamables.	
Productes que poden iniciar combustió espontània a l'aire.		
<b>C = 1.60</b>	<b>C = 1.30</b>	<b>C = 1.00</b>

Figura 6. Elecció coeficient de seguretat.

### A.7.2 Ocupació

Per a l'aplicació de les exigències relatives a l'evacuació dels establiments industrials, es determinarà la ocupació dels mateixos,  $P$ , en funció de les següents expressions:

$P = 1,10 p$	quan $p < 100$
$P = 110 + 1,05 (p - 100)$	quan $100 < p < 200$
$P = 215 + 1,03 (p - 200)$	quan $200 < p < 500$
$P = 524 + 1,01 (p - 500)$	quan $500 < p$

En el nostre cas amb un ocupació clarament inferior a 100 ocupants, l'expressió a utilitzar serà la següent:

$$P = 1,10 p \quad \text{quan } p < 100$$

essent  $p$  el nombre de persones que constitueixen la plantilla que ocupa el sector d'incendi considerat.

### A.7.3 BIE

#### Càlcul del cabal i diàmetre de la tuberia

Una vegada coneguts els cabals, les seccions en cada tram de tuberia podran calcular-se fàcilment mitjançant l'expressió següent:

$$Q = v \cdot s$$

On:

$Q$  = cabal (m<sup>3</sup>/s)

$v$  = velocitat (m/s)

$s$  = secció (m<sup>2</sup>)

El valor de la velocitat de l'aigua a l'interior de les canonades estarà comprès entre 1 i 3,5 m/s, el qual no plantejarà problemes d'erosió, ni soroll.

Pel càlcul del diàmetre directe es col·loca la secció en funció del diàmetre:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

#### Càlcul de la pèrdua de càrrega

Per la pèrdua linial de càrrega per fricció a la tuberia s'utilitza la fórmula de Hazen-William simplificada per a secció circular. Es realitza en el tram més desfavorable de la instal·lació.

$$h_L = \frac{10,665 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,852}} \cdot \frac{L}{D^{4,8705}}$$

On:

$h_L$  = pèrdua de càrrega linial (mca)

C = coeficient de Hazen-William

L = longitud del tram (m)

D = diàmetre del tram (m)

Q = cabal en m<sup>3</sup>/s

Per al càlcul de les pèrdues de càrrega produïdes per accessoris, derivacions, colzes, etc. s'utilitza la següent expressió:

$$(h_L)_a = k \cdot \frac{v^{1,85}}{2 \cdot g}$$

On:

(h<sub>L</sub>)<sub>a</sub> = pèrdua de càrrega en accessoris (Leq en mca)

k = coeficient adimensional (veure taula)

v = velocitat del fluid (m/s)

g = gravetat (9,8 m/s<sup>2</sup>)

<b>Valors del coeficient k en pèrdues singulars</b>	
<b>Accident</b>	<b>k</b>
Vàlvula de retenció (totalment oberta)	2
Vàlvula de comporta (totalment oberta)	0,2
T per sortida lateral	1,8
Colze a 90° de radi normal (amb brides)	0,75
Colze a 45° de radi normal (amb brides)	0,4

Taula 8. Coeficients per al càlcul de les pèrdues secundàries.

En total, la pèrdua de càrrega serà:

$$H_{Ltotal} = H_{Linial} + H_{Laccessoris}$$

Per últim considerar la pressió hidrostàtica deguda a la diferència de cota entre el grup de pressió i el punt més alt on es troba una boca de BIE, així com l'alçada de pressió a la sortida de la BIE:

$$H = (\Delta Z + H_{LBIE} + H_{Ltotal})$$

### Selecció grup de pressió

Per l'elecció del grup de pressió s'ha de tenir en compte el cabal a subministrar en cas de funcionament simultani de les 2 BIE més desfavorables i la pèrdua de càrrega anteriorment calculada.

B.	ANNEX INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA .....	3
B.1	INTRODUCCIÓ .....	3
B.2	PARTS CONSTITUTIVES DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA .....	4
B.2.1	Connexió de servei.....	4
B.2.2	Comptadors .....	4
B.2.3	Centre de transformació.....	4
B.2.4	Instal·lació d'enllaç – Caixa general de protecció i mesura .....	4
B.2.5	Instal·lació d'enllaç – Línia general d'Alimentació (LGA).....	4
B.2.6	Instal·lació d'enllaç – Derivació individual.....	4
B.2.7	Circuits interiors.....	4
B.2.8	Línies de posada a terra.....	4
B.3	DEMANDA DE POTÈNCIA .....	6
B.3.1	Resum elements instal·lats .....	6
B.4	RESULTATS DEL CàLCUL DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES .....	9
B.4.1	Per intensitat admissible .....	9
B.4.2	Per caiguda de tensió.....	10
B.4.3	Per capacitat tèrmica.....	11
B.4.4	Seccions dels conductors a instal·lar .....	13
B.4.5	Bateria de condensadors .....	13
B.4.6	Protecció contactes indirectes.....	13
B.5	INSPECCIONS I REVISIONS PERIÒDIQUES EN LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES .	16
B.5.1	Verificacions.....	16
B.5.2	Inspeccions.....	16
B.5.3	Revisions periòdiques .....	16
B.5.4	Revisions de les preses de terra.....	17
B.6	MANTENIMENT.....	18
B.7	FORMA DE CàLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA .....	19
B.7.1	Introducció a la forma de càlcul adoptada .....	19
B.7.2	Càlcul de la intensitat.....	19
B.7.3	Secció dels conductors.....	20
B.7.4	Factors de correcció de la intensitat màxima admissible.....	21
B.7.5	Elecció de la secció.....	22



B.7.6 Càlcul de la caiguda de tensió.....	24
B.7.7 Càlcul de la secció per capacitat tèrmica.....	26
B.7.8 Necessitats d'enllumenat .....	28
B.7.9 Bateria de condensadors .....	29

## **B. ANNEX INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA**

### **B.1 INTRODUCCIÓ**

La finalitat d'aquest annex és descriure els càlculs referents a les línies distribució de Baixa Tensió, definint el tipus i secció dels conductors i el sistema de transport, l'enllumenat i les preses de força, els elements de protecció i maniobra i les preses de terra de la instal·lació.

Les normatives utilitzades per a la realització d'aquest annex es detallen a la memòria.

El subministrament de xarxa de la parcel·la és de 3x400/230 volts, sistema trifàsic-monofàsic a una freqüència de 50 Hz.

L'energia elèctrica serà subministrada per les xarxes de l'empresa distribuïdora d'energia Gas Natural Fenosa.

La instal·lació interior es projecta tenint en compte els següents criteris:

- Màxima intensitat admissible
- Caiguda de tensió
- Capacitat tèrmica

S'instal·larà a cada circuit un interruptor magnetotèrmic i al conjunt dels circuits, tant d'enllumenat com de força, un interruptor diferencial per protegir la instal·lació elèctrica i els aparells connectats a ella de sobrecàrregues i curtcircuits.

## **B.2 PARTS CONSTITUTIVES DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA**

### **B.2.1 Connexió de servei**

La connexió de servei formarà part de la xarxa de distribució d'energia elèctrica de la companyia subministradora i no serà objecte d'aplicació d'aquest projecte.

### **B.2.2 Comptadors**

Abans del centre de transformació s'instal·larà un quadre de comptadors de mitja tensió, que comptaran el consum d'energia a abonar a la companyia subministradora.

### **B.2.3 Centre de transformació**

El centre de transformació complirà totes normes UNE i reglaments necessaris. La seva situació pot observar-se en els plànols adjunts.

### **B.2.4 Instal·lació d'enllaç – Caixa general de protecció i mesura**

En el cas de la indústria, al disposar d'un centre de transformació per a la distribució en baixa tensió, els fusibles del quadre de baixa tensió de l'esmentat centre es poden utilitzar com a protecció de la Línia General d'Alimentació, i faran la funció de Caixa General de Protecció.

### **B.2.5 Instal·lació d'enllaç – Línia general d'Alimentació (LGA)**

En aquest cas de subministrament a través d'una estació transformadora la línia general d'alimentació enllaçarà el transformador amb el quadre general de distribució.

Els càlculs de la línia queden justificats en el present annex.

### **B.2.6 Instal·lació d'enllaç – Derivació individual**

La derivació individual és la part de la instal·lació que, partint de l'embarat, enllaça la Línia General d'Alimentació amb el quadre general de distribució de la nau.

### **B.2.7 Circuits interiors**

La seva funció serà la de distribuir l'energia elèctrica a tots els aparells de i lluminàries de la cooperativa.

### **B.2.8 Línies de posada a terra**

La instal·lació es realitzarà d'acord al sistema TT, en el que el neutre i les masses van connectats a dos instal·lacions de posada a terra elèctricament independents, segons la ITC-BT-24 sobre protecció contra contactes indirectes.

La realització de presa de terra serà realitzada enterrant en zones de provada humitat, a una profunditat no inferior a 80 cm del terra, un conductor nuu de 25 mm<sup>2</sup> de secció, formant un anell al voltant de tot l'edifici. Quan s'hagi de millorar l'eficàcia de la posada a terra de la

conducció enterrada, s'afegirà el nombre necessari de piquetes enterrades. Tot l'anterior segons es descriu a la Guia BT-26.

## B.3 DEMANDA DE POTÈNCIA

### B.3.1 Resum elements instal·lats

#### Lluminàries

Es farà el càlcul de les lluminàries mínimes a instal·lar en funció de les necessitats del local.

En primer lloc es determinen els nivells lluminosos E, en lux, corresponents a cada local segons els seu ús, tal com es pot veure a la taula següent:

Zona	Nivell lluminós (lux)
Zona d'extracció	300
Envasat	500
Dipòsits oli	300
Caldera	200
Llavabos	200

Taula 1. Nivell lluminós de cada local de la nau.

Es considera el color i acabat superficial de les superfícies del local clar i per tant els factors de reflexió són de 0,7 pels sostres i de 0,5 per les parets.

El color aparent de les làmpades de fluorescència és considera llum càlida i el seu rendiments de color de 70.

L'alçada de les lluminàries sobre el pla de treball és de 0,85 m respecte el terra.

A la taula següent es poden apreciar els valors de l'alçada del local (H), l'alçada de suspensió (C) que a la cooperativa serà 0 en tots els casos al tractar-se de lluminàries adossades i l'alçada de treball (h).

Zona	H	C	h
	m	m	m
Zona d'extracció	5,5	0,85	4,65
Zona extracció 2	5,5	0,85	4,65
Envasat	5,5	0,85	4,65
Dipòsits oli	5,5	0,85	4,65
Caldera	3,85	0,85	3
Llavabos	2,85	0,85	2
Dutxa i WC	2,85	0,85	2

Taula 2. Alçades de referència de les lluminàries.

Les lluminàries escollides tenen les característiques següents:

- Interior de la nau:

·Pot=215W i Flux lluminós = 15.200 lúmens

- Pot=58W i Flux Iluminós = 5.200 lúmens
- Pot=5W i Flux Iluminós = 500 lúmens
- Exterior de la nau:
- Pot=200W i Flux Iluminós = 14.000 lúmens

En funció de les necessitats de cada local, per tal de tenir una distribució més uniforme s'han instal·lat d'un o altre tipus, tal com es pot apreciar al plànol corresponent.

La taula següent conté un resum amb els valors característics del local, així com del valors calculats de l'índex del local (IL) i del flux total a instal·lar ( $\Phi$ ):

Zona	Longitud	Amplada	Alçada làmpada	IL	S	E	Fu	Fm	$\Phi$
	m	m	m		m <sup>2</sup>	lux			lux
Zona d'extracció	25	8,1	4,65	1,32	202,5	300	0,54	0,8	140.625,00
Zona extracció 2	6,2	4,8	4,65	0,58	29,76	300	0,38	0,8	29.368,42
Envasat	12,4	7,8	4,65	1,03	96,72	500	0,5	0,8	120.900,00
Diòsits oli	6	8	4,65	0,74	48	300	0,46	0,8	39.130,43
Caldera	10	3,8	3	0,92	38	200	0,5	0,8	19.000,00
Lavabos	3	1	2	0,38	3	200	0,38	0,8	1.973,68
Dutxa i WC	1,5	1	2	0,30	1,5	200	0,38	0,8	986,84

Taula 3. Resum dels valors i càlculs necessaris per determinar el nombre de lluminàries a instal·lar.

