

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

Títol: Executiu d'instal·lacions d'un nou complex esportiu de pàdel

Document: 1. Memòria

Alumne: David Martínez Barranco

Tutor: Sergio Herraiz Jaramillo

Departament: Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

Àrea: Enginyeria Elèctrica

Convocatòria (mes/any): juny/2022

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	8
1.1. Antecedents	8
1.2. Objecte.....	8
1.3. Especificacions i abast	8
2. DESCRIPCIÓ DEL RECINTE	9
3. INSTAL·LACIÓ D'IL·LUMINACIÓ	12
3.1. Eficiència Energètica i lux mínims	12
3.2. Nivell d'il·luminació interior	15
3.2.1. Vestidor	16
3.2.2. Despatx	18
3.2.3. Recepció	20
3.3.4. Zona de pistes.....	22
3.3. Il·luminació d'emergència.....	24
4. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA	26
4.1. Característiques del subministre elèctric	26
4.2. Previsió de càrregues	26
4.3. Enllumenat	26
4.4. Força	27
4.5. Resum previsió de càrregues.....	28

4.6. Escomesa	28
4.7. Instal·lació d'enllaç	28
4.8. Caixa General de Protecció (CGP)	29
4.9. Derivació individual.....	29
4.10. Conjunt de Protecció i Mesura (CPM).....	30
4.11. Dispositius generals de comandament i protecció	31
4.12. Instal·lació interior.....	31
4.13. Càlcul posada a terra	35
5. INTRODUCCIÓ A LA DOMÒTICA	36
5.1. Requeriments bàsics de la instal·lació	36
5.2. Sistema KNX.....	36
5.3. Medis de transmissió	37
5.4. Components.....	37
5.4.1. Font d'alimentació.....	37
5.4.2. Terminal de protecció contra sobretensions	38
5.4.3. Connector de bus.....	39
5.4.5. Direccionament	39
5.4.6. Adreces físiques.....	39
5.4.7. Adreces de grup.....	39
5.4.8. Passarel·la DALI – KNX.....	40

5.4.9. Canalitzacions i conductors	40
6. INSTAL·LACIÓ CONTROL DE LA IL·LUMINACIÓ	41
6.1. Adreces i relacions de la instal·lació	41
7. PROGRAMACIÓ DOMÒTICA	42
8. INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA.....	43
8.1. Generals.....	43
8.2. Generador Fotovoltaic	43
8.3. Sistema de conversió DC/AC (Inversor)	44
8.4. Estructura.....	44
8.5. Cablejat.....	44
8.6. String.....	45
8.7. Proteccions	45
8.8. Manteniment	45
8.9. Amortització de la instal·lació	46
9. INSTAL·LACIÓ DE CLIMATITZACIÓ	47
9.1. Descripció general de la instal·lació.....	47
9.2. Sistema de control	47
9.3. Condicions de disseny.....	48
9.4. Càlcul de càrregues tèrmiques.....	50
9.5. Resum de resultats i justificació de la maquinària	50

10. INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ	51
10.1. Requisits de la instal·lació de ventilació.....	51
10.2. Cabal mínim d'extracció	52
10.3. Dimensionament de conducte de ventilació	53
10.4. Condicions de ventilació.....	54
10.5. Sistemes de ventilació.....	54
11. INSTAL·LACIÓ DE SEGURETAT I TELECOMUNICACIONS.....	60
11.1. Generalitats.....	60
11.2. Característiques.....	60
11.3. Registre de presa	61
11.4. Seguretat	62
12. RESUM DEL PRESSUPOST.....	64
13. CONCLUSIÓ	65
14. RELACIÓ DE DOCUMENTS	66
15. BIBLIOGRAFIA.....	67
16. GLOSSARI	69
A. MEMORIA D'ACTIVITATS.....	71
A.1. Objecte del projecte	71
A.2. Peticionari.....	71
A.3. Emplaçament.....	72

A.4. Relació de veïns	72
A.5. Característiques del local.....	72
A.6. Accessibilitat.....	74
A.7. Activitat	74
A.8. Classificació de l'activitat	74
A.9. Maquinària i mitjans de treball	74
A.10. Règim de treball	75
A.11. Personal	75
A.12. Condicions ambientals	75
A.12.1. Espais de Treball.....	76
A.12.2. Mobilitat.....	77
A.12.3. Instal·lacions de servei i protecció	77
A.12.4. Ordre i neteja	77
A.12.5. Higiene i salut	77
A.13. INSTAL·LACIÓ DE SANEJAMENT	78
A.13.1. Característiques generals i exigències	78
A.13.2. Components de la instal·lació	79
A.13.3. Requisits de la instal·lació d'evacuació	80
A.13.4. Dimensionat de la xarxa d'aigües pluvials	81
A.13.5. Dimensionat de la xarxa d'aigües residuals.....	83

A.14. Residus generats	86
A.14.1. Residus orgànics	86
A.14.2. Envasos	87
A.14.3. Paper i cartró	87
A.14.4. Rebuig.....	87
A.15. Sorolls i vibracions	88
A.15.1. Sorolls	88
A.15.2. Vibracions	89
A.16. Olors	89
A.17. Contaminació atmosfèrica.....	90
A.18. INSTAL·LACIÓ D'AIGUA SANITÀRIA.....	90
A.18.1. Requisits de la instal·lació d'aigua sanitària	90
A.18.2. Condicions mínimes de subministrament	90
A.18.3. Proveïment d'aigua.....	90
A.18.4. Producció Aigua Calenta sanitària	92
A.18.5. Dimensionament de la instal·lació	94
A.18.6. Dimensionament equip de producció d'aigua calenta	98
A.18.7. Justificació de producció d'Aerotèrmia	100
A.19. INSTAL·LACIÓ CONTRA INCENDIS.....	106
A.19.1. Protecció contra incendis	106

A.19.2. Sectors d'incendis	106
A.19.3. Càrrega de foc ponderada	107
A.19.4. Classificació de la instal·lació.....	109
A.19.5. Instal·lació contra incendis	109
A.19.6. Condicions d'evacuació i senyalització	110
A.20. Conclusió.....	110
B. CALCULS.....	111
B.1. Càlculs elèctrics	111
B.1.1. Càlcul escomesa	111
B.1.2. Càlculs de la instal·lació de Baixa Tensió.....	112
B.1.3. Càlcul Posada a Terra.....	116
B.2. Càlculs fotovoltaics.....	117
B.3. Càlculs climatització	120
B.4. Càlcul ventilació	125

1. INTRODUCCIÓ

El pàdel es un esport que a la ciutat de Girona, és conegut des de fa poc temps. Podem dir que és un esport jove si el comparem amb altres esports de més aficionats. El primer complex que es va obrir va ser fa 15 anys i actualment molts d'ells han quedat enrederits en instal·lacions degut al gran desenvolupament que ha tingut aquest esport.

1.1. Antecedents

Actualment a la província de Girona, i concretament a la ciutat de Girona no hi ha suficients complexes esportius de pàdel per cobrir la demanda que requereix el sector. Degut a això es preveu la construcció d'un nou complex esportiu situat a Girona ciutat per tal de poder rebatre aquesta demanda de usuaris que practiquen aquest esport.

1.2. Objecte

L'objecte d'aquest projecte és realitzar el disseny de les instal·lacions d'un complex esportiu dedicat a la pràctica del pàdel, incloent-hi generació d'energia renovable per disminuir el consum del complex i el control lumínic de les pistes en funció de les necessitats dels usuaris.

1.3. Especificacions i abast

Finalment, l'abast del projecte és el dimensionament d'una instal·lació fotovoltaica, la implementació d'un sistema d'aerotèrmia per aigua calenta sanitària. A més, es realitzarà el càlcul de la instal·lació elèctrica, del sistema de ventilació, sanejaments, climatització, enllumenat, seguretat, telecomunicacions, incendis i emergències. Per la instal·lació d'enllumenat es realitzarà l'estudi lumínic corresponent i per realitzar el seu control s'utilitzarà el protocol KNX.

Es realitzaran tots els plànols que es considerin necessaris per poder plasmar el resultat del dimensionament de les instal·lacions. No es realitzarà el càlcul de cap altre instal·lació. En cas que fos necessària informació sobre un altre instal·lació, s'utilitzaran valors que s'ajustin a les característiques del recinte, sense fer un dimensionat exhaustiu.

2. DESCRIPCIÓ DEL RECINTE

El complex esportiu de pàdel es tracta d'un complex indoor, en una nau tancada de 2.400 m² amb una alçada de 12 metres.

El complex esportiu es troba al polígon industrial de Domeny, situat al carrer Joeria Petita 2, 17007, Girona. Amb coordenades UTM són 482.483, 4.648.509

A les figures 1, 2 i 3 es pot observar la ubicació i la distribució interior del complex esportiu.