A la taula següent hi ha un resum de les lluminàries instal·lades, el seu número i la seva potència:

Lluminària	Potència (W)	Número	Potència total (KW)
Florescent de 215 W	215	23	4,945
Florescent de 58 W	58	7	0,406
Lluminària exterior 200 W	200	3	0,6
Bombetes lavabo i sala de quadres	5	4	0,02

Taula 4. Tipus, potència i número de lluminàries a la nau.

### Maquinària

La maquinària necessària per al funcionament adequat del procés d'obtenció de l'oli d'oliva es troba a la següent taula:

Màquina	Potència (KW)
Netejadora i rentadora	2,5
Trencadora	7,5
Mescladora	4,5
Decanter	18,5
Decanter 2n motor	5,5
Separador centrífug	11

Taula 5. Maquinària del procés de la cooperativa i la seva potència.

**Resta d'elements**

A la taula següent hi ha la maquinària que no és pròpia del procés de producció de l'oli:

<b>Element</b>	<b>Potència (KW)</b>
Caldera	9
Bomba distribució ACS poble	5,5
Envasadora	2,5

**Taula 6. Elements presents a la cooperativa i la seva potència.**

## B.4 RESULTATS DEL CàLCUL DE LES LÍNIES ELÈCTRIQUES

Sempre que no s'indiqui el contrari, quan es doni la secció del conductor d'un cable, la secció del neutre serà la mateixa.

### B.4.1 Per intensitat admissible

S'ha calculat la secció dels conductors seguint el procediment detallat a l'apartat B.7 del present annex.

En primer lloc s'exposaran els resultats obtinguts per a les línies interiors i en segon lloc el valor de la secció de la línia general. S'ha decidit exposar els resultats de la manera anteriorment citada perquè totes les línies interiors tenen unes característiques en comú, que són les següents:

- $\cos \phi = 0,85$ .
- S'ha considerat un coeficient de simultaneïtat de 1 en tots els casos.
- El tipus d'instal·lació és interior.
- El tipus de muntatge és E.
- Els cables són multipolars.
- El coeficient corrector de l'intensitat admissible és de 0,85. Aquest valor és conservador en tots els casos, així s'assegura estar en el costat de la seguretat en totes les situacions.
- Els conductors són de coure.
- L'aïllant és XLPE.

La taula següent conté els valors de les seccions obtingudes per a la maquinària del procés de producció de l'oli d'oliva:

LÍNIA	Potència (kW)	Coeficient majoració	Potència càlcul (kW)	Nombre de fases	N. C. F.	Secció F/N (mm <sup>2</sup> )	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>b</sub> ' (A)	I magnetotèrmic (A)	Intensitat admissible (A)
Netejadora i rentadora	2,5	1,25	3,125	3	1	1,5	4,2	6,2	6	21
Trencadora	7,5	1,25	9,375	3	1	1,5	12,7	18,7	16	21
Mescladora	4,5	1,25	5,625	3	1	1,5	7,6	11,2	10	21
Decanter	18,5	1,25	23,125	3	1	6	31,4	46,2	32	49
Decanter 2n motor	5,5	1,25	6,875	3	1	1,5	9,3	13,7	10	21
Separador centrífug	11	1,25	13,750	3	1	2,5	18,7	27,5	20	29

Taula 7. Seccions obtingudes de la maquinària del procés de producció d'oli

La següent taula conté els valors de les seccions obtingudes per a la maquinària i elements que no formen part del procés de producció de l'oli:



LÍNIA	Potència (kW)	Coeficient majoració	Potència càlcul (kW)	Nombre de fases	N. C. F.	Secció F/N (mm <sup>2</sup> )	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>b'</sub> (A)	I magnetotèrmic (A)	Intensitat admissible (A)
Bateria de condensadors	23,88	1,5	35,82	3	1	16	40,5	71,6	50	91
Caldera	9	1,25	11,250	3	1	2,5	15,3	22,5	16	29
Bomba distribució ACS poble	5,5	1,25	6,875	3	1	1,5	9,3	13,7	10	21
Envasadora	2,5	1,25	3,125	3	1	1,5	4,2	6,2	6	21

Taula 8. Seccions obtingudes de la maquinària que no forma part del procés de producció d'oli

La taula següent conté els valors de les seccions obtingudes per als trams de lluminàries:

LÍNIA	Potència (kW)	Coeficient majoració	Potència càlcul (kW)	Nombre de fases	N. C. F.	Secció F/N (mm <sup>2</sup> )	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>b'</sub> (A)	I magnetotèrmic (A)	Intensitat admissible (A)
Caixa endolls	10	1,25	12,500	3	1	2,5	17,0	25,0	20	29
L-3	2,15	1,8	3,870	2	1	1,5	11,0	23,3	16	24
L-2	2,365	1,8	4,257	2	1	2,5	12,1	25,6	16	33
L-1	0,426	1,8	0,767	2	1	1,5	2,2	4,6	6	24
LE	0,6	1,8	1,080	2	1	1,5	3,1	6,5	6	24
E-1	0,09	1,8	0,162	2	1	1,5	0,5	1,0	6	24
E-2	0,05	1,8	0,090	2	1	1,5	0,3	0,5	6	24

Taula 9. Seccions obtingudes de línies de lluminàries

Els valors obtinguts per a la línia general són els següents:

LÍNIA	Potència (kW)	Coeficient simultaneïtat	Cosinus de fi	Coeficient majoració	Potència càlcul (kW)	Nombre de fases	Canalització
<b>Línia general</b>	82,041	1	0,95	1	82,041	3	Sota tub

Taula 10. Valors per obtenir la secció de la línia general

Típus instal·lació	Unipolar/ Multipolar (U/M)	Coef. corrector Intensitat admissible	N. C. F.	Secció F (mm <sup>2</sup> )	Secció N (mm <sup>2</sup> )	Cu Al	Aïllament	I <sub>b</sub> (A)	I <sub>b'</sub> (A)	I magnetotèrmic (A)	Intensitat admissible (A)
Enterrada	U	0,9	1	25	25	Cu	XLPE	124,6	138,5	125	160

Taula 11. Valors per obtenir la secció de la línia general i valor de la secció

#### B.4.2 Per caiguda de tensió

Els valors obtinguts de caiguda de tensió, així com dels diversos paràmetres necessaris per al seu càlcul, de les diverses línies es pot veure a les taules següents:

LÍNIA	Longitud	Secció	$\rho_{90^\circ}$	X	R <sub>90°</sub>	X <sub>90°</sub>	I <sub>b</sub>	$\Delta U$	$\Delta U$	$\Delta U$ màx
	m	mm <sup>2</sup>	$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	$(\Omega/\text{m}) \cdot 10\text{E}-5$	$\Omega$	$\Omega$	A	V	%	%
Línia general	8	25	0,023	8,13	0,0075	0,0007	124,648	0,939	0,41	0,5
Bateria de condensadors	3	16	0,023	8,17	0,0044	0,0002	40,548	0,179	0,08	4,5
Caldera	20	2,5	0,023	11,8	0,1877	0,0024	15,283	2,869	1,24	4,5
Bomba distribució ACS	20	1,5	0,023	11,8	0,3128	0,0024	9,339	2,921	1,27	4,5
Envasadora	15	1,5	0,023	11,8	0,2346	0,0018	4,245	0,996	0,43	4,5
Caixa endolls	26	2,5	0,023	10,9	0,2440	0,0028	16,981	4,143	1,79	4,5
L-3	60	1,5	0,023	11,8	0,9384	0,0071	10,997	10,320	4,49	6,5
L-2	52	2,5	0,023	10,9	0,4880	0,0057	12,097	5,903	2,57	6,5
L-1	25	1,5	0,023	11,8	0,3910	0,0030	2,179	0,852	0,37	6,5
LE	48	1,5	0,023	11,8	0,7507	0,0057	3,069	2,304	1,00	6,5
E-1	51	1,5	0,023	11,8	0,7976	0,0060	0,460	0,367	0,16	6,5
E-2	47	1,5	0,023	11,8	0,7351	0,0055	0,256	0,188	0,08	6,5
Netejadora i rentadora	27	1,5	0,023	11,8	0,4223	0,0032	4,245	1,793	0,78	4,5
Trencadora	22	1,5	0,023	11,8	0,3441	0,0026	12,736	4,382	1,90	4,5
Mescladora	22	1,5	0,023	11,8	0,3441	0,0026	7,641	2,629	1,14	4,5
Decanter	16	6	0,023	9,55	0,0626	0,0015	31,415	1,966	0,85	4,5
Decanter 2n motor	16	1,5	0,023	11,8	0,2502	0,0019	9,339	2,337	1,01	4,5
Separador centrífug	13	2,5	0,023	10,9	0,1220	0,0014	18,679	2,279	0,99	4,5

Taula 12. Valors de caiguda de tensió per a totes les línies de la nau

Com es pot veure en cap cas es supera la caiguda màxima de tensió permesa.

#### B.4.3 Per capacitat tèrmica

En primer lloc cal calcular l'impedància del transformador.

Considerem:

$$U_{cc}(\%) = 4$$

$$V = 400 \text{ V}$$

$$P \text{ transformador} = 100 \text{ KVA}$$

$$X_t = 0,063720 \Omega$$

$$R_t = 0,012744 \Omega$$

Els valors obtinguts de les seccions per capacitat tèrmica són els que apareixent a la taula següent, juntament amb els paràmetre necessaris per al seu càlcul:

LÍNIA	Longitud	S	$\rho_{20^\circ}$	X	R20°	X20°	Rcc	Xcc	Icc màx sim
	m	mm <sup>2</sup>	$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	$(\Omega/\text{m}) \cdot 10\text{E}-5$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	$\Omega$	A
Transformador					0,012744	0,063720	0,012744	0,063720	3.553,91
Línia general	8	25	0,018	8,13	0,005875	0,000650	0,018619	0,064370	3.446,40
Bateria de condensadors	3	16	0,018	8,17	0,003443	0,000245	0,022062	0,064616	3.382,35
Caldera	20	2,5	0,018	11,8	0,146880	0,002360	0,165499	0,066730	1.294,17
Bomba distribució ACS	20	1,5	0,018	11,8	0,244800	0,002360	0,263419	0,066730	849,86
Envasadora	15	1,5	0,018	11,8	0,183600	0,001770	0,202219	0,066140	1.085,44
Caixa endolls	26	2,5	0,018	10,9	0,190944	0,002834	0,209563	0,067204	1.049,37
L-3	60	1,5	0,018	11,8	0,734400	0,007080	0,753019	0,071450	305,31
L-2	52	2,5	0,018	10,9	0,381888	0,005668	0,400507	0,070038	568,00
L-1	25	1,5	0,018	11,8	0,306000	0,002950	0,324619	0,067320	696,60
LE	48	1,5	0,018	11,8	0,587520	0,005664	0,606139	0,070034	378,48
E-1	51	1,5	0,018	11,8	0,624240	0,006018	0,642859	0,070388	357,10
E-2	47	1,5	0,018	11,8	0,575280	0,005546	0,593899	0,069916	386,19
Netejadora i rentadora	27	1,5	0,018	11,8	0,330480	0,003186	0,349099	0,067556	649,48
Trencadora	22	1,5	0,018	11,8	0,269280	0,002596	0,287899	0,066966	781,30
Mescladora	22	1,5	0,018	11,8	0,269280	0,002596	0,287899	0,066966	781,30
Decanter	16	6	0,018	9,55	0,048960	0,001528	0,067579	0,065898	2.446,65
Decanter 2n motor	16	1,5	0,018	11,8	0,195840	0,001888	0,214459	0,066258	1.028,86
Separador centrífug	13	2,5	0,018	10,9	0,095472	0,001417	0,114091	0,065787	1.753,54

Taula 13. Paràmetres necessaris per al càlcul de la secció per capacitat tèrmica

LÍNIA	R/X	k	Icc màx assim	Interruptor	Magneto	I <sup>2</sup> ·t	K	S capacitat tèrmica
			A		A	A <sup>2</sup> ·s	A·s <sup>(1/2)</sup> /mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
Transformador	0,20	1,52	5.401,95					
Línia general	0,29	1,4	4.824,96	T1-160	125	6.315.153	143	17,57
Bateria de condensadors	0,34	1,3	4.397,06	T1-160	50	140.000	143	2,62
Caldera	2,48	1,04	1.345,94	T1-160	16	140.000	143	2,62
Bomba distribució ACS	3,95	1,03	875,35	T1-160	10	140.000	143	2,62
Envasadora	3,06	1,03	1.118,01	T1-160	6	140.000	143	2,62
Caixa endolls	3,12	1,03	1.080,85	T1-160	20	140.000	143	2,62
L-3	10,54	1	305,31	T1-160	16	140.000	143	2,62
L-2	5,72	1,01	573,68	T1-160	16	140.000	143	2,62
L-1	4,82	1,01	703,56	T1-160	6	140.000	143	2,62
LE	8,65	1	378,48	T1-160	6	140.000	143	2,62
E-1	9,13	1	357,10	T1-160	6	140.000	143	2,62
E-2	8,49	1	386,19	T1-160	6	140.000	143	2,62
Netejadora i rentadora	5,17	1,02	662,47	T1-160	6	140.000	143	2,62
Trencadora	4,30	1,02	796,92	T1-160	16	140.000	143	2,62
Mescladora	4,30	1,02	796,92	T1-160	10	140.000	143	2,62
Decanter	1,03	1,06	2.593,45	T1-160	32	140.000	143	2,62
Decanter 2n motor	3,24	1,03	1.059,73	T1-160	10	140.000	143	2,62
Separador centrífug	1,73	1,05	1.841,21	T1-160	20	140.000	143	2,62

Taula 14. Paràmetres necessaris per al càlcul de la secció per capacitat tèrmica i secció obtinguda

En aquest cas, en alguns trams ens ha sortit una secció més gran que la que havíem obtingut anteriorment. Al següent apartat hi ha una taula resum de les seccions definitives a instal·lar.

Cal remarcar que no serà necessari recalculer els valors de la caiguda de tensió perquè amb seccions més petites ja complia.

#### B.4.4 Seccions dels conductors a instal·lar

A la taula següent hi apareixen els valors de les seccions obtingudes en els diferents càlculs i la secció que s'instal·larà.

LÍNIA	S capacitat tèrmica	S intensitat admissible	Secció a instal·lar
	mm2	mm2	mm2
Línia general	17,57340394	25	25
Bateria de condensadors	2,616543627	16	16
Caldera	2,616543627	2,5	4
Bomba distribució ACS poble	2,616543627	1,5	4
Envasadora	2,616543627	1,5	4
Caixa endolls	2,616543627	2,5	4
L-3	2,616543627	1,5	4
L-2	2,616543627	2,5	4
L-1	2,616543627	1,5	4
LE	2,616543627	1,5	4
E-1	2,616543627	1,5	4
E-2	2,616543627	1,5	4
Netejadora i rentadora	2,616543627	1,5	4
Trencadora	2,616543627	1,5	4
Mescladora	2,616543627	1,5	4
Decanter	2,616543627	6	6
Decanter 2n motor	2,616543627	1,5	4
Separador centrífug	2,616543627	2,5	4

Taula 15. Seccions de càlcul i seccions a instal·lar

#### B.4.5 Bateria de condensadors

Considerem que el factor de potència de la instal·lació és de 0,85. Es té en compte que la normativa ens demana un factor de potència de 0,95.

La potencia activa de la instal·lació és de 82,04 KW.

Per tant, el valor de la bateria de condensadors ha de ser de 23,88 KVAR.

#### B.4.6 Protecció contactes indirectes

Es determinarà el diferencial necessari per garantir la protecció contra contactes indirectes.

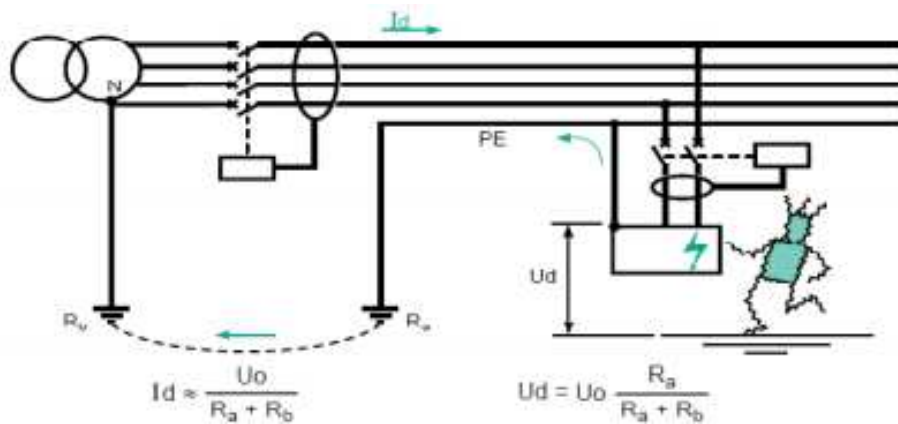


Figura 1. Corrent i tensió de defecte a l'esquema TT.

Es consideren els següents valors:

Resistència dels terres de la instal·lació,  $R_A = 5 \Omega$

Resistència dels terres del centre de transformació,  $R_B = 7,5 \Omega$

$U_0 = 230 \text{ V}$

$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B}$$

Obtenim  $I_d = 18,4 \text{ A}$

$$U_c = I_d \cdot R_A$$

Obtenim  $U_c = 92 \text{ V}$

Suposem una resistència del cos humà de  $500 \Omega$ .

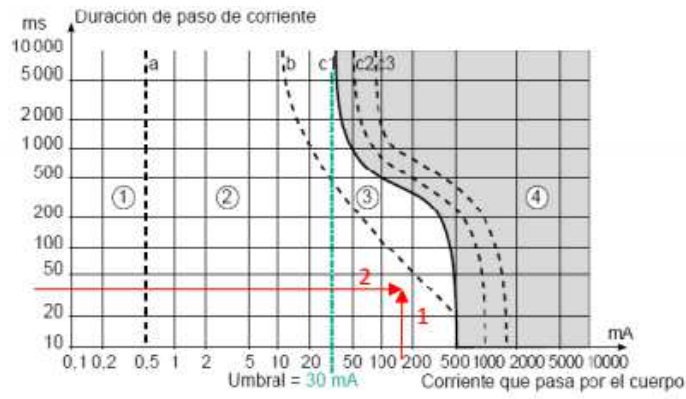
$$I_{humà} = \frac{92 \text{ V}}{500 \Omega} = 0,184 = 184 \text{ mA}$$

Es decideix protegir la instal·lació amb un diferencial de  $300 \text{ mA}$  de sensibilitat.

$$\frac{18,4 \text{ A}}{0,3 \text{ A}(I\Delta n)} = 61,33$$

Entrant a la taula corresponent d'actuació del diferencial es dedueix que desconnectarà en menys de  $40 \text{ ms}$ .

Com es pot apreciar a la gràfica següent, s'està a la zona 2. Per tant, amb un diferencial de  $300 \text{ mA}$  de sensibilitat s'estarà protegit per contactes indirectes.



- |   |  |
|---|--|
| <b>Zona 1:</b> percepció                | <b>Zona 4:</b> riesgo de fibrilación ventricular (paro cardíaco) |
| <b>Zona 2:</b> gran malestar y dolor    | <b>C<sub>1</sub>:</b> probabilidad 5%                            |
| <b>Zona 3:</b> contracciones musculares | <b>C<sub>3</sub>:</b> probabilidad > 50%                         |

Figura 2. Zones temps/corrent dels efectes de la ca (de 15 Hz a 100 Hz) sobre les persones segons CEI 60479.1

## **B.5 INSPECCIONS I REVISIONS PERIÒDIQUES EN LES INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES**

Les verificacions, inspeccions i revisions periòdiques compliran amb el que dicta la ITC MIE-BT 005 i el Reial Decret 2200/1995, de 28 de desembre.

### **B.5.1 Verificacions**

Una vegada finalitzada l'obra, l'empresa instal·ladora farà les verificacions prèvies a la posada en servei i emetrà un certificat d'instal·lació. Aquest certificat serà del model que estableixi l'Administració i tindrà el mínim de dades següents:

- Les dades referents a les característiques principals de la instal·lació.
- La potència prevista de la instal·lació.
- Si escau, la referència del certificat de l'Organisme de Control que hagi realitzat la inspecció inicial.
- Identificació de l'Instal·lador Autoritzat responsable de la instal·lació.
- Declaració expressa que la instal·lació ha estat executada d'acord amb les prescripcions del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i, en el seu cas, amb les normes particulars aprovades per la Companyia elèctrica, així com segons que correspongui, amb el Projecte o Memòria Tècnica de Disseny.

### **B.5.2 Inspeccions**

Les delegacions provincials del Ministeri d'Indústria han d'exercir un control efectiu i continu de la tasca de les empreses elèctriques i dels instal·ladors autoritzats per mitjà de les tècniques de control estadístiques de la qualitat de les obres que ells hagin executat, o bé per qualsevol altre procediment que aconseguixi un resultat anàleg.

En cas de que es comprovés que qualsevol d'aquestes entitats no compleixen les obligacions que determina el REBT, les delegacions provincials aplicarien o proposarien les sancions previstes en el REBT.

### **B.5.3 Revisions periòdiques**

Els locals que requereixen una revisió periòdica són:

- Els locals de característiques o finalitats especials. En aquest cas han de ser revisats anualment per instal·ladors autoritzats.
- Els altres locals fora de la ITC MIE-BT 30, referents a locals de característiques o finalitats especials, seran objecte d'una revisió periòdica cada cinc anys.

#### **B.5.4 Revisions de les preses de terra**

Personal tècnicament competent ha d'efectuar la comprovació com a mínim una vegada l'any i en l'època en que el terreny sigui més sec. Per aquesta tasca, s'ha de mesurar la resistència de terra i s'han de reparar urgentment els defectes que s'hi trobin.

En els llocs en què el terreny no sigui per a la bona conservació dels elèctrodes, tant aquests, com també els conductors d'enllaç, entre ells fins el punt de posada a terra, s'han de posar al descobert per fer-se la revisió almenys una vegada cada cinc anys.



## **B.6 MANTENIMENT**

D'acord amb la Ordre de 28/11/2000 publicada al DOGC num. 3290, en relació al manteniment i la inspecció de les instal·lacions elèctriques situades en certs locals d'alt risc, en el nostre cas al tractar-se de la instal·lació elèctrica d'una zona industrial, amb una potència màxima admissible superior a 20 kW, però sense locals o zones classificades amb risc d'incendi, explosió o electrocució, amb la potència indicada referida a la zona classificada, resulta que no està afectat per la obligatorietat de disposar de contracte de manteniment amb empresa autoritzada. En tot cas aconsellem que el manteniment es faci per una empresa instal·ladora autoritzada.

## B.7 FORMA DE CàLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

### B.7.1 Introducció a la forma de càlcul adoptada

Al tractar-se d'un indústria s'ha d'aconseguir tenir selectivitat. Ho aconseguirem tenint un interruptor aigües amunt amb una intensitat igual o superior al doble de la intensitat de l'interruptor aigües avall amb intensitat més elevada.

Pel càlcul de les línies elèctriques de la instal·lació de baixa tensió del present projecte, en primer lloc es dimensionaran les seccions dels conductors.

En segon lloc es comprovarà que la caiguda de tensió no sobrepassi els límits establerts segons la seva tensió nominal de distribució. En cas que la caiguda de tensió sigui superior a la permesa, s'escollirà la secció immediatament superior a l'obtinguda al càlcul de la secció i es comprovarà que la nova secció compleix per caiguda de tensió.

Per últim es comprovarà que la secció escollida compleix per capacitat tèrmica.

A continuació es detallan els càlculs necessaris pel dimensionament de les línies elèctriques de la instal·lació.

### B.7.2 Càlcul de la intensitat

En relació al càlcul de la intensitat nominal que suportarà la línia elèctrica es pot distingir entre les següents situacions:

- Línies monofàsiques.

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$$

On:

I= Intensitat nominal (A).

P= Potència activa (W).

V= Tensió nominal (V).

cos  $\varphi$ = Factor de potència.

- Línies trifàsiques.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

On:

I= Intensitat nominal (A).

P= Potència de la línia (W).

V= Tensió (V).

$\cos \phi$ = Factor de potència.

Els valors obtinguts en les dues fórmules anteriors seran els emprats a l'hora d'escollir els magnetotèrmics.

Seguidament s'aplicaran els coeficients correctors a la potència nominal dels receptors. Aquests coeficients seran els següents:

- Làmpades de descàrrega = 1,8 (ITC MIE-BT 044)

- Motors = 1,25 (ITC MIE-BT 047)

Per tant les fórmules anteriors es veuen modificades de la següent manera:

- Línies distribuïdores a les lluminàries.

$$I = \frac{1,8 \cdot P}{V \cdot \cos \phi}$$

On:

I= Intensitat nominal (A).

P= Potència activa (W).

V= Tensió nominal (V).

$\cos \phi$ = Factor de potència.

- Línies distribuïdores al motors

$$I = \frac{1,25 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

On:

I= Intensitat nominal (A).

P= Potència de la línia (W).

V= Tensió (V).

$\cos \phi$ = Factor de potència.