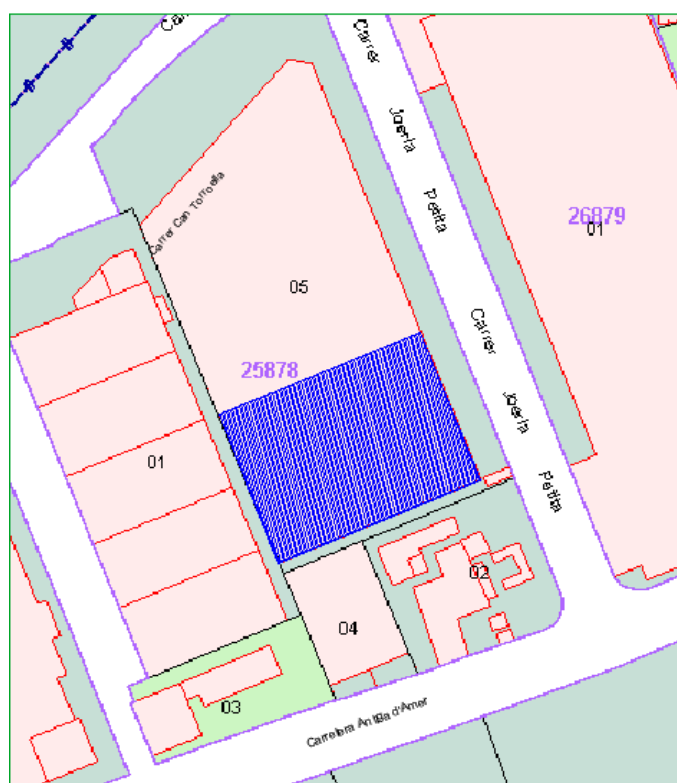


Figura 1: Emplaçament complex pàdel

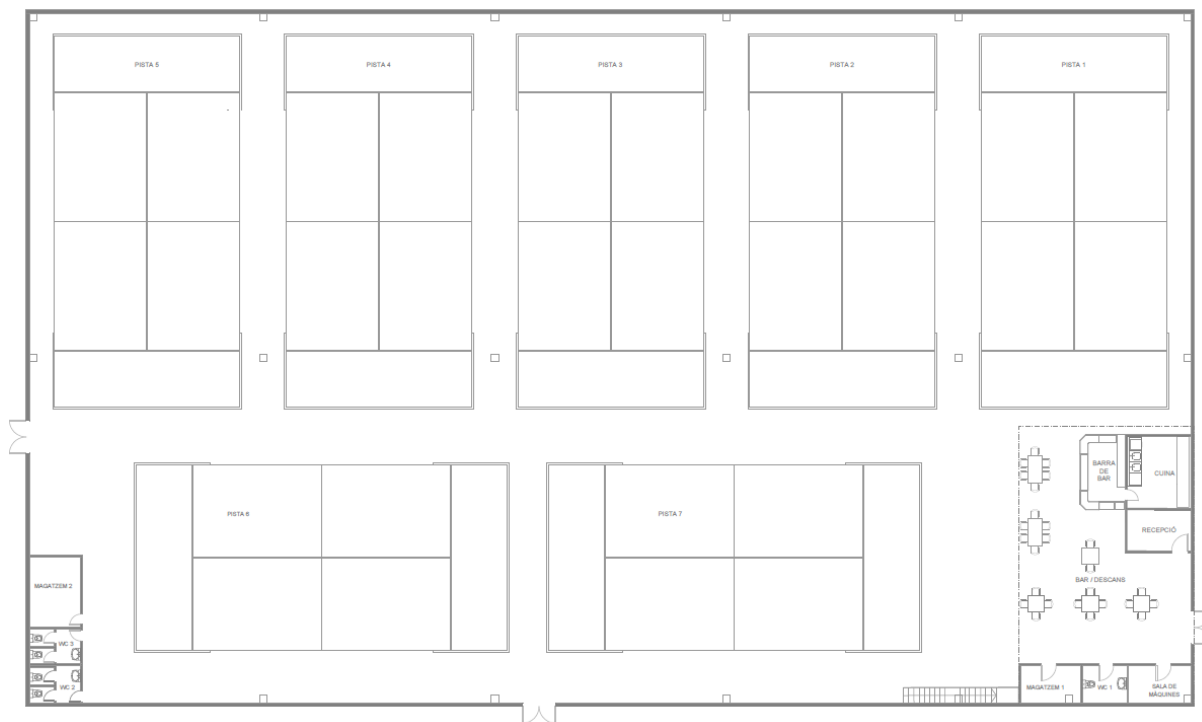


Figura 2: Distribució complex de pàdel planta baixa

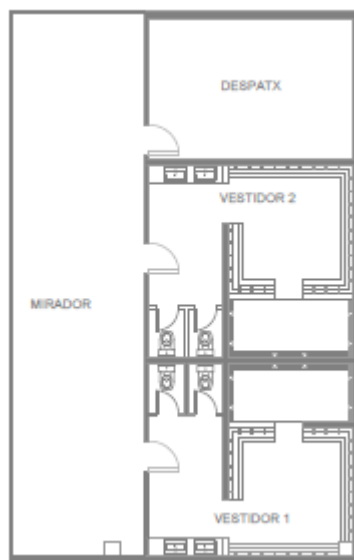


Figura 3: Distribució complex de pàdel planta primera

La superfície útil del complex és de 2.400,00 m² i té dues àrees diferenciades. L'àrea de joc amb 2.174,00 m² i l'àrea de descans i gestió de 226 m².

A la taula 1 es pot veure una taula de superfícies per veure com queden repartides les estances del complex esportiu de pàdel.

Zona	Superfície (m ²)
Recepció	8,00
Vestidors	60,00
Magatzems	16,00
Despatx	18,00
Bar i Cuina	97,00
Zona de Pistes	2.174,00
WC1, WC2, WC3	16,00
Sala de màquines	8,00
TOTAL	2.400,00

Taula 1: Superfícies complex

En l'àrea de gestió i descans, la distribució del complex ha de facilitar el treball dels empleats així com dels usuaris que vagin a practicar aquest esport.

Per aconseguir-ho les instal·lacions comptaran amb una sala de bar on els usuaris podran descansar i fer servei d'aquest local, una recepció on es durà a terme la gestió d'usuaris, l'organització de les pistes com el pagament del servei que faran servir. Un bany, dos vestidors per poder canviar-se i dutxar-se un cop els usuaris acabin de fer esport, un despatx on es faran les gestions econòmiques i burocràtiques del complex, un magatzem i una sala de màquines.

Finalment, l'àrea de joc on es trobaran les 7 pistes de pàdel així com dos banys per poder anar-hi quan s'està jugant i un magatzem per guardar material del personal del club de pàdel.

Cada pista té unes dimensions de 20 metres de llargada i 10 metres d'amplada amb una alçada de vidres de 4 metres. S'han ubicat un total de 7 pistes, deixant espai entre elles per la circulació dels usuaris. La capacitat màxima és de 28 usuaris ja que cada pista hi juguen 4 persones.

3. INSTAL·LACIÓ D'IL·LUMINACIÓ

Per a l'estudi de la instal·lació d'il·luminació de les diferents zones del complex, es farà servir tecnologia de díodes emissors de llum (LED), per tal d'aconseguir una màxima eficiència i a l'hora, intentar reduir costos de manteniment, consums i guanyar en vida útil. Per a l'elecció de les lluminàries s'han tingut en compte els requisits establerts en el Codi Tècnic de l'edificació (CTE), les especificacions de la Comissió Internacional de la Il·luminació (CIE), les UNE-EN-12464-1, UNE-EN 12193-2020. Els projectors de les pistes de pàdel estaran controlats mitjançant el sistema domòtic KNX.

3.1. Eficiència Energètica i lux mínims

A les zones interiors del complex s'estableix que els paràmetres de qualitat de la instal·lació acceptats com a mínims són els que s'estableixen a la norma UNE-EN-12646-1: Il·luminació en llocs de treball i a la norma UNE-EN-12193-2020: Il·luminació d'instal·lacions esportives. El càlcul es realitzarà mitjançant el programa Dialux.

Els paràmetres mínims de càlcul que s'han d'obtenir per a cada zona són: el valor d'eficiència energètica de la instal·lació (VEEI), luminància mitjana mantinguda (E_m) en el plànol de treball i índex d'enllumenat unificat (UGR) per l'observador. En el cas de la zona de joc a les pistes de pàdel també es tindrà en compte la uniformitat (U_o).

El VEEI és un valor que mesura l'eficiència energètica d'una instal·lació d'il·luminació d'una zona d'activitat referenciada. Aquest valor és molt important, ja que ens aporta la referència de si un local il·luminat és lumínicament eficient.

El valor del VEEI es calcula mitjançant l'equació 1 on P és la potència de la lluminària en watts, S es la superfície il·luminada en m^2 i E_m la luminància mitjana mantinguda en lux.

$$VEEI = P \cdot \frac{100}{S \cdot E_m} \quad (\text{Eq. 1})$$

Les seves unitats són $W/m^2/100$ lux

En aquest projecte el càlcul del valor de VEEI de cada estança s'ha fet mitjançant el programari Dialux. Cal destacar, que s'han d'emprar equips amb la major eficiència possible,

tals com els llums de baix consum, LEDs i així obtenir VEEI inferiors als requerits per tal que l'eficiència de la instal·lació sigui òptima.

Cada tasca requereix un nivell d'il·luminació concret. A l'hora de dissenyar un lloc de treball, s'haurà de considerar en primer lloc com és el tipus de tasca que s'ha de realitzar. El Real Decret 486/1997 indica una sèrie de nivells mínims en funció de les exigències visuals de la tasca, però en ocasions es desconeix exactament a quina exigència visual correspon la tasca objecte d'estudi. Per resoldre aquest problema es pot obtenir una taula actualitzada de la norma UNE-EN 12464-1: Il·luminació dels llocs de treball.

En ocasions, per augmentar el nivell d'il·luminació en una zona de treball s'utilitza una il·luminació localitzada, que fa referència a una aportació extra d'il·luminació, en una zona concreta de treball. Això permet incrementar el nivell d'il·luminació, però pot produir una sèrie de molèsties visuals com a conseqüència d'aquest desequilibri entre els nivells d'il·luminació. Per aquest motiu és convenient fer un bon estudi per no haver de necessitar aquest tipus d'aportacions lumíniques extremes.

Per determinar el valor de VEEI que s'utilitzarà en tot el complex, ja que es realitzaran diferents activitats, s'ha escollit el valor mínim que seria el que es tindria a espais esportius, aquest correspon amb el de les sales de diagnòstic, amb un valor de VEEI màxim de $4 \text{ W/m}^2/100 \text{ lux}$ com es pot comprovar a la taula 2.

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
Aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
Habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
Estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
Hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
Tiendas y pequeño comercio	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Taula 2: VEEI límit CTE

L'enlluernament es produeix fonamentalment si la incidència dels rajos lluminosos és horitzontal o propera a l'horitzontal. Les lluminàries han de disposar de sistemes que evitin aquesta situació ja que l'enlluernament és un dels factors importants de l'entorn que pot pertorbar la percepció i el rendiment visual.

Aquest índex d'enlluernament va lligat directament a les característiques tècniques i constructives de la pròpia lluminària, la instal·lació de la lluminària amb referència a l'alçada i posició pel que fa a l'observador i les reflexions dels materials de l'entorn com el sòl, les parets o el sostre entre d'altres.

A l'àrea de joc es posarà sòl de moqueta blava. La zona de bar tindrà paviment de microciment així com, els magatzems i la sala de màquines. Pel que fa a la zona de despatx i recepció es posarà un paviment de parquet. Els vestidors i banys tindran un paviment de gres ceràmic que complirà amb les condicions establertes en el DB SUA 1.

El sostre de la zona de joc tindrà una alçada de 12 metres, mentre que la zona de gestió tindrà una alçada de 3 metres situant un fals sostre a una alçada de 3,40 metres així com els banys i magatzem 2 que es troben a la zona de joc. En aquesta zona, les lluminàries aniran suspeses al sostre mentre que l'àrea de gestió aniran encastades.

El sostre serà un fals sostre a 2,40 metres d'alçada i estarà format per plaques de fibra de 600x600 mm amb un gruix de 20 mm.

Les parets del despatx i de la recepció seran de plaques de guix (Pladur) així com les parets dels magatzems i sala de màquines, les de la zona de joc seran de formigó i els banys i vestidors tindran parets de rajola.

La luminància mitjana mantinguda E_m és el valor per sota del qual no ha de descendir la il·luminació mitjana a l'àrea de treball i en el qual s'ha de realitzar el manteniment. Es mesura en lux (lm/m^2). És el resultat de dividir el flux lluminós del llum (lm) entre la superfície de l'àrea il·luminada (m^2). Segons el treball que es realitzi en l'àrea existeixen uns valors mínims establerts com podem veure a continuació.

3.2. Nivell d'il·luminació interior

Tots els valors obtinguts com a referència per poder fer l'estudi de les fonts d'il·luminació necessàries amb el programari Dialux s'han extret de la norma UNE-12464-1: Norma europea sobre la il·luminació d'interiors i el document Bones pràctiques en la instal·lació i manteniment de pistes de pàdel, publicat l'agost del 2012 pel Consell Superior d'Esports.

El VEEI per totes les zones de l'interior del complex serà el mateix valor, ja que és el més restrictiu i tindrà un valor màxim de $3,5 W/m^2 / 100 lux$.

A continuació, a la taula 3, es farà un llistat dels valors que haurà de complir cada estança de l'interior del complex de pàdel per així tenir un sistema d'il·luminació eficient i que compleixi la normativa establerta:

Zona interior	Em (lux)	UGR màxim	VEEI màxim
Recepció	300,00	22,00	3,50
Despatx	500,00	19,00	
Vestidors	200,00	25,00	
Zona Pistes	300,00 / 500,00	50,00	

Taula 3: Nivells d'il·luminació

A la recepció, el valor Em no podrà ser inferior a 300 lux, correspon al valor necessari en un àrea administrativa amb mostrador de recepció. Com que és una zona on es treballarà, s'haurà de tenir molt en compte la il·luminació al pla de treball així com el valor de l'índex d'enlluernament unificat que no podrà ser superior a 22. La uniformitat de les lluminàries ha d'estar al voltant de 0,50 que es considera un número acceptable.

Al despatx, el valor Em no podrà ser inferior a 500 lux, correspon al valor necessari per a un despatx. Ja que es una zona on es treballarà, s'haurà de tenir molt en compte la il·luminació al pla de treball i que l'índex d'enlluernament no sigui superior a 19. Quant a la uniformitat de les lluminàries és de 0,628, un valor que indica que la relació entre nivell màxim i mitjà és correcte.

A la zona de pistes el valor Em no podrà ser inferior a 500 lux per a les competicions locals i regionals i 0,70 d'uniformitat; i, de 300 lux per a competicions locals, entrenaments, ús escolar i recreatiu, i no podrà superar el 0,50 d'uniformitat.

3.2.1. Vestidor

En primer lloc es tractaran els vestidors de manera que tots dos tindran les mateixes característiques i seran simètrics.