### B.7.3 Secció dels conductors

Per tal de dimensionar la secció de les línies dels receptors, s'haurà de tenir en compte el Reglament Electrotècnic per a baixa tensió, en les seves instruccions tècniques complementàries, MIE-BT 007 i MIE-BT 019, en relació a les intensitats màximes admissibles del conductor.

Per al càlcul de l'intensitat màxima que passa per el conductor cal tenir en compte els coeficients correctors de l'intensitat admissible.

Una vegada s'hagi corregit l'intensitat obtinguda amb les dues fórmules anteriors, es procedirà a escollir el valor de la secció utilitzant les taules corresponents.

#### **B.7.4 Factors de correcció de la intensitat màxima admissible**

Les intensitats màximes admissibles d'un cable s'hauran de corregir tenint en compte cadascuna de les magnituds de la instal·lació real que difereixi dels valors establerts a la normativa com a estàndards.

És important dimensionar correctament la instal·lació per tal d'evitar que el cablejat es sobreescalfi, la qual cosa disminuiria la seva vida útil i podria provocar avaries.

Seguidament es detallen els factors de correcció de l'intensitat màxima admissible, diferenciant entre xarxes subterrànies i instal·lacions interiors o receptores.

##### **Xarxes subterrànies**

Es tenen en compte els diversos coeficients correctors recollits per la normativa, els valors obtinguts són els següents:

El factor de correcció de cables enterrats en terrenys amb una temperatura diferent als 25°C es considera igual a 1, ja que la temperatura del terreny és de 25 °C en el cas que ens ocupa.

El factor de correcció de cables enterrats directament o en conduccions, en terreny de conductivitat tèrmica diferent d'1K.m/W, es considera igual a 1, ja que la resistivitat tèrmica del terreny és de 1 K.m/W.

El factor de correcció que s'ha d'aplicar segons el nombre de cables tripolars o terns de cables unipolars agrupats en una mateixa rasa com és el cas de la línia del transformador fins els quadres de distribució, es considera aquest factor de correcció igual a 1.

El factor de correcció de cables enterrats a la rasa a una profunditat diferents de 70 cm. En aquest cas es considera que els cables estan enterrats a 70 cm per sota el terra, per tant el factor de correcció serà 1.

A més, es considera el factor de correcció per a cables enterrats en rasa a l'interior de tubs i semblants.

Canalitzacions sota tubs de longitud curta (tubs de menys de 15 metres).

Línia amb quatre cables unipolars situats en sengles tubs, s'hi pot aplicar un factor de correcció de 0,9. En aquest cas, els tubs no poden ser de ferro per tal d'evitar pèrdues per defectes magnètics.

Per a la seguretat de la xarxa, i estant de la banda de la seguretat, es decideix aplicar un factor corrector de 0,9.

### Instal·lacions interiors o receptores

Els factors a tenir en compte a les instal·lacions interiors o receptores són els següents:

Factor de correcció per a temperatures diferents a 40 °C, temperatura fixada com a nominal a Espanya. Considerem 40 °C i per tant, coeficient corrector igual a 1.

Els altres factors correctors a tenir en compte són: per agrupament de diversos cables multiconductors, per agrupament de diversos circuits.

Per la diversitat de tipus d'instal·lacions i per la seguretat de la instal·lació s'aplicarà un coeficient a tots els circuits interiors de 0,85.

#### B.7.5 Elecció de la secció

L'intensitat més elevada entre la corresponent al magnetotèrmic i la corresponent a l'intensitat màxima admissible una vegada aplicats els coeficients correctors, serà la que s'utilitzarà per entrar a la taula corresponent i escollir la secció del conductor.

Les taules per a línies subterrànies i instal·lacions interiors es poden trobar a continuació.

#### Instal·lacions elèctriques per a xarxes subterrànies.

En el cas que ens ocupa, es tracta d'una línia unipolar, amb conductor de coure i aïllament de XLPE.

Secció nominal mm <sup>2</sup>	Conductors d'alumini				Conductors de coure			
	Tres cables unipolars		Un cable tripolar		Tres cables unipolars		Un cable tripolar	
	Tipus d'aïllament							
	XLPE	EPR	XLPE	EPR	XLPE	EPR	XLPE	EPR
6					72	70	66	64
10					96	94	88	85
16	97	94	90	86	125	120	115	110
25	125	120	115	110	160	155	150	140
35	150	145	140	135	190	185	180	175
50	180	175	165	160	230	225	215	205
70	220	210	205	220	280	270	260	250
95	260	255	240	235	335	325	310	305
120	295	290	275	270	380	375	355	350
150	330	325	310	305	425	415	400	390
185	375	365	350	345	480	470	450	440
240	430	420	405	395	550	540	420	505
300	485	475	460	445	620	610	590	565
400	550	540	520	500	705	690	665	645

Figura 3. Elecció de la secció del cablejat de les xarxes subterrànies segons les seves característiques.

#### Instal·lacions interiors o receptores.

A la cooperativa hi trobem dos tipus d'instal·lació interior diferents, tot i que en ambdós casos el tipus de muntatge és E.

En primer lloc les línies monofàsiques, en les quals per a escollir la secció cal entrar a la taula següent a través de la columna 10.

Mentre que per escollir els de les línies trifàsiques cal entrar a través de la columna 9.

Mode d'instal·lació												
<b>A</b>		3xPV C	2xPV C		3xXLP E o EPR	2xXLP E o EPR						
<b>A2</b>	3xPV C	2xPV C		3xXLP E o EPR	2xXLP E o EPR							
<b>B</b>				3xPV C	2xPV C			3xXLP E o EPR	2xXLP E o EPR			
<b>B2</b>			3xPV C	2xPV C		3xXLP E o EPR		2xXLP E o EPR				
<b>C</b>					3xPV C	2xPV C		3xXLP E o EPR	2xXLP E o EPR			
<b>E</b>						3xPV C		2xPV C	3xXLP E o EPR	2xXLP E o EPR		
<b>F</b>							3xPV C				3xXLP E o EPR	
<b>G</b>									3xPV C			3xXLP E o EPR
<b>Cu</b>	<b>mm<sup>2</sup></b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
	<b>1,5</b>	11	11,5	13	13,5	15	16		18	21	24	
	<b>2,5</b>	15	16	17,5	18,5	21	22		25	29	33	
	<b>4</b>	20	21	23	24	27	30		34	38	45	
	<b>6</b>	25	27	30	32	36	37		44	49	57	
	<b>10</b>	34	37	40	44	50	52		60	68	76	
	<b>16</b>	45	49	54	59	66	70		80	91	105	
	<b>25</b>	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
	<b>35</b>		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
	<b>50</b>		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
	<b>70</b>				149	160	171	188	202	224	244	421
	<b>95</b>				180	194	207	230	245	271	296	391
	<b>120</b>				208	225	240	267	284	314	348	455
<b>150</b>				236	260	278	310	338	363	404	525	
<b>185</b>				268	297	317	354	386	415	464	601	
<b>240</b>				315	350	374	419	455	490	552	711	
<b>300</b>				360	404	423	484	524	565	640	821	

Figura 4. Elecció de la secció del cablejat de les línies interiors segons les seves característiques.

Descripció dels models d'instal·lació de referència:

**A** Conductors aïllats en tubs encastats en parets aïllants

**A2** Cables multiconductors en tubs encastats en parets aïllants

**B** Conductors aïllats en tubs en muntatge superficial o encastats en obra

**B2** Cables multiconductors en tubs en muntatge superficial o encastats en obra

**C** Cables multiconductors directament sobre la paret o en safata no perforada

**E** Cables multiconductors a l'aire lliure o en safata perforada, separats de la paret a una distància superior a 0,3 D

**F** Cables unipolars en contacte mutu a l'aire o en safata perforada, separats de la paret a una distància superior a un diàmetre

**G** Cables unipolars a l'aire, separats entre si i de la paret a una distància superior a un diàmetre.

### B.7.6 Càlcul de la caiguda de tensió

Per al càlcul de la caiguda de tensió la fórmula emprada és la següent:

$$\Delta U = I \sqrt{R_{90^\circ}^2 + X_{90^\circ}^2}$$

On:

$\Delta U$  = Caiguda de tensió (V)

I = Intensitat de la línia (A)

$$R_{90^\circ}^2 = 1,02 \cdot \rho_{90^\circ} \cdot \frac{L}{S}$$

On:

$\rho_{90^\circ}$  = Resistivitat a 90° ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )

L = Longitud de la línia (m)

S = Secció de la línia ( $\text{mm}^2$ )

$$X_{90^\circ} = X \cdot L$$

On:

X = Reactància ( $10^{-5} \Omega/\text{m}$ )

En el cas que ens ocupa tots els conductors són de coure, la resistivitat a 90° del coure és de  $0,023 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ .

El valor de la reactància s'obté de la taula següent:

Taula 1 Resistències i reactàncies per unitat de longitud dels cables de coure.				
S	Cable unipolar		Cable bipolar/tripolar	
	r[Ω/km]	x[Ω/km]	r[Ω/km]	x[Ω/km]
[mm <sup>2</sup> ]	80°C		80°C	
1,5	14,8	0,168	15,1	0,118
2,5	8,91	0,156	9,08	0,109
4	5,57	0,143	5,68	0,101
6	3,71	0,135	3,78	0,0955
10	2,24	0,119	2,27	0,0861
16	1,41	0,112	1,43	0,0817
25	0,889	0,106	0,907	0,0813
35	0,641	0,101	0,654	0,0783
50	0,473	0,101	0,483	0,0779
70	0,328	0,0965	0,334	0,0751
95	0,236	0,0975	0,241	0,0762
120	0,188	0,0939	0,191	0,074
150	0,153	0,0928	0,157	0,0745
185	0,123	0,0908	0,125	0,0742
240	0,0943	0,0902	0,0966	0,0752
300	0,0761	0,0895	0,078	0,075

Figura 5. Taula per a l'obtenció de la reactància.

**Caiguda de tensió màxima admissible.**

La caiguda de tensió pot provocar tensions inadmissibles al final de la línia, per aquesta raó el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió estableix els valors límits per a cada cas:

	Caiguda màxima admissible (%)		ITC
Línia general d'alimentació (LGA) destinades a:	Comptadors totalment centralitzats	0,5	MIE-BT 014
	Comptadors parcialment centralitzats	1	
Derivació individual en els casos:	Comptadors concentrats en més d'un lloc	0,5	MIE-BT 015
	Comptadors totalment concentrats	1	
	Subministrament a un abonat sense LGA	1,5	
Instal·lacions interiors	Enllumenat	4,5	MIE-BT 019
	Altres usos (motors, etc.)	6,5	

Taula 16. Caigudes de tensió màximes admissibles en %.

En el cas que ens ocupa tindrem les següents línies amb les caigudes de tensió màxima admissible corresponent:

- Línia general d'alimentació destinada a comptadors totalment centralitzats, amb una caiguda màxima de 0,5%.

- Instal·lacions interiors, enllumenat amb caiguda màxima del 4,5% i motors amb caiguda màxima del 6,5%.

En cap cas la caiguda de tensió calculada seguint el procediment anterior pot superar la màxima permesa. En cas de que es superi, cal escollir la secció immediatament superior del cable i tornar a calcular la caiguda de tensió per assegurar que no supera la màxima permesa.



**B.7.7 Càlcul de la secció per capacitat tèrmica**

Per últim es buscarà la secció per capacitat tèrmica. Els càlculs realitzats s’han basat en la següent fórmula:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

On:

t = temps que el cable suporta la intensitat de cresta (s)

S = secció del conductor (mm<sup>2</sup>)

I = intensitat de curtcircuit simètrica en valor eficaç (A)

K = els seus valors s’extreuen de la taula 54 C de la norma UNE 20.460. El seu valor, per conductors de coure amb aïllant termoestable, és de 143 (A·s<sup>1/2</sup>/mm<sup>2</sup>).

En primer lloc per obtenir I<sup>2</sup>·t per a la línia general I serà igual a la intensitat de curtcircuit simètrica en valor eficaç del transformador i t s’estima igual a 0,5s.

Per a la resta de línies obtenim el producte I<sup>2</sup>·t entrant la gràfica següent a través de l’intensitat de curtcircuit simètrica màxima de la línia aigües amunt.

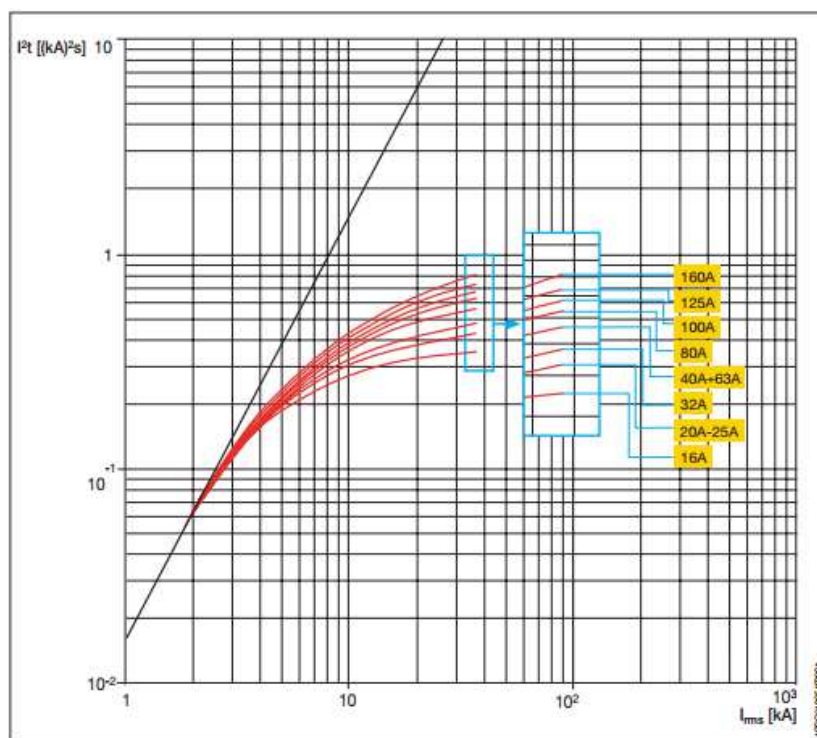


Figura 6. T1-160 (400-440)V

**Càlcul de l'intensitat de curtcircuit asimètrica**

Obtenim l’intensitat de curtcircuit asimètrica necessària per entrar a la gràfica anterior de la següent expressió:

$$I_{cc \text{ asimètric}} = I_{cc \text{ simètric}} \cdot k$$

La constant k l'obtenim del gràfic següent, entrant amb el valor del quocient entre Rcc i Xcc, paràmetres que tot seguit s'exposa com obtenir.

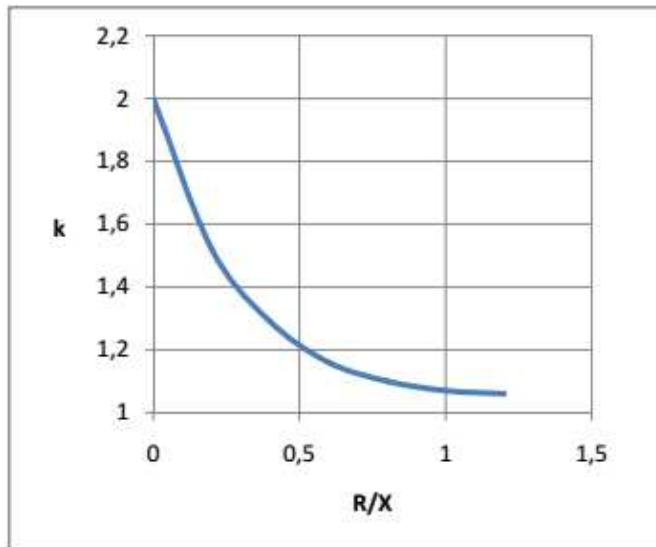


Figura 7. Gràfica per obtenir el factor k.

#### Càlcul de l'intensitat de curtcircuit simètrica

$$I_{cc \text{ simètric}} = \frac{V/\sqrt{3}}{\sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}}$$

Rcc = suma dels valors de R<sub>20º</sub> corresponent al tram actual i els d'aigües amunt.

Xcc = suma dels valors de X<sub>20º</sub> corresponent al tram actual i els d'aigües amunt.

$$R_{20^\circ}^2 = 1,02 \cdot \rho_{20^\circ} \cdot \frac{L}{S}$$

On:

$\rho_{20^\circ}$  = Resistivitat a 20º (Ω·mm<sup>2</sup>/m)

L = Longitud de la línia (m)

S = Secció de la línia (mm<sup>2</sup>)

$$X_{20^\circ} = X \cdot L$$

On:

X = Reactància (10<sup>-5</sup>Ω/m)

En el cas que ens ocupa tots els conductors són de coure, la resistivitat a 20º del coure és de 0,018 Ω·mm<sup>2</sup>/m.

### Càlcul de la impedància del transformador

Com a pas previ del càlcul de les Icc s'haurà de tenir en compte la impedància del transformador.

Aquesta vindrà donada per les següents expressions:

$$Z_t = \frac{U_{cc}(\%) \cdot V^2}{P(KVA)}$$

On:

Ucc(%)= tensió percentual de curtcircuit

V = voltatge en V

P = potència del transformador

Els paràmetres necessaris per als càlculs posteriors s'obtenen de les següents expressions.

$$X_t = 0,98 \cdot Z_t$$

$$R_t = 0,2 \cdot X_t$$

### B.7.8 Necessitats d'enllumenat

La fórmula emprada per a la determinació del flux total a instal·lar és la següent:

$$\Phi = \frac{E \cdot S}{F_m \cdot F_u}$$

On:

$\Phi$  = Flux total a instal·lar

E = Nivell d'il·luminació requerit (lux)

S = superfície total

F<sub>m</sub> = Factor de manteniment. Considerem  $\eta = 0,8$  (ambient net).

F<sub>u</sub> = Factor d'us (tabulat). Per calcular-lo ens falta l'Índex del Local (IL) mitjançant la fórmula següent:

$$IL = \frac{Longitud \cdot Amplada}{Alçada làmpada \cdot (Longitud + Amplada)}$$

Per obtenir el número de lluminàries i la seva distribució es fa el quocient entre el flux total a instal·lar i el flux lluminós de la làmpada seleccionada. El número de làmpades del local serà el número enter immediatament superior al resultat obtingut.

### B.7.9 Bateria de condensadors

Per al càlcul de la bateria de condensadors que requereix la instal·lació elèctrica ens cal determinar el factor de potència de la instal·lació i tenir en compte el que ens demana la normativa que és igual a 0,95.

El valor de la bateria de condensador serà la diferència entre la potència reactiva inicial ( $Q_1$ ) i la potència reactiva que volem obtenir ( $Q_2$ ).

A la figura següent hi ha representat el triangle de potències.

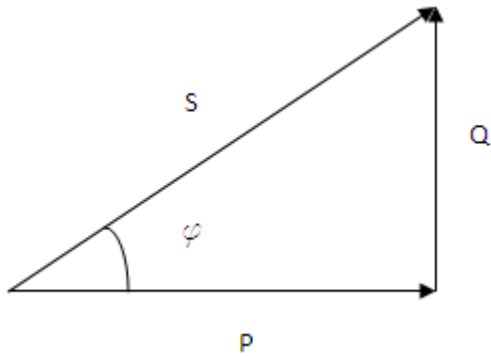


Figura 8. Triangle de potències.

On:

S = potència aparent

P = potència activa

Q = potència reactiva

$\cos \gamma$  = factor de potència

Així doncs, en els dos casos tenim el valor de  $\cos \gamma$  i la potència activa és en els dos casos la mateixa i igual a la suma de totes les potències dels elements de la instal·lació elèctrica.

Els valors de  $Q_1$  i  $Q_2$  s'obtidran per trigonometria bàsica.

C.	ANNEX AIGUA CALENTA SANITÀRIA .....	3
C.1	CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ D'AIGUA FREDA I ACS DE LA NAU .....	3
C.1.1	Necessitats d'aigua freda i ACS .....	3
C.1.2	Trams .....	3
C.1.3	Escomesa.....	4
C.1.4	Canonades aigua freda .....	4
C.1.5	Canonades aigua calenta .....	5
C.1.6	Cabal i pressió a contractar.....	6
C.1.7	Acumulador a la cooperativa .....	6
C.2	ESTUDI PREVI DE LA DISTRIBUCIÓ D'A.C.S. A LA LOCALITAT .....	8
C.2.1	Energia disponible .....	8
C.2.2	Estudi necessitats d'ACS a la població .....	9
C.2.3	Prevenició de la legionel·losi.....	10
C.3	DIMENSIONAT DE LA INSTAL·LACIÓ DE DISTRIBUCIÓ AL POBLE .....	11
C.3.1	Introducció .....	11
C.3.2	Espessors de l'aïllant de les canonades .....	11
C.3.3	Càlcul de les pèrdues tèrmiques .....	12
C.3.4	Càlcul simplificat.....	13
C.3.5	Càlcul segons Guia Técnica Agua Caliente Sanitaria Central.....	14
C.3.6	Pressió necessària de bombeig .....	16
C.3.7	Valoració de la solució .....	17
C.4	MANTENIMENT DE LES INSTAL·LACIONS D'ACS .....	19
C.4.1	Interrupció del servei.....	19
C.4.2	Nova posta en servei .....	19
C.4.3	Manteniment de les instal·lacions.....	19
C.5	MÈTODE DE CàLCUL DE LA DISTRIBUCIÓ DE LA COOPERARITVA .....	21
C.5.1	Càlcul cabals simultanis .....	21
C.5.2	Càlcul diàmetres .....	21
C.5.3	Càlcul de pèrdues de càrrega per fricció.....	22
C.5.4	Càlcul de la pressió .....	22
C.6	MÈTODE DE CàLCUL DE LA DISTRIBUCIÓ D'ACS AL POBLE .....	23
C.6.1	Càlcul de les pèrdues tèrmiques de la canonada .....	23
C.6.2	Mètode simplificat.....	24

C.6.3 Dimensionat recirculació mitjançant la Guia Técnica Agua Caliente Sanitaria	
Central .....	25
C.6.4 Mètode de càlcul de la pressió de bombeig necessària .....	26

## C. ANNEX AIGUA CALENTA SANITÀRIA

### C.1 CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ D'AIGUA FREDA I ACS DE LA NAU

En aquest apartat es detallaran els paràmetres utilitzats i el resultat obtingut per al càlcul del diàmetre de les canonades i de la pressió i cabal a contractar.

Els detalls del procediment per a fer els càlculs es pot trobar a l'apartat C.4 del present annex.

#### C.1.1 Necessitats d'aigua freda i ACS

Les necessitats, tant d'aigua calenta com de freda, dels elements de la cooperativa es poden apreciar a la taula següent:

Aparell	Unitats	Cabal freda	Cabal ACS
		l/s	l/s
Lavabo	2	0,1	0,065
WC	2	0,1	0
Dutxa	2	0,2	0,1
Aixeta	3	0,3	0
Màquina rentar	1	5	0

Taula 1. Consums aparells

#### C.1.2 Trams

La longitud dels trams que s'utilitzen per als càlculs de diàmetre de les canonades i de pèrdues de càrrega són els que es poden apreciar, agrupats per a cada un dels tres ramals, a les taules següents.

Cal aclarir que el ramal "aigua freda 1" és el que abasteix, entre d'altres els banys, mentre que el ramal "aigua freda 2" abasteix, la màquina rentadora de les olives i una aixeta.

Aigua freda 2

Tram	0-1	1-3	3-5	5-7	7-8
Longitud (m)	4,75	0	2,25	11	12,45

Taula 2. Longituds trams aigua freda 2

Aigua freda 1

<b>Tram</b>	0-1	1-3	3-5	5-6	6-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
<b>Longitud (m)</b>	4,75	0	2,25	2,55	3,4	0,5	1,3	0,7	0,3	1,2	16,7

Taula 3. Longituds trams aigua freda 1

Aigua calenta

<b>Tram</b>	0-1	1-2	2-4	4-16	16-17	17-18	18-19
<b>Longitud (m)</b>	4,75	0	5,65	13,5	0,9	2	0,4

Taula 4. Longituds trams aigua calenta

### C.1.3 Escamesa

Els valors del cabal de cada un dels tres ramals són els que es poden veure a la taula següent:

<b>Q freda 1</b>	1,4	l/s
<b>Q calenta</b>	0,33	l/s
<b>Q freda 2</b>	5,3	l/s

Taula 5. Cabals dels tres ramals de la cooperativa

A la taula següent s'hi recullen els coeficients de simultaneïtat per als tres ramals de la indústria:

<b>Ks freda 1</b>	0,377964473
<b>Ks calenta</b>	0,577350269
<b>Ks freda 2</b>	1

Taula 6. Coeficients de simultaneïtat dels tres ramals

La taula següent conté els cabals de cada ramal una vegada s'hi ha aplicat el coeficient de seguretat corresponent.