Aquesta sala, amb 30 m² de superfície, està destinada perquè l'usuari pugui canviar-se i dutxar-se. Les parets són de rajola ceràmica, que té un grau de reflexió d'un 61%; el sostre és de color blanc amb un 70% de reflexió; i el terra és de gres ceràmic, amb una rugositat del 10% i un grau de reflexió del 30%. El mètode del pla de manteniment s'ha establert que sigui del 0,8 considerant-lo un local net i amb un cicle de manteniment de 3 anys.

El pla útil s'ha considerat a 1,70 metres d'alçada, que és la mitja dels usuaris que faran servir aquesta estança.

La superfície de càlcul d'enlluernament també s'ha posat a 1,70 metres d'alçada. A la figura 4 es podrà observar el rénder del vestidor.

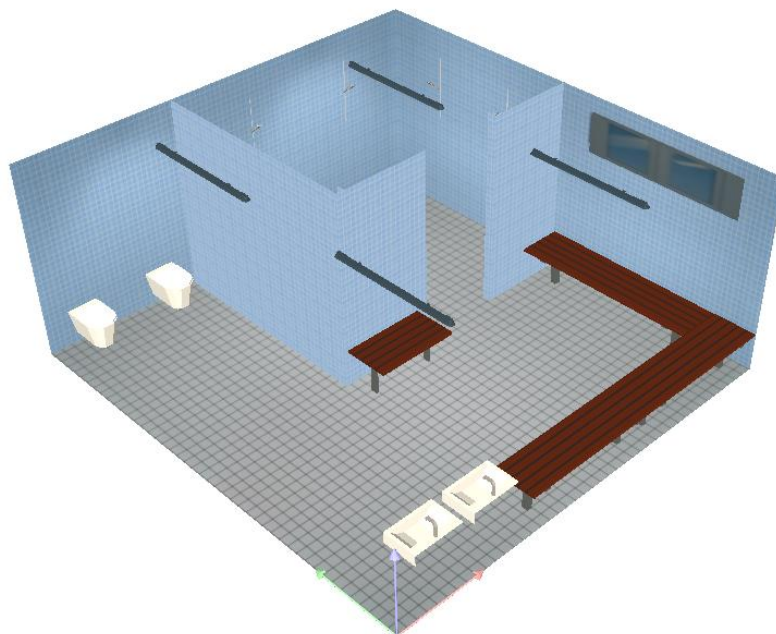


Figura 4: Rénder vestidor

A continuació a la figura 5, es pot observar la justificació del càlcul.

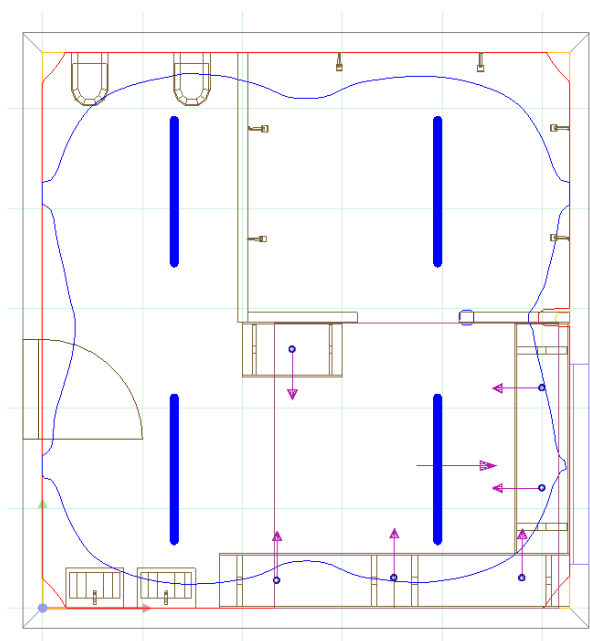


Figura 5: Mapa isolínies vestidor

Es pot observar al mapa d'isòlines, la línia blava que determina una il·luminació de 450 lux, la línia vermella que determina una de 300 lux i la línia taronja una de 200 lux.

La Em és de 548 lx així com el UGR de 21 complint amb l'estipulat. El valor d'eficiència energètica és de 1,07 W/m²/100 lx. Els resultats compleixen amb la normativa.

A la figura 6 es pot observar la lluminària utilitzada per a aquesta estança del complex.

		Vestuari / Lista de luminarias	
4 Pieza	PHILIPS WT120C G2 L1500 1 xLED60S/830 PCC N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 5500 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5500 lm Potencia de las luminarias: 43.0 W Clasificación luminarias según CIE: 95 Código CIE Flux: 47 78 92 95 100 Lámpara: 1 x LED60S/830 (Factor de corrección 1.000).		

Figura 6: Luminària vestidor

3.2.2. Despatx

El despatx és una sala, amb 18 m² de superfície, que està destinada perquè el personal pugui fer les gestions econòmiques i burocràtiques. Les parets són de cartró de guix de color blanc, que té un grau de reflexió d'un 90%, el sostre és de color blanc amb un 70% de reflexió i el terra és de parquet, amb una rugositat del 10% i un grau de reflexió del 59%. El mètode del pla de manteniment s'ha establert que sigui del 0,8 considerant-lo un local net i amb un cicle de manteniment de 3 anys.

El pla útil s'ha considerat a 0,85 metres d'alçada, ja que s'ha considerat aquesta com l'alçada de pla de treball.

La superfície de càlcul d'enlluernament també s'ha posat a 0,85 metres d'alçada. A la figura 7, es podrà observar el rénder del despatx.



Figura 7: Rénder despatx

A continuació a la figura 8, es pot observar la justificació del càlcul.

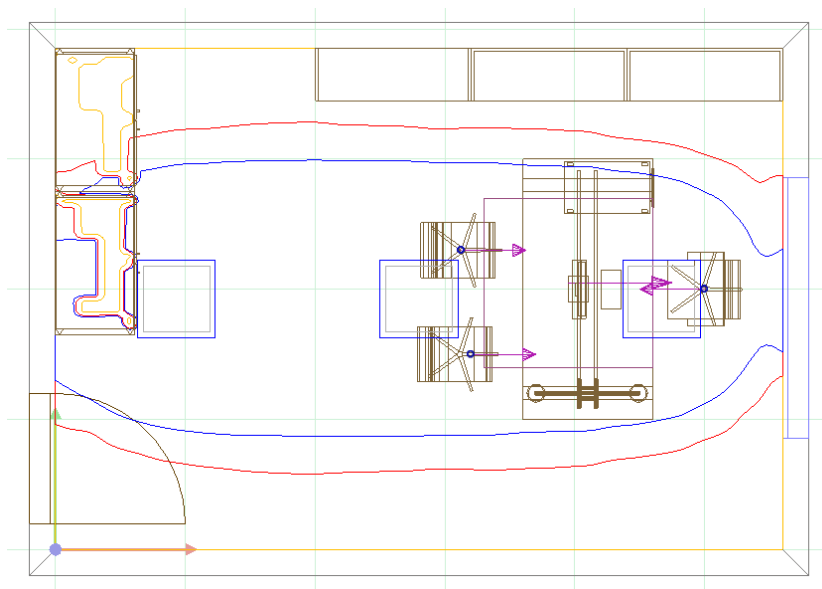


Figura 8: Mapa isolínies despatx

Es pot observar al mapa de isolínies, la línia blava que determina una il·luminació de 500 lux, la línia vermella que determina una de 400 lux i la línia taronja una de 300 lux.

La Em és de 521 lx així com el UGR de 14 complint amb l'estipulat. El valor d'eficiència energètica és de 0,89 W/m²/100 lx. Els resultats compleixen amb la normativa.

A la figura 9 es pot observar la lluminària utilitzada per a aquesta estança del complex.

Despatx / Lista de luminarias		
3 Pieza	PHILIPS RC461B PSD W60L60 1 xLED40S/BU840 OC N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm Potencia de las luminarias: 33.5 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 66 95 99 100 100 Lámpara: 1 x LED40S/BU840 (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.
		

Figura 9: Luminària despatx

3.2.3. Recepció

La recepció és una sala amb 8 m² de superfície, està destinada perquè el personal pugui fer les gestions del complex. Les parets són de cartró de guix de color blanc, que té un grau de reflexió d'un 90%, el sostre és de color blanc amb un 70% de reflexió i el terra és de parquet, amb una rugositat del 10% i un grau de reflexió del 59%. El mètode del pla de manteniment s'ha establert que sigui del 0,8 considerant-lo un local net i amb un cicle de manteniment de 3 anys.

El pla útil s'ha considerat a 0,85 metres d'alçada ja que s'ha considerat aquesta com l'alçada de pla de treball.

La superfície de càlcul d'enlluernament també s'ha posat a 0,85 metres d'alçada. A la figura 10 es podrà observar el rénder de la recepció.



Figura 10: Render recepció

A continuació a la figura 11, es pot observar la justificació del càlcul.

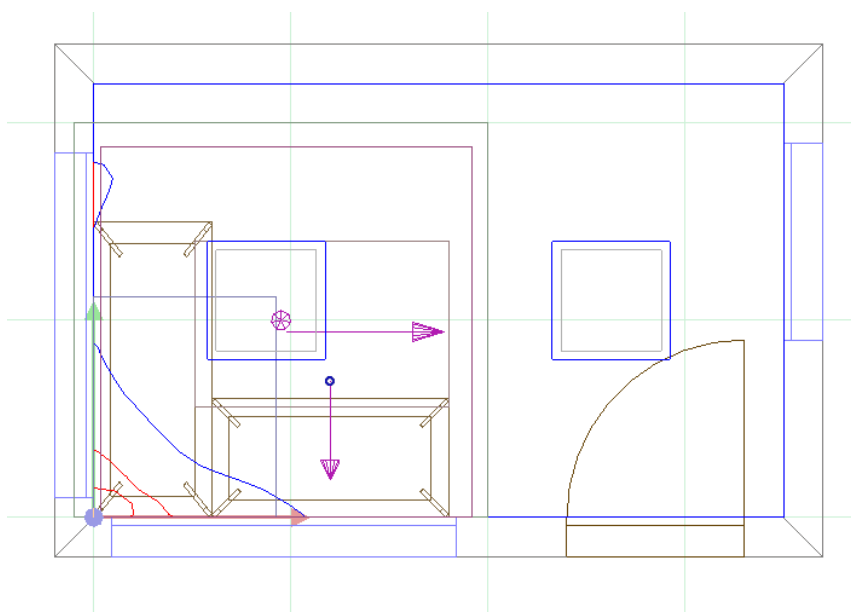


Figura 11: Mapa isolínies recepció

Es pot observar al mapa d'isolínies, la línia blava que determina una il·luminació de 500 lux, la línia vermella determina una de 400 lux.

La Em és de 693 lx així com el UGR de 0 complint amb l'estipulat. El valor d'eficiència energètica és de 1,25 W/m²/100 lx. Els resultats compleixen amb la normativa.

A la figura 12 es pot observar la lluminària utilitzada per a aquesta estança del complex.

Recepció / Lista de luminarias		
2 Pieza	PHILIPS RC461B PSD W60L60 1 xLED40S/BU840 OC N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 4000 lm Flujo luminoso (Lámparas): 4000 lm Potencia de las luminarias: 33.5 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 66 95 99 100 100 Lámpara: 1 x LED40S/BU840 (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.
		

Figura 12: Luminària utilitzada recepció

3.3.4. Zona de pistes

La zona de pistes és una sala amb 2.174 m² de superfície, està destinada perquè els usuaris facin la pràctica de l'esport. Les parets són de formigó, que té un grau de reflexió d'un 80%, el sostre és de formigó amb un 80% de reflexió i el terra és de moqueta blava, amb una rugositat del 10% i un grau de reflexió del 85%. Al sostre hi ha dos traga llums per tal que pugui passar llum natural d'unes dimensions de 2x40 metres. El mètode del pla de manteniment s'ha establert que sigui del 0,8 considerant-lo un local net i amb un cicle de manteniment de 3 anys.