<b>Q simultaneïtat freda 1</b>	0,529150262	l/s
<b>Q simultaneïtat calenta</b>	0,190525589	l/s
<b>Q simultaneïtat freda 2</b>	5,3	l/s

Taula 7. Cabal simultani de cada ramal

El cabal simultani de l'escamesa és de 6,0197 l/s.

### C.1.4 Canonades aigua freda

Per al càlcul dels diàmetres de les canonades d'aigua freda es suposa una velocitat del fluid de 1 m/s.



A la taula següent es poden apreciar els valors del diàmetre calculat, així com de les pèrdues de càrrega corresponents a cada tram del ramal "aigua freda 1":

<b>Pèrdues de càrrega aigua freda 1</b>					
<b>Tram</b>	<b>Longitud</b>	<b>Q (l/s)</b>	<b>Q (l/min)</b>	<b>D (mm)</b>	<b><math>\Delta p</math> (bar)</b>
0-1	4,75	6,01967585	361,180551	100	0,00301927
3-5	2,25	5,82915026	349,749016	100	0,00134757
5-6	2,55	0,52915026	31,7490157	32	0,00463532
6-9	3,4	0,44907312	26,9443872	25	0,01518085
9-10	0,5	0,4472136	26,8328157	25	0,00221541
10-11	1,3	0,4	24	25	0,00468581
11-12	0,7	0,40414519	24,2487113	25	0,00257171
12-13	0,3	0,42426407	25,4558441	25	0,00120581
13-14	1,2	0,4	24	25	0,00432536
14-15	16,7	0,3	18	20	0,10480284
$\Sigma \Delta p$					0,14398994

Taula 8. Diàmetres i pèrdues de càrrega del ramal d'aigua freda 1

Els valors de la taula següent corresponen als diàmetres i pèrdues de càrrega del ramal "aigua freda 2".

<b>Pèrdues de càrrega aigua freda 2</b>					
<b>Tram</b>	<b>Longitud</b>	<b>Q (l/s)</b>	<b>Q (l/min)</b>	<b>D (mm)</b>	<b><math>\Delta p</math> (bar)</b>
0-1	4,75	6,0196759	361,1805511	100	0,00301927
3-5	2,25	5,8291503	349,7490157	100	0,00134757
5-7	11	5,3	318	100	0,00552461
7-8	12,45	5	300	80	0,01664232
$\Sigma \Delta p$					0,02653377

Taula 9. Diàmetres i pèrdues de càrrega del ramal d'aigua freda 2

### C.1.5 Canonades aigua calenta

Per al càlcul dels diàmetres de les canonades d'aigua calenta es suposa una velocitat del fluid de 1 m/s.

A la taula següent es poden apreciar els valors del diàmetre calculat, així com de les pèrdues de càrrega corresponents a cada tram del ramal "aigua calenta":

Pèrdues de càrrega aigua calenta					
Tram	Longitud	Q (l/s)	Q (l/min)	D (mm)	$\Delta p$ (bar)
0-1	4,75	6,0196759	361,1805511	100	0,00301927
2-4	5,65	0,1905256	11,43153533	20	0,01530891
4-16	13,5	0,1905256	11,43153533	20	0,03657882
16-17	0,9	0,1873833	11,24299782	20	0,0023647
17-18	2	0,165	9,9	15	0,01685812
18-19	0,4	0,1	6	15	0,00133504
				$\Sigma \Delta p$	0,07546486

Taula 10. Diàmetres i pèrdues de càrrega del ramal d'aigua calenta

### C.1.6 Cabal i pressió a contractar

Les pèrdues de càrrega més elevades són les del tram "aigua freda 1", de 1,4683 mca. A més, s'ha de tenir en compte que les pèrdues secundàries es consideren del 20% de les primàries, per tant, de 0,2937 mca.

A més, les canonades estan a una alçada suficient per evitar accidents. Aquesta alçada és de 5 mca.

Com que es disposa de caldera, la pressió de servei que indica el codi tècnic és de 150.000 Pa, que es equivalent a 15,2962 mca.

El cabal a contractar és de 6,0197 l/s i la pressió de 22,06 mca.

### C.1.7 Acumulador a la cooperativa

Els aparells amb demanda d'aigua calenta sanitària a la cooperativa són els que apareixen a la taula següent:

Aparell	Unitats	Cabal	Cabal ACS
		l/s	l/s
Lavabo	2	0,1	0,065
Dutxa	2	0,2	0,1

Taula 11. Aparells i el seu consum d'ACS.

La temperatura a l'acumulador serà de 60 °C.

S'estima un temps de funcionament, lleugerament sobreestimat, segons el que apareix a la taula següent:

<b>Temps funcionament Lavabo</b>	1	min
<b>Temps funcionament Dutxa</b>	10	min

**Taula 12. Temps de funcionament dels aparells que consumeixen ACS.**

El volum d'ACS mínim segons els valors de les dues taules anteriors és de 127,8 litres.

L'acumulador a instal·lar serà de muntatge vertical i tindrà un volum de 150 litres, per tal d'assegurar la demanda d'ACS de la cooperativa en tot moment.

## **C.2 ESTUDI PREVI DE LA DISTRIBUCIÓ D'A.C.S. A LA LOCALITAT**

### **C.2.1 Energia disponible**

Per al càlcul de l'energia disponible cal tenir en compte diversos paràmetres, aquests paràmetres s'enumeren i detallen a continuació.

#### **Producció anual**

Es considera que el número d'hectàrees d'oliveres que portaran la seva producció a la cooperativa del present projecte és de 120 ha.

Per altra banda sabem que la producció anual per hectàrea de conreu de secar varia en funció de l'any, però es pot considerar que la producció mínima anual és de 1 tona/ha i la màxima de 3,5 tones/ha.

De tal manera que obtenim una producció anual mínima de 120.000 kg d'olives i una producció anual màxima de 420.000 kg d'olives.

#### **Quantitat de residu obtinguda al procés de producció de l'oli**

En un procés de dues fases com el de la cooperativa s'estima que el percentatge d'oli obtingut és del 20%, per tant, el 80% restant serà el residu del decanter.

Així doncs, la quantitat mínima de residu anual serà de 96.000 kg i la màxima de 336.000 kg.

#### **Quantitat de combustible obtinguda a partir del residu**

El residu del decanter té un alt contingut d'aigua, entre un 60 i un 65%, fet que fa que no tingui valor a l'hora d'utilitzar-lo com a combustible.

Per tant, cal transformar el residu en combustible que es pugui utilitzar a la caldera de biomassa.

Aquesta operació la durà a terme una indústria especialitzada, en la qual s'obtindran pelets.

Els pelets obtinguts tindran un contingut d'humitat del 15% i un poder calorífic inferior de 3.500 Kcal/kg.

El percentatge de pelets obtingut a partir del residu és del 50%. Així doncs, obtenim una quantitat de pelets de 48.000 kg quan la collita anual es considera mínima i de 168.000 kg quan es considera una collita màxima.

### Energia disponible

Amb els paràmetres esmentats en els punts anteriors d'aquest apartat obtenim que l'energia disponible anual mínima serà de 195.384 KWh i la màxima de 683.844 KWh.

#### C.2.2 Estudi necessitats d'ACS a la població

La població de La Figuera, província de Tarragona, forma part de la zona climàtica IV.

En les dues taules següents s'hi pot apreciar els consums per persona, tant en una vivenda multifamiliar com a l'escola, a més del nombre de persones i vivendes respectivament.

Consum vivenda multifamiliar	22	Litres ACS/dia i persona a 60°C
Persones per vivenda	4	
Número de vivendes	120	
Consum escola	3	Litres ACS/dia i persona a 60°C
Alumnes + professors	60	

El volum d'aigua calenta sanitària requerit diàriament és de 10.740 l/dia a una temperatura de 60 °C.

La distribució a les vivendes i l'escola es pot veure al plànol número 14.

Els paràmetres per al càlcul de l'energia demandada són els que es poden apreciar a la taula següent:

<b>T acumulació aigua calenta</b>	60	°C
<b>Densitat aigua</b>	1	Kg/l
<b>Calor específica aigua</b>	1	Kcal/kg°C

Taula 13. Paràmetres per al càlcul de la demanda d'energia.

Tot i que el circuit és tancat a l'hivern caldrà més energia per escalfar l'aigua del circuit que escalfa l'aigua de cada acumulador mitjançant el serpentí.

S'abastirà a una escola amb un total de 60 persones, entre alumnes i professors i a 120 vivendes tenint en compte que hi ha 4 persones per vivenda. A més de satisfer les necessitats pròpies de la cooperativa.

La temperatura que s'ha d'assolir és de 60 °C.

	T aigua freda	Salt tèrmic	Dies al mes	Energia mensual requerida			
	°C	°C		Kcal	MJ	KWh	
<b>Gener</b>	6	54	31	17978760,0	75273,5	20909,3	
<b>Febrer</b>	7	53	28	15938160,0	66729,9	18536,1	
<b>Març</b>	9	51	31	16979940,0	71091,6	19747,7	
<b>Abril</b>	11	49	30	15787800,0	66100,4	18361,2	
<b>Maig</b>	12	48	31	15981120,0	66909,8	18586,0	
<b>Juny</b>	13	47	30	15143400,0	63402,4	17611,8	
<b>Juliol</b>	14	46	31	15315240,0	64121,8	17811,6	
<b>Agost</b>	13	47	31	15648180,0	65515,8	18198,8	
<b>Setembre</b>	12	48	30	15465600,0	64751,4	17986,5	
<b>Octubre</b>	11	49	31	16314060,0	68303,7	18973,3	
<b>Novembre</b>	9	51	30	16432200,0	68798,3	19110,6	
<b>Desembre</b>	6	54	31	17978760,0	75273,5	20909,3	
				<b>194.963.220,0</b>	<b>816.272,0</b>	<b>226.742,2</b>	<b>Total anual</b>

Taula 14. Energia mensual requerida i energia requerida en un any.

L'estimació de l'energia anual necessària per a satisfer les necessitats de l'escola i les 120 vivendes és de 226.742,2 KWh, a aquest valor li apliquem un coeficient de seguretat del 20%. Aquest increment és degut a que es vol tenir un marge de seguretat, ja que el valor d'energia anual necessària és una estimació i es podria veure augmentat.

Una vegada aplicat el coeficient de seguretat obtenim que l'energia anual necessària per satisfer les necessitats de l'escola i les vivendes és de 272.090,64 KWh.

### C.2.3 Prevenció de la legionel·losi

Cal remarcar que en els càlculs següents per al dimensionat de la instal·lació de distribució al poble s'ha tingut en compte la normativa vigent per a prevenir la legionel·losi.

Així doncs, cal assegurar que la instal·lació permetrà aportar l'ACS a 70 °C, assegurar els 50 °C als punts més allunyats i que l'aigua s'ha d'acumular a 60 °C.

Tots els càlculs que es fan a continuació tenen en compte aquests valors d'aquestes temperatures.

## **C.3 DIMENSIONAT DE LA INSTAL·LACIÓ DE DISTRIBUCIÓ AL POBLE**

### **C.3.1 Introducció**

La distribució d'ACS al poble es farà mitjançant un circuit tancat. La sortida de l'aigua serà des de la caldera, on mitjançant una bomba es farà arribar a totes les vivendes i l'escola. Cada vivenda i l'escola disposaran d'un acumulador.

L'aigua del circuit de recirculació de la caldera serà sempre la mateixa, l'intercanvi de calor es durà a terme al serpentí de cada acumulador.

En els punts anteriors hem obtingut l'energia disponible en funció de la collita i la demanda d'energia de les vivendes i l'escola, la resta de paràmetres que ens cal determinar són els següents:

- Aïllant de la canonada.
- Pèrdues tèrmiques de la canonada.
- Cabal de recirculació.
- Diàmetre de la canonada.
- Pressió que cal proporcionar

En primer lloc es farà un càlcul simplificat per obtenir els valors anteriorment exposats. En segon lloc i seguint la Guia Tècnica, Agua Caliente Sanitaria Central es farà un càlcul més acurat d'aquests paràmetres.

### **C.3.2 Espessors de l'aïllant de les canonades**

L'espessor de l'aïllant de les canonades l'obtenim del RITE, mitjançant les següents taules.

<b>Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios</b>			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Figura 1. Espessors mínims de l'aïllant en funció del diàmetre exterior de la canonada i de la temperatura del fluid.

<b>Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios</b>			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60

Figura 2. Espessors mínims de l'aïllant en funció del diàmetre exterior de la canonada i de la temperatura del fluid.

L'espessor de l'aïllant instal·lat en totes les canonades interiors és de 30 mm. Mentre que en les canonades exteriors és de 40 mm.