El pla útil s'ha considerat a 1,20 metres d'alçada que és l'alçada de pla de treball, en aquest cas l'alçada de joc. S'ha tingut en compte una zona marginal de 1,90 metres a tota la sala.

La superfície de càlcul d'enlluernament també s'ha posat a 1,20 metres d'alçada. A la figura 13 es podrà observar el rénder de la zona de pistes.

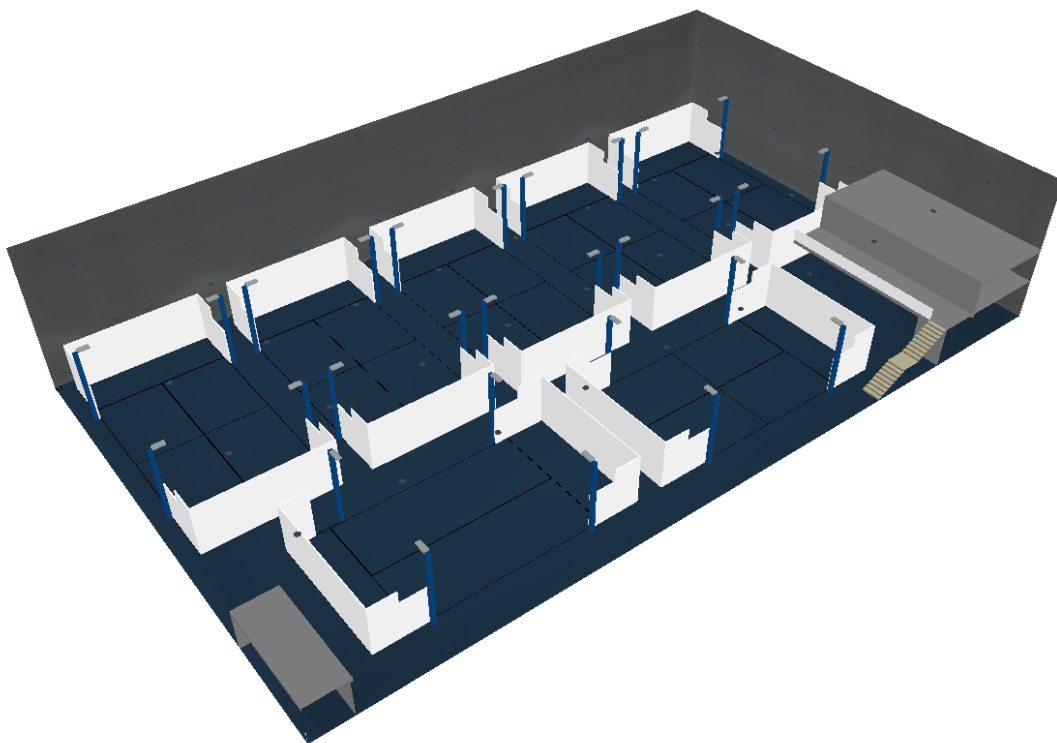


Figura 13: Rénder zona de joc

A continuació a la figura 14, es pot observar la justificació del càlcul.

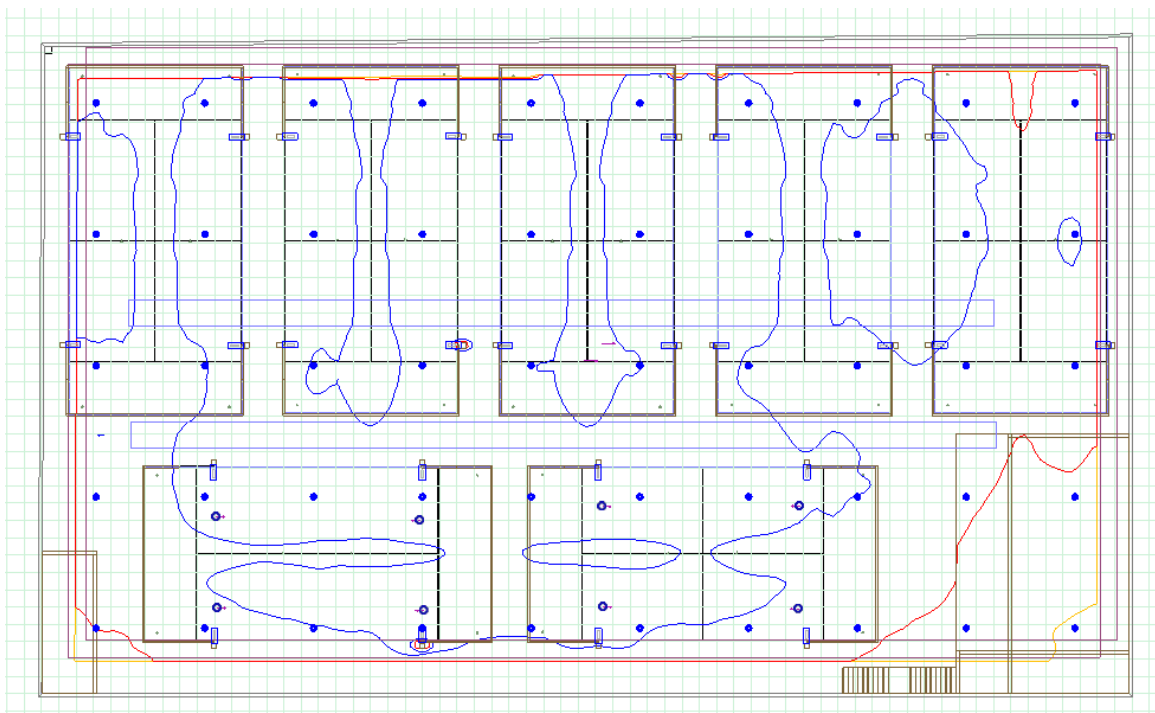


Figura 14: Mapa isolínies zona de joc

Es pot observar al mapa de isolínies, la línia blava que determina una il·luminació de 500 lux, i la línia vermella que determina una de 400 lux.

La Em és de 700 lx així com el UGR de 29 complint amb l'estipulat. El valor d'eficiència energètica és de 0,44 W/m²/100 lx i una uniformitat de 0,70. Els resultats compleixen amb la normativa.

A la figura 15 es pot observar la lluminària utilitzada per a aquesta estança del complex.


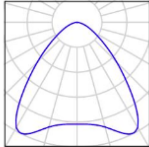

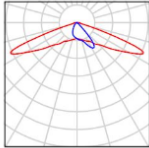
		Zona de joc / Lista de luminarias	
50 Pieza	PHILIPS BY120P G4 PSU 1 xLED100S/840 WB N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 10000 lm Flujo luminoso (Lámparas): 10000 lm Potencia de las luminarias: 69.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 67 92 99 100 100 Lámpara: 1 x LED100S/840 (Factor de corrección 1.000).		
28 Pieza	SIMON 104-000270016 Nath L RE optic 15100lm 4000K 134W N° de artículo: 104-000270016 Flujo luminoso (Luminaria): 15100 lm Flujo luminoso (Lámparas): 15100 lm Potencia de las luminarias: 134.0 W Clasificación luminarias según CIE: 99 Código CIE Flux: 35 72 96 99 100 Lámpara: 1 x Istantium LED 64 LEDs 700mA RE NDL (Factor de corrección 1.000).		

Figura 15: Luminàries zona de joc

3.3. Il·luminació d'emergència

L'enllumenat d'emergència té per objectiu garantir una evacuació en condicions òptimes de llum i segures on el recorregut d'evacuació es pugui reconèixer fàcilment.

S'ha triat la lluminària d'emergència R1 Philips 5W 120-220V, s'instal·laran 27 unitats amb una potència total instal·lada de 35 W. És una lluminària d'emergència per sobreposar, de tecnologia LED d'alta durada, llum blanca d'alta brillantor, bateria recarregable i botó de prova. Té un disseny compacte, la carcassa de color blanc amb capçals quadrats ajustables, un reflector cromat i metal·litzat d'alt rendiment i una lent de plàstic per a una distribució òptima de la llum. També consta d'una placa de muntatge per a una connexió ràpida i una fàcil instal·lació a la paret o al sostre. Estaran ubicades a totes les sortides d'emergència del complex així com distribuïdes per la zona de joc de manera que quedi ben senyalitzada la ruta d'evacuació.

A la figura 16 es pot observar la llum d'emergència.

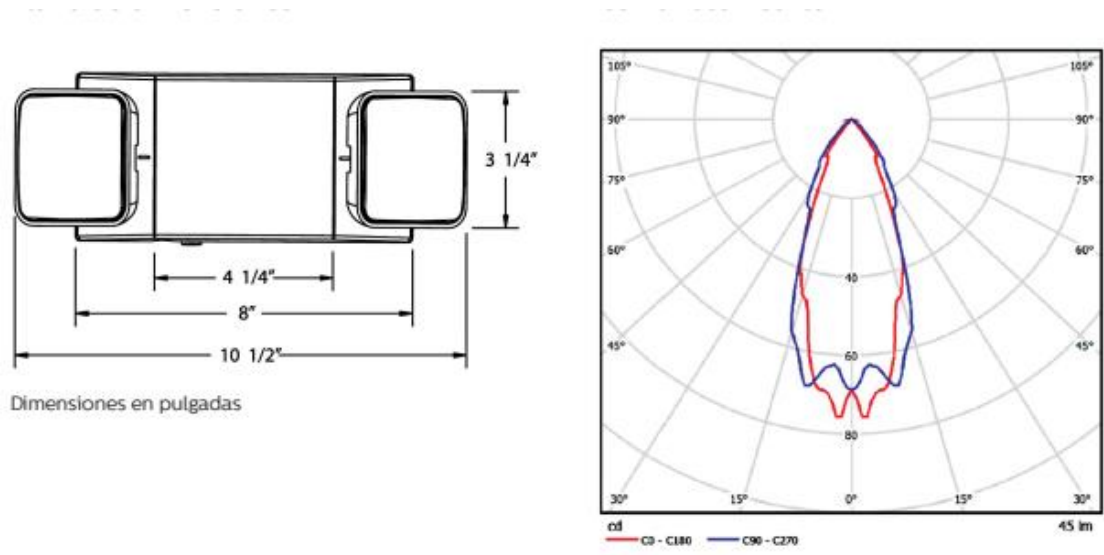


Figura 16: Lluminàries d'emergència

4. INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA

En aquest capítol es realitzarà la justificació de la instal·lació elèctrica complint amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i les seves Instruccions Tècniques Complementàries, d'acord amb el Real Decret 842/2002.

4.1. Característiques del subministre elèctric

La tensió d'utilització a la instal·lació elèctrica de baixa tensió, serà trifàsica amb tensió de 400/230 V i 50 Hz.

La companyia subministradora serà Endesa S.A.

D'acord amb la ITC-BT-10: Previsió de càrrega per a subministraments de Baixa Tensió, apartat 2.2, el grau d'electrificació del complex serà elevat.

4.2. Previsió de càrregues

Segons el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, a l'apartat ITC-BT-10, la potència prevista per a un grau d'electrificació especial no té restriccions, però com la potència d'un grau elevat haurà de ser superior als 9.200 W, aquesta potència s'haurà de correspondre amb la capacitat màxima de la instal·lació definida per a la intensitat assignada de l'interruptor general automàtic.

Es mostra a continuació l'estudi de la càrrega que suportarà la instal·lació tenint en compte la maquinària, així com llums, la instal·lació domòtica i resta de càrregues.

4.3. Enllumenat

Per a la il·luminació de la nau industrial s'ha utilitzat una de tipus LED, ja que el seu consum és inferior al dels al·lògens o als fluorescents. Les lluminàries utilitzades han estat totes de la casa Philips menys per a les pistes, que s'ha optat per la casa Simon.

La il·luminació de la nau pot estar activa simultàniament, de manera que apliquem un factor de simultaneïtat d'1, ja que és molt probable que l'enllumenat es mantingui encès durant tot el temps d'obertura del complex.

A la taula 4, es pot observar l'estudi de potència que correspon a l'enllumenat del complex esportiu.

Element	N/U	Unitats	Potència unitària (W)	Potència total (W)
Philips RC461B G2 PSD W60L60 1XLED40S/840	N	5,00	30,00	10,00
Philips WT120C G2 LED55S/830 PSU	N	21,00	43,00	903,00
Philips BY120P G4 PSU 1 x LED100S/840 WB	N	50,00	69,00	3.450,00
Lluminària SIMON NATH L RE OPTIC	N	28,00	143,00	4.004,00

Taula 4: Enllumenat complex pàdel

4.4. Força

Per a la previsió de potència consumida per la maquinària, tenim en compte els endolls d'ús general, preses de corrent que es faran servir per endollar maquinària a l'oficina, als vestidors, als magatzems, així com les màquines interiors de clima, els ventiladors i els hidrokits aerotèrmics per produir l'ACS. S'ha calculat aplicant un coeficient de simultaneïtat d'1 per les preses de corrent i pels equips de clima, ACS i ventilació.

A la taula 5, es pot observar l'estudi de potència que correspon a la força del complex esportiu.

Maquinària	N/U	Unitats	Potència unitària (W)	Potència total (W)
PANASONIC CS-E9PB4EA	N	2,00	2.500,00	5.000,00
PANASONIC CS-E12PB4EA	N	2,00	3.200,00	6.400,00
PANASONIC CU-5E34PBE	N	1,00	13.500,00	13.500,00
Ventilador AIR HANDLING SILENT TT-125	N	1,00	25,00	25,00
Ventilador AIRHANDLING RFA-V 100	N	1,00	73,00	73,00
Ventilador AIRHANDLING TT MIXT 100	N	2,00	21,00	42,00
Aerotèrmia DE DIETRICH HPI-S 27 TR-2	N	2,00	22.000,00	44.000,00
SECAMANS MSU	N	2,00	2.500,00	5.000,00
Preses de Corrent	N	32,00	-	5.117,00

Taula 5: Maquinària instal·lada

4.5. Resum previsió de càrregues

La previsió de càrrega total de la instal·lació és el sumatori de l'enllumenat i la força. S'ha establert un factor de simultaneïtat total de 0,6.

A la taula 6 es pot observar el resum obtingut un cop realitzats els càlculs.

Descripció	Factor Simultaneïtat	Potència (W)
Enllumenat	1,00	8.530,00
Força	1,00	87.019,00
TOTAL		65.994,00
A CONTRACTAR		69.000,00

Taula 6: Previsió de càrregues

4.6. Escamesa

Tal i com indica la ITC-BT-11, és la part de la instal·lació de la xarxa de distribució que alimenta la caixa general de protecció.

Aquesta és responsabilitat de l'empresa subministradora que assumirà la inspecció i verificació final. Ha de tenir accés permanent a la instal·lació i ha d'estar situada en el límit de la propietat i amb la longitud mínima.

Les dades d'aquesta són, cable de 0,6/1 kV amb una secció 3x35/16 Cu. La coberta serà de XLPE i els tubs estaran enterrats a una distància de 2 m ja que és subterrània i està situada a la vorera. El càlcul podrà observar-se a l'Annex B.1.1.

4.7. Instal·lació d'enllaç

La instal·lació comença a la caixa general de protecció connectant-la amb les instal·lacions interiors o receptores de l'usuari. En el cas objecte de projecte no es disposarà de línia repartidora ja que la instal·lació compta amb un únic usuari i per tant un únic comptador.

La instal·lació d'enllaç constarà de les següents parts: caixa general de protecció, derivació individual, comptadors, conjunt de protecció i mesura i dispositius generals de comandament i protecció.

4.8. Caixa General de Protecció (CGP)

La caixa general de protecció, com que és escomesa subterrània, estarà instal·lada a la façana principal externa del complex dintre d'un nínxol de paret, concretament al seu lateral dret. La part inferior de la caixa es troba a 30 cm del terra i a l'interior s'hi troben els fusibles de 200 A de classe gG.

A la figura 17 s'observa l'esquema de la CGP

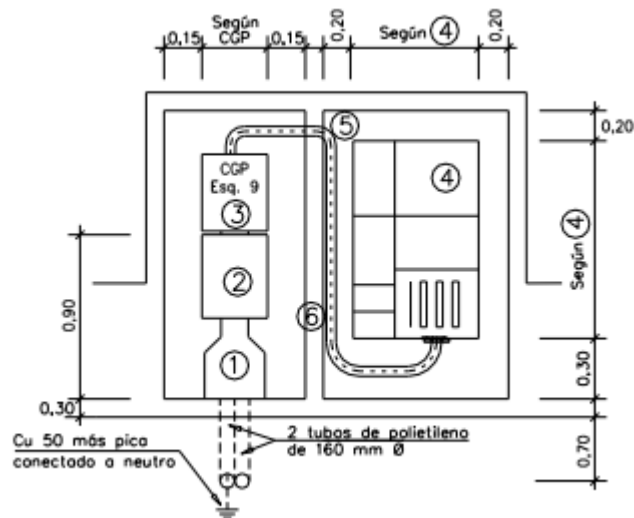


Figura 17: Esquema CGP

4.9. Derivació individual

Existeix una única derivació individual que s'inicia a la caixa de protecció i mesura, i compren els fusibles i els dispositius de comandament i protecció. Aquesta línia general té una llargada de 5 m i serà un únic cable, sense empalmes en tot el seu recorregut i la seva secció serà uniforme, els cables seran no propagadors d'incendis i amb emissió de fums i opacitat reduïda tal i com s'indica a la ITC-BT-28.

La caiguda de tensió màxima per a la derivació individual al tenir un únic comptador i no haver línia general d'alimentació és del 1'5 %.

El cable serà unipolar de coure amb aïllament XLPE amb una secció de 4x50+T mm² que segons la ITC-BT-07 aguanta fins a 125 A i seguirà el codi de colors indicat a la ITC-BT-19. El diàmetre exterior del tub serà de 63 mm. S'ha decidit aquesta secció de cable per la caiguda de tensió dels càlculs de la instal·lació.

El cablejat serà RZ1-K(As) 0,6/1 kV 4x50+T.

S'escollirà per la protecció contra sobrecàrregues de la derivació individual un fusible gG, és a dir, un cartutx fusible d'ús general limitador del corrent que és capaç d'interrompre totes les corrents des de la seva intensitat assignada fins al seu poder de tall assignat. Serveix per sobrecàrregues de curtcircuits. S'utilitzarà un calibre de 100 A per a aquests fusibles i aniran a les bases porta fusibles del conjunt de protecció i mesura.

Segons la ITC-BT-21 per més de cinc conductors per tub, la seva secció interior serà com a mínim igual a tres cops la secció ocupada pels conductors. La derivació individual tindrà tub de 63 mm. Els càlculs es poden observar a l'Annex B.1.2.

4.10. Conjunt de Protecció i Mesura (CPM)

La CPM estarà constituïda per material aïllant de classe tèrmica A, com a mínim, segons norma UNE 21305, complirà tot el que s'indica a la Norma UNE-EN 60439-1-3 i tindrà les condicions de resistència al foc d'acord amb la Norma UNE-EN 60695-2-1.

El conjunt de mesura serà el CMP-TMF10 amb base BUC 1. Tindrà un comptador multifunció i el transformador de corrent de mesura ha de tenir una relació de transformació 100/5. El cablejat serà de coure disposat en tres platines de 20x5 mm de barres de coure per a les fases. Estarà constituït per un envolupant fabricat en polièster premsat en calent i reforçat amb fibra de vidre, color gris RAL 7035 i doble aïllament. Estarà protegit contra la pols i aigua IP44 i contra impactes IK09. Serà resistent a agressions químiques, ambientals i als UV. Tindrà tapes precintables i un interruptor general accionat pel comandament rotatiu. A la figura 18 es pot observar l'esquema de la CPM.

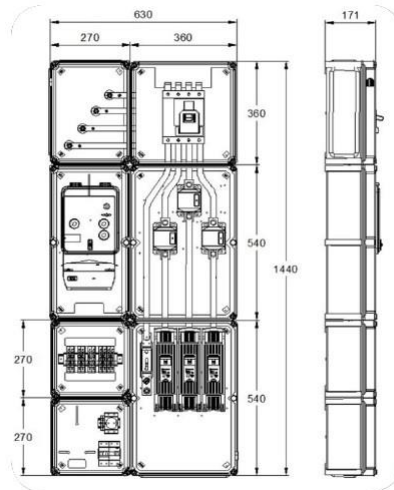


Figura 18: Esquema conjunt de protecció i mesura

4.11. Dispositius generals de comandament i protecció

Els dispositius generals i individuals de comandament i protecció dels circuits s'instal·laran a una alçada compresa entre 1,4 i 2 m.

ICP-M tindrà una intensitat nominal de 100 A, 4 pols i un poder de tall de 18 kA. Escollim el de 100 A ja que la potència contractada és de 69 kW i aquest es l'ICP més adequat per al conjunt de protecció i mesura que s'ha escollit per a la instal·lació.

4.12. Instal·lació interior

La instal·lació interior contindrà el quadre general de protecció i comandament situat a 1,5 m d'alçada a la sala de màquines, connectat al terra i correctament il·luminat, disposarà dels següents elements: interruptor general automàtic de 100 A, 4 pols i poder de tall de 18kA, protectors contra sobre intensitat permanent i interruptors diferencials.

A la instal·lació interior no està permès unir els conductors per enrotllament, per aquest motiu es disposarà de regletes i brides metàl·liques per fer les unions, així com caixes de derivació encastades.

Les caigudes de tensió màximes teòriques seran, per línies d'il·luminació del 3 % i per endolls i maquinària del 5%.

En aquets projecte, s'ha decidit seccionar la instal·lació mitjançant un subquadre que parteix del Quadre General, i que es situarà a la zona de joc.

Les seccions s'han triat tenint en compte la ITC-BT-25. Per corroborar les seccions s'ha procedit a fer la següent comprovació, depenent de si el circuit es monofàsic o trifàsic s'han fet servir les següents fórmules que veurem a continuació. Els càlculs de la instal·lació elèctrica es poden observar a l'Annex B.1.2.

A la taula 7 i 8, podem veure més clarament quines línies engloba cada circuit de la instal·lació elèctrica:

Línia	Potència (W)	Pols	Secció (mm ²)	Magnetotèrmic (A)	Poder de Tall (kA)
S1	23.021,00	4,00	4x16+T	40,00	18,00
L1,0	200,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
L1,1	50,00	2,00	2x1,5+T	16,00	6,00
L1,2	200,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
L1,3	50,00	2,00	2x1,5+T	16,00	6,00
L1,4	2.500,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
L1,5	1.500,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
L1,6	2.500,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
L1,7	1.500,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
L1,8	500,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
L1,9	150,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
L2,0	200,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
L2,1	2.000,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
L2,2	50,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
L2,3	200,00	2,00	2x1,5+T	16,00	6,00
L2,4	1.000,00	2,00	2x2,5+T	10,00	6,00
L2,5	50,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
L2,6	22.000,00	4,00	4x4+T	32,00	18,00
L2,7	22.000,00	4,00	4x4+T	32,00	18,00
L2,8	13.600,00	4,00	4x4+T	25,00	18,00
L2,9	2.500,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
L3,0	2.500,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
L3,1	1.500,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
L3,2	2.500,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
L3,3	73,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
L3,4	25,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
L3,5	21,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00

Taula 7: Esquema conjunt de protecció i mesura

Línia	Potència (W)	Pols	Secció (mm ²)	Magnetotèrmic (A)	Poder de Tall (kA)
L3.6	500,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
L3.7	1.500,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
L3.8	350,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
L3.9	100,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
L4.0	1.500,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
L4.1	100,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
L4.2	500,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
L4.3	1.000,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00

Taula 8: Esquema conjunt de protecció i mesura

A la taula 9, s'adjunten les característiques dels interruptors diferencials i a quines línies protegeixen.