### C.3.3 Càlcul de les pèrdues tèrmiques

El càlcul de les pèrdues tèrmiques de la canonada s'obtéindrà de la mateixa manera pels dos mètodes.

Considerem l'hipòtesis més desfavorable amb un salt tèrmic de 40 °C

El diàmetre de la canonada, necessari per entrar a la taula, és una estimació sobre dimensionada. D'aquesta manera obtindrem unes pèrdues lleugerament més elevades.

Els valors obtinguts de les figures 5 i 6 del present annex són els que es poden observar a la taula següent:



Tram	Nº vivendes	Canonada	Espessor aïllant	Salt tèrmic	Pèrdues unitàries	Longitud	Pèrdues tram
		mm	mm	°C	W/m	m	W
Total	216	100	40	40	14,5	30	435
4 edificis	144	80	40	40	12,5	35	437,5
2 edificis	72	80	40	40	12,5	35	437,5
Escola		50	40	40	9	10	90
1 edifici	36	63	40	40	10,5	10	105
2 escales	24	63	30	40	12,5	20	250
1 escala	12	50	30	40	10,5	45	472,5
Fins planta 3	9	50	30	40	10,5	7	73,5
Fins planta 2	6	50	30	40	10,5	7	73,5
Fins planta 1	3	40	30	40	9,5	7	66,5

Taula 15. Pèrdues tèrmiques de cada tram del circuit de recirculació.

Les pèrdues totals obtingudes a tot el sistema de recirculació, i tenint en compte que s'abasteix a cinc edificis a més de l'escola, és de 6.605 W.

### C.3.4 Càlcul simplificat

L'energia que cal aportar és la suma de l'energia necessària per complir amb les necessitats d'ACS en un dia de gener i l'energia corresponent a les pèrdues tèrmiques d'un dia.

El valor de l'energia demandada un dia de gener és de 2.428.177 KJ.

Les pèrdues d'un dia de funcionament, calculades a partir de les pèrdues en watts de l'apartat anterior, són de 570.672 KJ.

El temps, tal com s'ha dit, serà de 24h.

La calor específica de l'aigua és de 4,185 KJ/Kg·k a 60 °C. Com que variació d'aquest valor a 50 °C i 70 °C és molt petita, es fan els càlculs següents amb aquest valor.

La variació de temperatura serà de 20 °k. Que és la diferència entre la temperatura a la sortida i al retorn del circuit de recirculació.

El cabal màssic obtingut és de 1.493 Kg/h.

La densitat de l'aigua també s'escollirà a 60 °C, per la poca variació respecte a 50 i 70 °C. El seu valor és de 0,9832 kg/l.

El cabal volumètric de la recirculació és de 1.518 l/h.

### **C.3.5 Càlcul segons Guia Técnica Agua Caliente Sanitaria Central**

La Guia Técnica Agua Caliente Sanitaria Central proposa calcular el cabal de recirculació segons l'apartat 4.4 del HS4.

A partir de les pèrdues de les canonades i tenint en compte la temperatura mínima a la que ha d'arribar l'ACS a tots els punts, de 50 °C.

Les condicions pel dimensionat de circuits de recirculació són les següents:

1- El cabal de recirculació d'ACS es calcularà de manera que a l'aixeta més allunyada la diferència de temperatura no superi els 3 °C des de la sortida de l'acumulador o intercanviador en el seu cas.

2- En qualsevol cas no es recircularan menys de 250 l/h a cada columna.

3- No es recircularà menys del 10% del cabal màxim simultani al total de la recirculació d'un edifici.

Es calcularan els cabals dels punts 1 i 3, tenint en compte el del punt 2 que ja ve donat.

El cabal, en un edifici, més gran dels tres citats anteriorment serà el que adoptarem per dimensionar la instal·lació de canonades de distribució d'ACS al poble.

El cabal del punt 1 es calcula mitjançant les pèrdues tèrmiques calculades anteriorment i mitjançant la fórmula exposada a l'apartat C.5.3 del present annex.

Obtenim un cabal de 299,1 l/h.

Mentre que el cabal calculat segons el punt 2 és de 750 l/h, al tenir tres columnes d'aigua corresponents a les tres escales de l'edifici.

Per calcular el cabal del punt 3 necessitem el cabal simultani.

Zonas y locales	Aparatos	ACS		
		Unitario	Total	
<b>Cocina</b>	Fregadero	1	0,1	0,1
	Lavadora	1	0,15	0,15
	Lavavajillas	1	0,1	0,1
	<b>Total cocina</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>0,35</b>
<b>Baño</b>	Bañera >1,40 m	1	0,2	0,2
	Lavabo	1	0,065	0,065
	Bidé	1	0,065	0,06
	Inodoro con cisterna	-	-	-
	<b>Total baño</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>0,33</b>
<b>Aseo</b>	Ducha	1	0,1	0,1
	Lavabo	1	0,065	0,065
	Inodoro con cisterna	-	-	-
	<b>Total aseo</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>0,165</b>
<b>Total vivienda</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>0,845</b>	

Figura 3. Consum unitari dels aparells i total de la vivenda, en l/s.

El cabal total d'un edifici, de 36 vivendes, és de 30,42 l/s. I els coeficients són els següents:

A	1,7
B	0,21
C	-0,7

El cabal simultani de l'escola és de 3 l/s. I els seus coeficients són els següents:

A	4,4
B	0,27
C	-3,41

Els cabals simultanis obtinguts són els següents:

<b>Q simultani de càlcul 1 edifici</b>	2,78267	l/s
<b>Q simultani de càlcul 2 edificis</b>	3,328364	l/s
<b>Q simultani de càlcul 4 edificis</b>	3,95956	l/s
<b>Q simultani de càlcul escola</b>	2,335311	l/s
<b>Q simultani de càlcul total</b>	4,203175	l/s

Taula 16. Cabals simultanis de càlcul dels diferents trams.

El cabal de recirculació obtingut amb aquest tercer mètode, per a un edifici, és de 1.001,76 l/h.

Amb el tercer mètode hem obtingut el cabal de recirculació més gran. Per tant, serà el que s'utilitzarà per als càlculs posteriors.

El cabal total de la recirculació amb aquest mètode és de 1.513,14 l/h. Molt semblant a l'obtingut pel mètode simplificat que era de 1.518 l/h.

### Elecció del diàmetre

El diàmetre mínim s'obté a la figura següent, entrant amb el cabal de recirculació de cada tram.

Tubería y caudal de ACS recirculado	
Diametro tubería (mm)	Caudal recirculado (l/h)
DN 15	140
DN 20	300
DN 25	600
DN 32	1.100
DN 40	1.800
DN 50	3.300

(Tabla 4-4 HS4)

Figura 4. Taula per a l'elecció dels diàmetres mínims en funció del cabal recirculat.

A la taula següent hi ha un resum del cabals de recirculació de cada tram, així com del diàmetre mínim a instal·lar i del diàmetre instal·lat.

Tram	Q recirculació	DN mínim	Canonada (mm)
Muntant	333,92	DN25	25
2 escales	667,84	DN32	32
1 edifici	1.001,76	DN32	32
2 edificis	1.198,21	DN40	40
4 edificis	1.425,44	DN40	40
Escola	840,71	DN32	32
<b>Total</b>	<b>1.513,14</b>	DN40	40

Taula 17. Diàmetre mínims segons el cabal de recirculació.

### C.3.6 Pressió necessària de bombeig

Per tal d'obtenir la pressió necessària per al funcionament de la distribució d'ACS, en primer lloc calculem les pèrdues de càrrega, a la taula següent es poden veure els resultats obtinguts.

Tram	Q total recirculació	DN	Longitud	C	H
	l/min	m	m		bar
1 edifici	16,69602147	32	10	130	0,006276729
2 escales	11,13068098	32	20	130	0,005929178
Muntant	5,56534049	25	45	130	0,012315093
2 edificis	19,97018112	40	35	130	0,010319861
4 edificis	23,75736291	40	35	130	0,014229639
Total	25,21905033	40	30	130	0,013621298
Fins planta 3	4,174005367	20	7	130	0,003335698
Fins planta 2	2,782670245	16	7	130	0,004671089
Fins planta 1	1,391335122	16	7	130	0,001295725

Taula 18. Pèrdues de càrrega dels trams de la distribució al poble

Entre les pèrdues de càrrega i les pèrdues secundàries, un 20 % de les pèrdues de càrrega, obtenim unes pèrdues de 0,9 mca.

La pressió de servei és de 15,30 mca. Mentre que l'alçada a salvar, que correspon a l'últim pis de cada edifici és de 12 mca.

La pressió mínima necessària és de 28,20 mca.

### C.3.7 Valoració de la solució

Amb els paràmetres esmentats en els punts anteriors d'aquest apartat obtenim que l'energia disponible anual mínima serà de 195.384 KWh i la màxima de 683.844 KWh.

Una vegada aplicat el coeficient de seguretat obtenim que l'energia anual necessària per satisfer les necessitats de l'escola i les vivendes és de 272.090,64 KWh.

Les pèrdues d'un dia de funcionament, calculades a partir de les pèrdues en watts de l'apartat anterior, són de 570.672 KJ. Per tant, les pèrdues en un any de funcionament seran de 57.859,8 KWh.

Per tant, tenint en compte el consum durant un any, més el 20% de seguretat i les pèrdues durant un any, obtenim que caldrà generar anualment una energia mínima de 329.950,44 KWh.

La caldera seleccionada té les següents característiques:

- Potència nominal de 150 KW
- Rang de treball de 42,80 KW a 149 KW
- Rendiment del 93,1% en el mínim rang de treball i de 93,4% en el màxim rang de treball.

Així doncs, la mínima energia que es pot generar amb la collita d'un any és de 182.195,58 KWh i la màxima de 637.684,53 KWh.

Amb els valors obtinguts en els punts anteriors, veiem que dependrà del volum de collita que es puguin satisfer les demandes d'ACS de la població.

Com que l'obtenció dels pelets es fa a través d'una indústria especialitzada i que amb una collita mitjana es poden satisfer les demandes d'energia de la població, es pot no consumir els pelets els anys que la collita és abundant i quan la collita és escassa, disposar d'aquestes reserves. Aquesta solució és possible sempre i quan l'indústria transformadora accepti emmagatzemar els pelets, ja que el volum de pelets que s'emmagatzemaran a la cooperativa està limitat al tamany del dipòsit de la caldera.

## **C.4 MANTENIMENT DE LES INSTAL·LACIONS D'ACS**

### **C.4.1 Interrupció del servei**

En les instal·lacions d'aigua de consum humà que no es posin en servei després de 4 setmanes des del seu acabament, o aquelles que es mantinguin fora de servei més de 6 mesos, es tancarà la seva connexió i es procedirà al seu buidat.

Les escomeses que no siguin utilitzades immediatament després del seu acabament o que estiguin parades temporalment, s'han de tancar en la conducció d'abastament. Les escomeses que no s'utilitzin durant un any han de set tapades.

### **C.4.2 Nova posta en servei**

En instal·lacions de descalcificació haurà d'iniciar-se una regeneració per arrencada manual.

Les instal·lacions d'aigua de consum humà que hagin set postes fora de servei i buidades provisionalment han de ser rentades a fons per la nova posta en servei.

Això es podrà aconseguir amb el procediment següent:

- Per l'omplerta de la instal·lació s'obrirà el principi i només una mica les claus, començant per la clau de tancament principal. A continuació, per evitar cops d'ariet i danys, es purgaran d'aire durant un temps les conduccions per obertura lenta de cada una de les claus, començant per les més allunyades o situades més altes, fins que no surti més aire. A continuació s'obriran totalment les claus de tancament i rentaran la instal·lació.

- Una vegada omplertes i rentades les conduccions i amb totes les claus tancades, es comprovarà la estanquitat de la instal·lació per control visual de totes les conduccions accessibles, connexions i dispositius de consum.

### **C.4.3 Manteniment de les instal·lacions**

Les operacions de manteniment relatives a les instal·lacions de fontaneria recolliran detalladament les prescripcions contingudes per a aquestes instal·lacions en el Real Decret 865/2003 sobre criteris higènic-sanitaris per la prevenció i control de la legionel·losis, i particularment lo referit en el seu annex 3.

Els equips que necessiten operacions periòdiques de manteniment, així com elements de mesura, control, protecció i maniobra, així com vàlvules, comportes, unitats terminals, que hagin de quedar ocults, se situaran en espais que permetin l'accessibilitat.

S'aconsella situar les canonades en llocs que permetin l'accessibilitat al llarg del seu recorregut per facilitar la inspecció de les mateixes i dels seus accessoris.