Diferencial	In (A)	Pols	Sensibilitat (mA)	Línies
ID1	40,00	2,00	30,00	L1,0 - L1,1
ID2	40,00	2,00	30,00	L1,2 - L1,3
ID3	40,00	2,00	30,00	L1,4 - L1,5
ID4	40,00	2,00	30,00	L1,6 - L1,7
ID5	40,00	2,00	30,00	L1,8 - L1,9
ID6	40,00	2,00	30,00	L2,0 - L2,1 - L2,2
ID7	40,00	2,00	30,00	L2,3
ID8	40,00	2,00	30,00	L2,4 - L2,5 - L2,6
ID9	40,00	2,00	30,00	L5,6 - L5,7

Taula 9: Esquema conjunt de protecció i mesura

Les agrupacions de línies s'han considerat depenent de la seva càrrega així com la relació que tenen entre elles, per si hi hagués una avaria poder trobar el problema de manera òptima.

La línia de distribució que van cap a S1 serà de cable de coure multipolar amb aïllament XPLE i enterrat a 0,70 metres.

A la taula 10 es pot observar la distribució de les línies del Subquadre 1 encarregat d'alimentar la zona de pistes.

Línia	Potència (W)	Pols	Secció (mm ²)	Magnetotèrmic (A)	Poder de Tall (kA)
S1.0	1.800,00	4,00	2x6+T	40,00	16,00
S1.1	1.800,00	2,00	2x4+T	16,00	6,00
S1.2	1.800,00	2,00	2x4+T	16,00	6,00
S1.3	1.800,00	2,00	2x4+T	16,00	6,00
S1.4	1.800,00	2,00	2x4+T	16,00	6,00
S1.5	1.800,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
S1.6	1.800,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
S1.7	21,00	2,00	2x2,5+T	10,00	6,00
S1.8	1.500,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
S1.9	300,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
S2.0	2.500,00	2,00	2x1,5+T	16,00	6,00
S2.1	2.500,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
S2.2	200,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
S2.3	200,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
S2.4	200,00	2,00	2x1,5+T	10,00	6,00
S2.5	1.000,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
S2.6	1.000,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00
S2.7	1.000,00	2,00	2x2,5+T	16,00	6,00

Taula 10: Esquema conjunt de protecció i mesura

A la taula 11, s'adjunten les característiques dels interruptors diferencials i a quines línies protegeixen.

Diferencial	In (A)	Pols	Sensibilitat (mA)	Línies
ID18	40,00	2,00	30,00	S1.0
ID19	40,00	2,00	30,00	S1.1
ID20	40,00	2,00	30,00	S1.2
ID21	40,00	2,00	30,00	S1.3
ID22	40,00	2,00	30,00	S1.4
ID23	40,00	2,00	30,00	S1.5
ID24	40,00	2,00	30,00	S1.6
ID25	40,00	2,00	30,00	S1.7 – S1.8 – S1.9
ID26	40,00	2,00	30,00	S2.0 – S2.1
ID27	40,00	2,00	30,00	S2.2 – S2.3 – S2.4
ID28	63,00	2,00	30,00	S2.5 – S2.6 – S2.7

Taula 11: Esquema conjunt de protecció i mesura

Les agrupacions de línies s'han considerat depenent de la seva càrrega així com la relació que tenen entre elles degut que si hi hagués una avaria poder trobar el problema de manera òptima.

4.13. Càlcul posada a terra

La posada a terra és la connexió d'una part del circuit elèctric o d'una part conductora que no forma part del circuit amb el sòl a través d'un o uns quants elèctrodes, tal i com indica la ITC-BT-18.

Mitjançant la instal·lació de posada a terra es desitja aconseguir que no apareguin diferències de potencial perilloses i que, al mateix temps, permeti el pas a terra dels corrents de defecte o d'origen atmosfèric.

Tenim una secció de cable de 16 mm² de cable de coure connectat a un pont de connexió a terra.

Obtenim que el valor teòric de la resistència de terra serà de l'ordre de 4,87 Ω . El valor real mesurat de la instal·lació és inferior als 10 Ω . I el nombre de piques és inferior a 1. Se'n posaran 4 per prevenció col·locades a les cantonades de la nau. Es podrà observar el càlcul a l'Annex B.1.3.

5. INTRODUCCIÓ A LA DOMÒTICA

Mitjançant la instal·lació domòtica sota l'estàndard KNX es buscarà una major eficiència en les instal·lacions del complex. S'utilitzarà la topologia del parell trenat TP1, el qual envia dades a una velocitat de 9.600 bits/segon.

El parell de fils trenat Twisted Pair, és el mitjà de comunicació més usat en instal·lacions KNX. Tots els participants estan connectats entre sí mitjançant el bus. El cable té un cost baix, i la seva instal·lació és senzilla.

5.1. Requeriments bàsics de la instal·lació

La instal·lació domòtica s'ha creat per tal de poder regular la llum a les pistes de pàdel depenent de l'usuari que vagi a fer ús. Així es podrà fer un estalvi energètic i millorar l'eficiència de la instal·lació.

Per tal de poder realitzar cada pista tindrà el seu polsador per poder fer cadascuna la seva pròpia regulació i ser independent de la resta de pistes. D'aquesta manera es podrà fer un servei més personalitzat a l'usuari.

5.2. Sistema KNX

KNX és un estàndard de protocol de comunicacions de xarxa que està basat en la comunicació per cable a través del bus de dades, que s'ha desenvolupat per instal·lacions domòtiques en locals i/o habitatges intel·ligents. És un dels protocols més utilitzats mundialment, ja que permet la compatibilitat i comunicació entre dispositius de diferents marques i també és un sistema obert. Aquest estàndard està basat en els sistemes EIB, EHS i BatiBUS, i per tant, la connexió i comunicació de tots els dispositius es pot dur a terme mitjançant diferents busos de comunicació, com el parell trenat, per radiofreqüència o Ethernet, per exemple.

Els principals avantatges d'un sistema KNX són la seva capacitat per aconseguir un estalvi energètic important, una simplificació de la instal·lació ja que només s'utilitza un bus de comunicació, el fet d'utilitzar un software de configuració independent de qualsevol marca que permet utilitzar dispositius de diferents marques i també proporciona una estabilitat davant futures millores, ja que al ser un sistema flexible, permet afegir components de forma senzilla.

5.3. Medis de transmissió

Existeixen diferents medis de transmissió pels quals els components es transmeten la informació entre si. Aquests medis poden combinar-se de diferents formes, fent que el sistema sigui més flexible. Els més comuns són el parell trenat, la línia de força, per radiofreqüència i Ethernet. El parell trenat (TP-1, de la norma EIB) opera a una velocitat de transmissió de 9.600 bps. És el més comú de tots, ja que és molt fiable. També existeix el parell trenat TP-0, que opera a 4.800 bps i és de la norma EHS. Pel que fa a la línia de força (PL-110, de la norma EIB) s'utilitza com a bus la mateixa xarxa elèctrica de la instal·lació, amb una velocitat de transmissió de 1.200 bps. En el cas de la radiofreqüència es realitza via ràdio a una velocitat de 16.384 bps. Aquests medis es caracteritzen pel seu baix consum destinat a petites o mitjanes instal·lacions, on no es pugui instal·lar cablejat. Per últim, un altre medi de comunicació pot ser pel cable Ethernet, de forma que totes les xarxes LAN puguin ser utilitzades per comunicar els components. Aquesta opció se sol utilitzar en grans instal·lacions.

5.4. Components

Els dispositius domòtics són els elements que permeten el control i la gestió de la instal·lació. Tant els sensors com els actuadors, al tractar-se d'una topologia distribuïda, intercanvien informació amb la finalitat d'executar l'operació que desitgi l'usuari. Així doncs, cada component de la instal·lació té una funció, i a continuació s'expliquen els més importants.

5.4.1. Font d'alimentació

S'encarrega de subministrar una tensió continua de 29 V al bus. La seva intensitat pot anar de 160 mA a 1.280 mA. Solen portar incorporada una bobina.

Per poder dimensionar de forma apropiada la font d'alimentació de la instal·lació domòtica, és necessari saber quina és la intensitat que consumeix cada dispositiu que la conforma, i d'aquesta manera escollir la que sigui més adient.

Així doncs, a la següent taula s'ha disposat els dispositius que es necessiten i la suma de les intensitats unitàries, que com es pot veure, dona una total de 76 mA. La font d'alimentació que s'ha escollit és de 320 mA, amb referència 23020 REG de la marca JUNG i per tant, serà més que suficient per l'ús que se li vol donar en aquesta instal·lació del complex.

A la taula 12 es pot observar el dimensionament de la font d'alimentació.

Element	Unitats	Intensitat unitària (mA)	Intensitat total (mA)
Gateway KNX - DALI	1,00	6,00	6,00
Polsador	7,00	10,00	70,00
Total (mA)			76,00

Taula 12: Esquema conjunt de protecció i mesura

A la figura 19 es pot observar un exemple de font d'alimentació.



Figura 19: Exemple d'una font d'alimentació

5.4.2. Terminal de protecció contra sobretensions

Aquest terminal s'encarrega de protegir els components contra sobretensions de forma que descarrega els conductors. Es col·locarà al quadre elèctric, i d'aquesta forma es realitzarà aquí la connexió a terra. A la figura 20 es pot observar un terminal contra sobretensions.



Figura 20: Exemple d'un terminal contra sobretensions

5.4.3. Connector de bus

El seu objectiu és el de ramificar o estendre la longitud del bus de comunicació, a més de protegir els seus extrems i fer el connexionat dels dispositius. S'utilitzarà per fer les connexions entre els cables d'alimentació i comunicació amb els seus respectius dispositius. Es pot observar un exemple a la figura 21.



Figura 21: Exemple d'un connector de bus

5.4.5. Direccionament

Els components de la instal·lació domòtica de KNX estan completament identificats de forma individual mitjançant la direcció física que se'ls assigni, i a més, els diferents telegrams de comunicació (que s'explicaran més endavant) estaran associats als components domòtics en forma de direcció de grup.

5.4.6. Adreces físiques

Les adreces físiques s'encarreguen d'identificar de forma individual i inequívoca a cada dispositiu del sistema domòtic. Per fer-ho s'utilitzen tres números separats per punts, on el primer dígit correspon a l'àrea, el segon a la línia i l'últim al dispositiu. Per expressar l'àrea i la línia s'utilitzen 4 bits, per identificar el dispositiu, 8 bits.

5.4.7. Adreces de grup

Les adreces de grup defineixen els telegrams específics del sistema associats a les entrades respecte de les sortides. S'encarreguen d'emetre correctament els telegrams, és a dir, que

les ordres estiguin associades als elements d'entrada i sortida pel seu bon funcionament. Als actuadors se'ls pot relacionar diferents adreces de grup, ja que poden executar varies ordres de diferents dispositius.

5.4.8. Passarel·la DALI – KNX

La passarel·la universal DALI – KNX, permet a qualsevol dispositiu amb control DALI poder ser controlada mitjançant el protocol KNX.

Pel que fa a la connexió, aquesta s'estableix de forma ràpida amb l'eina de configuració de l'ETS.

5.4.9. Canalitzacions i conductors

Els conductors formaran l'estesa de la línia del bus de comunicació de la instal·lació domòtica KNX del complex. El cable que s'ha escollit pel bus és el cable 2x2x0,8MM KNX LH de FSC Global del tipus YCYM, que disposa de quatre fils, un de color vermell (el positiu), un de negre (el negatiu), i un de color blanc i un altre de color groc, que són cables de reserva. Aquest cable té un nervi, una protecció metàl·lica i un recobriment sintètic. El conductor és de coure pla i l'aïllament de polietilè i el seu diàmetre és de 13 mm.

El bus estarà alimentat a 30 V en DC per mitjà de la font d'alimentació, considerat com un transformador de seguretat tal i com estipula la norma UNE-EN 60.742, corresponent a una instal·lació de tipus molt baixa tensió.

Els conductors aniran en tubs corrugats de 16 mm de diàmetre instal·lats a través de canalitzacions a les parets o pel fals sostre, depenent d'on estigui situat el dispositiu, garantint en tot moment la separació dels conductors del bus de comunicació KNX, amb els conductors dels diferents circuits de força, i deixant espai suficient com per fer una possible ampliació en un futur.

6. INSTAL·LACIÓ CONTROL DE LA IL·LUMINACIÓ

En aquest apartat s'explicarà la funció que es vol domotitzar al complex, que és el control de la il·luminació de les pistes. L'objectiu d'aquesta instal·lació és el de poder encendre, apagar i regular les lluminàries de les pistes segons interressi a l'usuari. S'ha decidit posar un polsador simple que permeti també dur a terme la regulació de la lluminositat. Els components que es faran servir en aquesta instal·lació domòtica pel control de la il·luminació són polsadors i passarel·la DALI – KNX.

6.1. Adreces i relacions de la instal·lació

A la taula 13 s'expliquen les adreces físiques que s'han assignat a cada component, les adreces de grup, el tipus d'acció que s'hi duu a terme i quines són les relacions entre els diferents components. A la primera columna es pot veure quin és el dispositiu que s'està tractant, a la segona columna es representa quin és la seva adreça física, que l'identifica de forma única en tota la instal·lació domòtica, a la tercer columna es pot veure l'adreça de grup a la que pertany, on el primer número, que en tots els casos és un 0, correspon al grup principal, que s'ha anomenat Il·luminació. Dins d'aquest grup principal hi ha diferents sub-grups, depenent de l'acció que es vulgui fer (commutació o regulació). A la quarta columna es troba l'acció de grup que farà.

Dispositiu	A.F	A.G	Acció de grup
Gateway KNX - DALI	1,1,2	0/1 i 0/2	-
Polsador pista 1	1,1,3	0/1 i 0/2	ON/OFF i Regulació
Polsador Pista 2	1,1,4	0/1 i 0/2	ON/OFF i Regulació
Polsador Pista 3	1,1,5	0/1 i 0/2	ON/OFF i Regulació
Polsador Pista 4	1,1,6	0/1 i 0/2	ON/OFF i Regulació
Polsador Pista 5	1,1,7	0/1 i 0/2	ON/OFF i Regulació
Polsador Pista 6	1,1,8	0/1 i 0/2	ON/OFF i Regulació
Polsador Pista 7	1,1,9	0/1 i 0/2	ON/OFF i Regulació

Taula 13: Dispositius KNX

7. PROGRAMACIÓ DOMÒTICA

El programa utilitzat per a la programació de la instal·lació, ha estat el ETS. S'ha dividit la programació en un bloc que ha estat el de la il·luminació. Llavors, s'insereixen els dispositius que conformen la instal·lació depenent de la marca i la seva referència. Aquests dispositius disposen d'una adreça física única que els diferencia de la resta, la qual s'ha pogut veure a les taules dels capítols precedents.

Per poder relacionar els dispositius i programar-los, s'ha creat l'adreça de grup que s'ha anomenat 0. IL·LUMINACIÓ, que disposa de 14 grups intermedis, del 0/2/0 al 0/2/6 de 4 bits, que serà el de regulació de les lluminàries de cada pista de pàdel. I també hi ha les adreces de grup des de 0/1/0 al 0/1/6, que serà amb les quals, s'enllacen els dispositius per fer una commutació ON/OFF a cada pista.

Mitjançant la passarel·la DALI – KNX s'han creat 7 grups que corresponen a les 7 pistes de pàdel, i a cada direcció de grup de cada pista li correspon el seu grup (de passarel·la) corresponent. És a dir, al grup pista 1, li correspon la direcció de grup 0/1/0 per fer ON/OFF del grup de 4 lluminàries (que són els projectors que té una pista) i la direcció de grup 0/2/0 que regularà la llum a 1/8 menys de la il·luminació màxima, és a dir hi haurà una regulació del 70%. D'aquesta manera, es s'aconsegueix complir la normativa d'il·luminació del pàdel de mínim 350 lux per activitats d'ús escolars i entrenaments.

Afegir, que cada pista tindrà el seu pulsador vinculat amb el qual es podrà fer ON/OFF fent pulsació curta i regulació del 70%, en cas que es produeix una pulsació llarga.

8. INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

S'ha decidit fer una instal·lació fotovoltaica de 5 kWp situada a la coberta del complex per tal d'abastir les estances del complex que necessiten energia elèctrica durant el dia.

8.1. Generals

La instal·lació està qualificada, conforme el Reial Decret 900/2015 de 9 de octubre, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de les modalitats de subministrament d'energia amb autoconsum i de producció amb autoconsum amb una potència ≤ 10 kW i en baixa tensió. L'energia produïda serà dipositada a una xarxa de baixa tensió.

A efectes d'aquest projecte, per poder realitzar els càlculs i dimensionament dels diferents elements de la instal·lació, s'han pres com a referència components comercials que compleixin les condicions de disseny.

S'ha decidit dimensionar únicament 5kW de potència perquè s'ha estudiat quina seria l'ocupació del recinte, durant les hores de llum, des de les 9 del matí fins a les 4 h de la tarda. D'aquesta manera s'ha decidit que l'ocupació serà del 40% del recinte, per aquest motiu tindrem només 3 pistes reservades en tot moment, és a dir 12 usuaris fent servir la instal·lació.

8.2. Generador Fotovoltaic

És l'encarregat de captar la màxima radiació solar i transformar directament aquesta energia, en forma de radiació, en energia elèctrica, en corrent contínua, basant-se en l'efecte fotovoltaic. En aquesta instal·lació s'ha seleccionat uns panells JAM60S20 380/MR de JACSOLAR que proporciona 380Wp.

En total tindrà 12 panells fotovoltaics, col·locats en una fila en sèrie amb els 12 panells. L'angle de desviament del mòdul solar respecte el sud (azimut) és de 0 graus. La inclinació dels mòduls fotovoltaics serà de 35 graus respecte a l'horitzontal.

8.3. Sistema de conversió DC/AC (Inversor)

L'inversor Huawei SUN2000-5KTL-M1 5 kW trifàsic de potència nominal de 5.000 W i 5.500 VA amb una intensitat màxima de sortida 8,50 A. Incorpora MPPT que treballen en un rang de tensió de 140 V i 980 V que transforma el corrent continu del generador fotovoltaic en corrent alterna trifàsica apta per la injecció a la xarxa interior. És apropiat per fer servir en exterior i interiors.

8.4. Estructura

L'estructura de suport és un element que s'encarrega d'aguantar els mòduls fotovoltaics entre sí i a la coberta, i dotar els mateixos de la inclinació adequada respecte al pla horitzontal per maximitzar l'aprofitament de la radiació solar.

La ubicació i distribució de les estructures serà de tal manera que s'eviti les ombres sobre els mòduls fotovoltaics, tant les provocades per elements que existeixin en la coberta com per les fileres de mòduls entre sí.

L'estructura de suport, ha de tenir una bona resistència per aguantar el vent de fins a 120 km/h, tot i que la mitja anual de, velocitat del vent a la zona, on seran instal·lades, sigui inferior.

El material utilitzat per a l'estructura serà d'alumini anoditzat, així s'aconsegueix una gran resistència estructural a la vegada que una llarga vida a l'exterior.

S'ha seleccionat l'estructura BULTIMER d'acer inoxidable.

8.5. Cablejat

Els cables utilitzats en la distribució elèctrica compliran el RD 842/2002 de 2 d'agost i estan dissenyats per garantir la caiguda de tensió no superior als següents límits en funció de la temperatura més desfavorable.

Per la part DC, un 0,5% des de mòduls fins a inversor.

Per la part AC, un 1,5% des de inversor fins a comptador.

S'ha optat per cable H1Z2K2-K de 2x6 mm², vermell i negre.

8.6. String

En aquest projecte, s'ha fet servir 1 caixa string on es connecten 12 panells. A la taula 14 s'adjunten les característiques d'aquesta caixa.

Element	Mòduls	Secció de Sortida	Magnetotèrmic (A)
String 1	12,00	2x6+T	25,00

Taula 14: Elements String

8.7. Proteccions

Interrupctor automàtic diferencial, amb la finalitat de protegir les persones en cas de derivació d'algun element a terra. Interrupctor automàtic de la connexió, per a la desconexió-connexió automàtica de la instal·lació en cas d'anomalia de tensió o freqüència de la xarxa, al costat d'un relé d'enclavament.

S'ha optat per col·locar un interruptor diferencial de 40 A, 2 pols amb sensibilitat de 30 mA i un magnetotèrmic de 25 A, 2 pols i poder de tall de 6kA.

Proteccions de la connexió de màxima i mínima freqüència (50,5 Hz i 48 Hz amb una temporització màxima de 0.5 i de 3 segons respectivament) i màxima i mínima tensió entre fases (1,15 Un i 0,85 Un).

Les proteccions hauran de ser precintades per l'empresa distribuïdora, després de les verificacions necessàries sobre el sistema de commutació i sobre la integració en l'equip generador de les funcions de protecció.

8.8. Manteniment

L'empresa instal·ladora s'encarregarà del manteniment periòdic de la instal·lació perquè el seu rendiment sigui el correcte.

8.9. Amortització de la instal·lació

Mitjançant el software PVGIS, s'ha fet una previsió de l'energia produïda per la planta fotovoltaica durant un any.

Cal esmentar que aquest càlcul és una aproximació arran de la incertesa meteorològica del territori durant el període de temps.

Els resultats obtinguts es mostren a la figura 22.

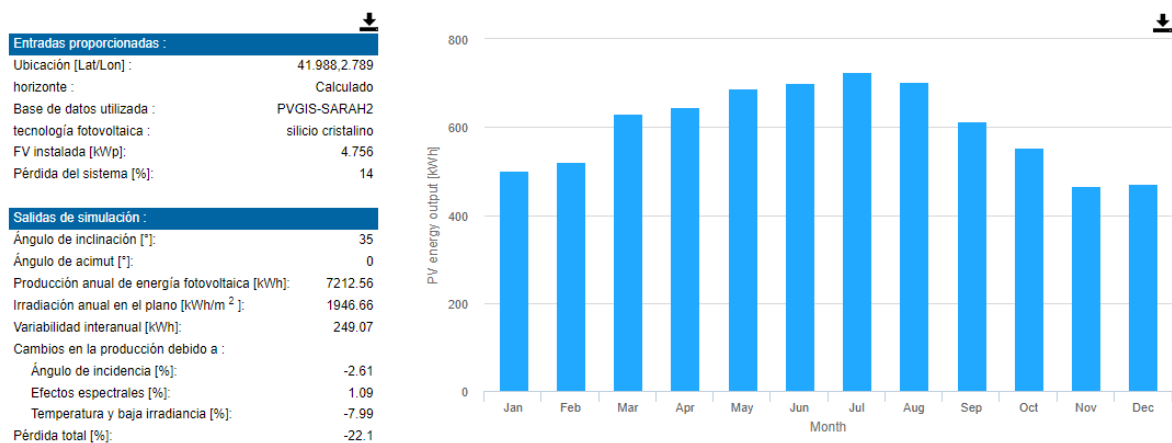


Figura 22: Càlcul PVGIS

Amb el software online Photovoltaic Geographical Information System, s'ha obtingut que la producció anual serà de 7.212,56 kWh.

Multiplicant aquest valor pel preu al que es paga l'electricitat i dividint-lo pel pressupost total de la instal·lació fotovoltaica, es troba el temps d'amortització de la instal·lació.

Considerant que el kWh actualment es paga a 0,2460 euros, s'obté un estalvi de 1.774,29 euros l'any.

El pressupost de la instal·lació fotovoltaica és 6.564,76 euros per tant el temps d'amortització serà de 3,70 anys. Aquest període és inferior a la vida útil de la instal·lació, cosa que implica el rendiment per dur a terme la instal·lació de la planta.