En cas de comptabilitzar el consum mitjançant bateria de comptadors, els muntants fins a cada derivació particular es consideraran que formen part de l' instal·lació general, a efectes de conservació i manteniment donat que passen per zones comunes de l'edifici.



## C.5 MÈTODE DE CàLCUL DE LA DISTRIBUCIÓ DE LA COOPERARITVA

### C.5.1 Càlcul cabals simultanis

Sabent el consum de cada element obtenim la suma de tots els consums de cada ramal i multiplicant-lo pel coeficient de simultaneïtat obtenim el cabal simultani.

$$K_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

On:

$K_s$  = coeficient de simultaneïtat

$n$  = número d'elements del ramal

$$Q_{\text{simultaneïtat}} = K_s \cdot Q$$

On:

$Q$  = suma de tots els consums del ramal

$Q_{\text{simultaneïtat}}$  = cabal simultani

### C.5.2 Càlcul diàmetres

Una vegada calculat el cabal simultani, per obtenir el diàmetre suposem la velocitat del fluid.

$$Q = v \cdot S$$

$$D = \sqrt{Q \cdot \frac{4}{v \cdot \pi}}$$

On:

$Q$  = cabal simultani en  $\text{m}^3/\text{s}$

$v$  = velocitat del fluid en  $\text{m}/\text{s}$

$S$  = secció de la canonada en  $\text{m}^2$

D = diàmetre de la canonada en m

### C.5.3 Càlcul de pèrdues de càrrega per fricció

Per al càlcul de les pèrdues de càrrega de cada tram s'utilitza la fórmula següent:

$$\Delta p = \frac{6,05E + 5 \cdot L \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

On:

$\Delta p$  = pèrdues de càrrega en bar

L = longitud del tram en m

Q = cabal en l/min

C = coeficient en funció del material

D = diàmetre canonada en mm

El valor de les pèrdues de càrrega de cada ramal serà igual a la suma de les pèrdues de càrrega de cadascun dels seus ramals.

### C.5.4 Càlcul de la pressió

Per obtenir la pressió que cal contractar cal sumar els paràmetres següents:

$$\Delta p = \Delta p_{geomètrica} + \Delta p_{pèrdues\ de\ càrrega} + \Delta p_{secundàries} + \Delta p_{servei}$$

Les pèrdues secundàries es consideren del 20% de les pèrdues de càrrega.

## C.6 MÈTODE DE CàLCUL DE LA DISTRIBUCIÓ D'ACS AL POBLE

### C.6.1 Càlcul de les pèrdues tèrmiques de la canonada

Per al càlcul de les pèrdues tèrmiques es seguirà la Guia Tècnica, Agua Caliente Sanitaria Central, on es determinen les pèrdues de la següent manera:

S'obtindran les pèrdues tèrmiques de tot el sistema de recirculació, des de la canonada principal fins als ramals de cada vivenda, a partir de les figures següents:

$\Phi$ exterior (mm)	Salto tèrmico (°C)	Pérdidas de calor en tuberías W/m Espesor del aislamiento (mm) ( $\lambda = 0,036 \text{ W/m}\cdot\text{k}$ )					
		0	10	20	30	40	50
17	20	13,7	4,9	3,5	2,9	2,5	2,3
	30	20,5	7,3	5,2	4,3	3,8	3,4
	40	27,3	9,7	6,9	5,7	5,0	4,6
21	20	16,8	5,6	3,9	3,2	2,8	2,5
	30	25,1	8,4	5,9	4,8	4,2	3,8
	40	33,5	11,2	7,8	6,4	5,6	5,1
27	20	21,3	6,7	4,6	3,7	3,2	2,8
	30	31,9	10,0	6,8	5,5	4,7	4,3
	40	42,6	13,4	9,1	7,3	6,3	5,7
34	20	26,4	7,9	5,3	4,2	3,6	3,2
	30	39,6	11,9	7,9	6,3	5,4	4,8
	40	52,8	15,9	10,6	8,4	7,2	6,4
42	20	32,1	9,3	6,1	4,8	4,1	3,6
	30	48,1	14,0	9,2	7,2	6,1	5,4
	40	64,1	18,7	12,2	9,6	8,1	7,2
49	20	36,9	10,5	6,8	5,3	4,5	3,9
	30	55,3	15,8	10,2	7,9	6,7	5,9
	40	73,7	21,1	13,6	10,6	8,9	7,9
60	20	44,0	12,4	7,9	6,1	5,1	4,4
	30	66,1	18,6	11,9	9,1	7,6	6,7
	40	88,1	24,8	15,8	12,2	10,2	8,9
76	20	53,8	15,1	9,5	7,2	6,0	5,2
	30	80,7	22,6	14,2	10,8	8,9	7,8
	40	108	30,1	18,9	14,4	11,9	10,3

Figura 5. Taula per a l'obtenció de les pèrdues tèrmiques. Primera part.

Φ exterior (mm)	Salto térmico (°C)	Pérdidas de calor en tuberías W/m					
		Espesor del aislamiento (mm) (l = 0,036 W/m·k)					
		0	10	20	30	40	50
90	20	61,7	17,4	10,8	8,2	6,7	5,8
	30	92,5	26,0	16,2	12,2	10,1	8,7
	40	123	34,7	21,6	16,3	13,4	11,6
102	20	67,9	19,3	11,9	9,0	7,3	6,3
	30	102	28,9	17,9	13,5	11,0	9,5
	40	136	38,5	23,9	17,9	14,7	12,6
114	20	73,6	21,2	13,1	9,8	8,0	6,8
	30	110	31,7	19,6	14,7	12,0	10,2
	40	147	42,3	26,1	19,5	15,9	13,7
140	20	84,5	25,1	15,4	11,5	9,3	7,9
	30	127	37,6	23,2	17,2	14,0	11,9
	40	169	50,2	30,9	23,0	18,6	15,9
165	20	92,8	28,7	17,7	13,1	10,6	9,0
	30	139	43,0	26,5	19,6	15,9	13,5
	40	186	57,3	35,3	26,2	21,1	18,0
219	20	123	37,9	22,8	16,7	13,4	11,3
	30	185	56,1	34,1	25,0	20,1	16,9
	40	246	74,7	45,3	33,4	26,8	22,5
273	20	154	46,1	27,9	20,3	16,2	13,6
	30	230	69,1	41,8	30,5	24,3	20,3
	40	307	92,2	55,7	40,6	32,3	27,1

Figura 6. Taula per a l'obtenció de les pèrdues tèrmiques. Segona part.

En aquesta taula obtenim les pèrdues per metre de cada tram.

Per aconseguir les pèrdues totals de la recirculació cal multiplicar les pèrdues per metre de cada tram per la longitud d'aquest. Una vegada obtingudes les pèrdues de cada tram es sumen per obtenir les totals de la distribució.

### C.6.2 Mètode simplificat

Per la realització d'aquesta primera aproximació s'utilitza la fórmula següent:

$$\frac{Q}{t} = \frac{m}{t} \cdot C_e \cdot \Delta T$$

On:

Q = energia que s'ha d'aportar, en KJ

t = temps en el que s'aporta aquesta energia, en hores

m/t = cabal màssic de la recirculació, en Kg/h

Ce = calor específic de l'aigua, en KJ/Kg·k

$\Delta T$  = diferència de temperatura entre la sortida i el retorn de la circulació, en °k

Es vol aconseguir el cabal màssic i una vegada obtingut, mitjançant la densitat de l'aigua es calcularà el cabal volumètric de la recirculació.

### C.6.3 Dimensionat recirculació mitjançant la Guia Técnica Agua Caliente Sanitaria Central

Cal tenir en compte les tres situacions següents i escollir el cabal de recirculació més elevat del tres calculats.

1- El cabal de recirculació d'ACS es calcularà de manera que a l'aixeta més allunyada la diferència de temperatura no superi els 3 °C des de la sortida de l'acumulador o intercanviador en el seu cas.

$$Q_{\text{recirculació}} = \text{Pèrdua calor a les canonades (W)} / \left[ 3(^{\circ}\text{C}) * 1,16 \left( \frac{\text{Wh}}{^{\circ}\text{C} \cdot \text{l}} \right) \right]$$

$$Q_{\text{recirculació}} = \frac{\text{Pèrdua de calor a les canonades}}{3,48}$$

$Q_{\text{recirculació}}$  = cabal de recirculació, en l/h

Pèrdua de calor a les canonades, en W.

2- En qualsevol cas no es recircularan menys de 250 l/h a cada columna.

3- No es recircularà menys del 10% del cabal simultani de la recirculació.

Per obtenir el cabal de recirculació del punt 1 ens cal la pèrdua de calor a les canonades, prèviament s'ha exposat com calcular-les.

Per al càlcul del cabal de recirculació del punt 3 és necessari trobar el cabal simultani.

#### Càlcul del cabal simultani

Per obtenir el cabal simultani utilitzarem la fórmula següent:

$$Q_C = A \cdot (Q_T)^B + C$$

$Q_C$  = Cabal simultani de càlcul, en l/s

$Q_T$  = Cabal total, suma de tots els aparells de l'edifici

A, B i C = Coeficients en funció del tipus d'edifici, dels cabals totals de l'edifici i dels cabals màxims per aparells.

Per entrar a la taula necessitem:

$Q_U$  = Cabal més gran dels aparells unitaris de l'edifici, en l/s

A les taules següents hi obtenim els coeficients A, B i C.

Tipo de edificio	Caudales (l/s)		Coeficientes		
	$Q_U$	$Q_T$	A	B	C
Viviendas	< 0,5	$\leq 20$	0,682	0,450	-0,140
	$\geq 0,5$	$\leq 1$	1,000	1,000	0,000
	$\geq 0,5$	$\leq 20$	1,700	0,210	-0,700
	Sin Límite	> 20	1,700	0,210	-0,700
Oficinas, estaciones, aeropuertos, etc.	< 0,5	$\leq 20$	0,682	0,450	-0,140
	$\geq 0,5$	$\leq 1$	1,000	1,000	0,000
	$\geq 0,5$	$\leq 20$	1,700	0,210	-0,700
	Sin Límite	> 20	0,400	0,540	0,480

Figura 7. Coeficients per al càlcul del cabal simultani de les vivendes.

Tipo de edificio	Caudales (l/s)		Coeficientes		
	$Q_U$	$Q_T$	A	B	C
Hoteles, discotecas, museos	< 0,5	$\leq 20$	0,698	0,500	-0,120
	$\geq 0,5$	$\leq 1$	1,000	1,000	0,000
	$\geq 0,5$	$\leq 20$	1,000	0,366	0,000
	Sin Límite	> 20	1,080	0,500	-1,830
Centros comerciales	< 0,5	$\leq 20$	0,698	0,500	-0,120
	$\geq 0,5$	$\leq 1$	1,000	1,000	0,000
	$\geq 0,5$	$\leq 20$	1,000	0,366	0,000
	Sin Límite	> 20	4,300	0,270	-6,650
Hospitales	< 0,5	$\leq 20$	0,698	0,500	-0,120
	$\geq 0,5$	$\leq 1$	1,000	1,000	0,000
	$\geq 0,5$	$\leq 20$	1,000	0,366	0,000
	Sin Límite	> 20	0,250	0,650	1,250
Escuelas, polideportivos		$\leq 1,5$	1,000	1,000	0,000
	Sin Límite	$\leq 20$	4,400	0,270	-3,410
		> 20	-22,500	-0,500	11,500

Figura 8. Coeficients per al càlcul del cabal simultani de l'escola.

#### C.6.4 Mètode de càlcul de la pressió de bombeig necessària

##### Càlcul de les pèrdues de càrrega

Per al càlcul de les pèrdues de càrrega de cada tram s'utilitza la fórmula següent:

$$\Delta p = \frac{6,05E + 5 \cdot L \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

On:

$\Delta p$  = pèrdues de càrrega en bar

L = longitud del tram en m

Q = cabal en l/min

C = coeficient en funció del material

D = diàmetre canonada en mm

Les pèrdues de càrrega totals seran la suma de les pèrdues en cada tram del recorregut més desfavorable, que serà una vivenda de la última planta d'un dels dos edificis més allunyats de la cooperativa.

#### **Càlcul de la pressió de bombeig**

Per obtenir la pressió que cal contractar cal sumar els paràmetres següents:

$$\Delta p = \Delta p \text{ geomètrica} + \Delta p \text{ pèrdues de càrrega} + \Delta p \text{ secundàries} + \Delta p \text{ servei}$$

Les pèrdues secundàries es consideren del 20% de les pèrdues de càrrega.

Berenguer Cubells i Cubells

Nº col·legiat: 123456