9. INSTAL·LACIÓ DE CLIMATITZACIÓ

La instal·lació de climatització es durà a terme complint amb les propietats i condicions necessàries. La instal·lació ha estat dimensionada mitjançant les càrregues tèrmiques de cada local que s'han calculat fent servir un programari de Instalprogram S.L. Programa que permet calcular les càrregues tèrmiques de refrigeració i calefacció al local que es vulgui climatitzar. En aquest cas són la recepció, el despatx i els dos vestidors.

9.1. Descripció general de la instal·lació

En aquesta intervenció es preveu la instal·lació de climatització mitjançant quatre unitats interior a la recepció, al vestidor 1, al vestidor 2 i despatx.

La unitat exterior estarà situada a la coberta. Serà un sistema de volum de refrigerant variable i distribuirà el refrigerant en funció dels requeriments de cada sala.

Tota la instal·lació es farà seguint el vigent RD 1027/2007 per la qual cosa s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis i les seves Instruccions Tècniques (RITE). S'ha obtat per un equip Free Multi 4x1 de la casa Panasonic. A la taula 15 es pot observar la maquinària utilitzada.

Zona	Unitat	Equip
Coberta	1,00	Panasonic CU-5E34PBE
Recepció	1,00	Panasonic CS-E12PB4EA
Despatx	1,00	Panasonic CS-E12PB4EA
Vestidor 1	1,00	Panasonic CS-E9PB4EA
Vestidor 2	1,00	Panasonic CS-E9PB4EA

Taula 15: Equips instal·lats

9.2. Sistema de control

D'acord amb la IT 1.2.4.3. que fa referència al control d'instal·lacions tèrmiques, es disposarà d'un sistema de control automàtic per poder mantenir els locals en les condicions de disseny i ajustar el consum d'energia a les variacions horàries de la càrrega tèrmica.

Cada espai disposarà d'un termòstat que controlarà la seva unitat.

Els termòstats estaran col·locats a la paret dels locals, a 1,5m del terra, no estan exposats al calor de la radiació solar, làmpades, corrents d'aire provinents de finestres, etc. Tindran una escala tal que el valor de referència quedi a un valor mig entre 10 i 30°C.

9.3. Condicions de disseny

Per aconseguir el benestar tèrmic s'ha aplicat la IT 1.1.4.1.2. referent a la temperatura operativa i humitat relativa dins les condicions interiors de disseny, de manera que aquests paràmetres s'han fixat sobre la base de l'activitat metabòlica de les persones, el seu grau de vestimenta i el percentatge estimat d'insatisfets (PPD), segons les condicions de projecte.

Per al càlcul de la instal·lació amb el programa, s'han tingut en compte els següents factors.

Coefficients d'intermitència i diferències d'horari corresponents als diferents usos de cada espai.

Número d'ocupants de cada local. S'especifica en els llistats de resultats de càlcul de càrregues tèrmiques, on també es defineix el grau d'ocupació del mateix així com l'activitat principal dels mateixos, ja que per al càlcul de càrregues latents el metabolisme d'ocupants serà utilitzat.

Renovació d'aire, segons el que s'indica a l'apartat corresponent d'aquesta memòria.

Els valors de temperatura operativa i d'humitat relativa estaran compresos entre els límits indicats a la taula 16.

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Taula 16: Valors de temperatura

Agafant una activitat metabòlica de 1,8 es considera la temperatura i humitat que s'observa a la taula 17.

Actividad metabólica met	Temperatura operativa óptima	
	Verano	Invierno
1,00	26,00	24,00
1,20	24,50	22,00
1,40	23,50	20,00
1,60	23,00	19,00
1,80	22,50	18,00
2,00	21,50	16,50
3,00	17,00	11,00

Tabla 7: Temperatura óptima de invierno y verano a partir de la tasa metabólica

Taula 17: Temperatura metabòlica i òptima

Així doncs, els valors mitjos de temperatura i humitat de partida utilitzats per al càlcul seran els esmentats a la següent taula 18.

	Temperatura (°C)	Humitat (%)
Temperatura seca hivern	22,00	-
Humitat relativa hivern	-	45,00
Temperatura seca estiu	25,00	-
Humitat relativa hivern	-	47,00

Taula 18: Temperatura i humitat relativa

La velocitat mitjana de l'aire a la zona ocupada es mantindrà dins dels límits de benestar, tenint en compte l'activitat de les persones i la seva vestimenta, així com la temperatura de l'aire i la intensitat de la turbulència.

Les condicions exteriors de càlcul s'han fixat segons les taules climàtiques de la norma UNE 100.001:2001 sobre condicions termohigomètriques exteriors de projecte per diferents localitats de la geografia espanyola.

L'elecció de les condicions exteriors s'ha realitzat en base al criteri de nivells percentils que s'indiquen a la UNE 100014:2004. Tenint en compte que la població del projecte no es troba a les taules de la norma indicada, s'utilitzaran els valors següents obtinguts per estimació a partir de dades disponibles de l'entorn.

L'altitud sobre el nivell del mar, que són 50 metres, la zona climàtica que és C2, la velocitat del vent que és 1,30 m/s, temperatura seca de 3°C, humitat relativa de 70%, temperatura de locals no climatitzats de 15 °C i temperatura del terreny de 7°C.

9.4. Càlcul de càrregues tèrmiques

Les càrregues tèrmiques es calcularan local a local i tenint en compte els factors sobre característiques constructives i orientacions (Coeficients de transmissió i coeficients per orientació), influència dels edificis confrontants i exposició als vents (Coeficient per situació), temps de funcionament (Coeficient per intermitència) i ventilació. Així com si els locals són habitables i si estan envoltats de locals climatitzats o no climatitzats.

9.5. Resum de resultats i justificació de la maquinària

La instal·lació complirà l'exigència del document DB-HR: Protecció davant el soroll del Codi Tècnic de l'edificació. Els resultats del càlcul de les càrregues tèrmiques en cadascun dels locals i zones que formen l'edifici. Per observar tots els càlculs de les càrregues tèrmiques anar al Annex B.3. Per tal de justificar la màquina utilitzada, a la taula 19 es pot observar un resum dels càlculs i la maquinària.

ZONA	W CALOR CALULATS	W FRED CALCULAT	W CALOR INSTAL·LATS	W FRED INSTAL·LAT	TIPUS DE MÀQUINA
Coberta	-	-	15.400,00	11.800,00	Unitat Exterior
Vestidor 1	1.287,00	2.407,00	4.500,00	3.400,00	Unitat Interior
Vestidor 2	1.207,00	2.383,00	4.500,00	3.400,00	Unitat Interior
Despatx	1.004,00	1.452,00	3.200,00	2.500,00	Unitat Interior
Recepció	453,00	758,00	3.200,00	2.500,00	Unitat Interior

Taula 19: Càrregues i equips de clima

10. INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ

La instal·lació de ventilació per extracció es durà a terme complint amb les propietats i condicions necessàries segons indica la secció HS3 del CTE.

10.1. Requisits de la instal·lació de ventilació

S'instal·laran quatre equips per fer la ventilació, un per als vestidors i despatx, un per al bar i la recepció, un altre per als banys de la zona de joc i el magatzem i l'últim per al WC1, el magatzem 1 i la sala de màquines. Són ventiladors d'extracció, segons es pot comprovar en els plànols, agafen aire de l'interior del local i l'expulsen a l'exterior.

D'acord amb les especificacions de l'apartat IT 1.1.4.2.2 del RITE, en funció de l'ús de cada local, la categoria de qualitat de l'aire interior (IDA) que s'haurà d'obtenir serà, com a mínim dels següents paràmetres.

IDA 1 (aire d'òptima qualitat). Hospitals, clíniques, laboratoris i guarderies.

IDA 2 (aire de bona qualitat). Oficines, residències (locals comuns d'hotels i similars, residències de gent gran i estudiants), sales de lectura, museus, sales de tribunals, aules d'ensenyament i assimilables i piscines)

IDA 3 (aire de qualitat mitja). Edificis comercials, cinemes, teatres, sales d'actes, habitacions d'hotels i similars, restaurants, cafeteries, bars, sales de festes, gimnasos, locals per a l'esport (excepte piscines) i sales d'ordinadors.

IDA 4 (aire de baixa qualitat). Al tractar-se d'un complex esportiu i com que té diferents locals destinats per a diferents usos, la categoria de qualitat de l'aire interior (IDA) per al que ha estat dissenyada la ventilació de cada zona es mostra a la taula 20 i 21.

Zona	Qualitat Aire
Recepcio	IDA 2
Bar	IDA 3

Taula 20: Qualitat aire (I)

Zona	Qualitat Aire
Despatx	IDA 2
Vestidor 1	IDA 3
WC1	IDA 2
Sala de màquines	IDA 3
Magatzem 1	IDA 3
WC2	IDA 3
WC3	IDA 3
Magatzem 2	IDA 3

Taula 21: Qualitat aire (II)

10.2. Cabal mínim d'extracció

D'acord amb la categoria de qualitat de l'aire interior (IDA), i utilitzant el mètode de càlcul indirecte del cabal d'aire exterior per persona descrit al punt A de l'apartat IT 1.1.4.2.3 del RITE, en el cas dels locals d'ocupació permanent que són els que s'exposen a la taula 22.

Zona	Qualitat aire	dm ³ /s per persona
Recepció	IDA 2	12,50
Despatx	IDA 2	12,50

Taula 22: Ocupació permanent

Per als locals d'ocupació ocasional (permanent) s'ha utilitzat el mètode indirecte de cabal d'aire per persona descrit al punt D de l'apartat IT 1.1.4.2.3 del RITE d'acord amb la taula 23.

Qualitat Aire	l/s per persona
IDA 2	12,50
IDA 3	8,00

Taula 23: Ocupació no permanent

Per als locals d'ocupació ocasional (No permanent) s'ha utilitzat el mètode indirecte de cabal d'aire per unitat de superfície descrit al punt D de l'apartat IT 1.1.4.2.3 del RITE d'acord amb la taula 24.

Zona	Qualitat aire	dm ³ /s per superfície
Bar	IDA 3	0,55
Vestidor 1	IDA 2	0,83
Vestidor 2	IDA 3	0,55
WC1	IDA 2	0,83
Sala de màquines	IDA 3	0,55
Magatzem 1	IDA 3	0,55
WC2	IDA 2	0,83
WC3	IDA 2	0,83
Magatzem 2	IDA 3	0,55

Taula 24: Cabals de superfícies

El càlcul de ventilació necessari s'ha fet d'acord amb l'aforament de cada zona, segons la normativa vigent C.T.E, i per a un cabal, tal com estableix el RITE segons els càlculs que es poden trobar a l'annex B.4.

En base als resultats del cabal obtingut, els equips escollits han estat per abastir de manera eficient el cabal necessari de ventilació de cada local. Els equips aniran instal·lats al celràs del local i seran els exposats a la taula 25.

Zona	Cabal calculat (m ³ /h)	Ventilador
Bar i recepció	119,70	BFA-V 100
WC1, Sala de màquines, Magatzem 1	18,76	TT MIXT 100
Despatx, Vestidor 1, Vestidor 2	208,80	TT MIXT 100
WC2, WC3, Magatzem 2	31,48	SILENT TT-125

Taula 25: Equips instal·lats

10.3. Dimensionament de conducte de ventilació

Els conductes de ventilació seran de PVC col·locats al celràs de cada local. A l'annex B.4 es poden observar els càlculs dels diàmetres de conducte d'extracció. Als plànols es podrà veure el diàmetre en cada tram.

10.4. Condicions de ventilació

Les obertures d'expulsió que comuniquen un local directament amb l'exterior, les mixtes i les boques de presa d'aire estaran en contacte amb un espai exterior en el qual es pugi inscriure una circumferència de diàmetre igual a 1/3 de l'alçada dels tancaments que el limiten, i en cap cas inferior a 3,00 metres.

Es disposaran de tal forma que s'eviti l'entrada d'aigua de pluja o estaran dotades d'algun element adequat amb aquesta fi.

Les boques d'expulsió es portaran a coberta, separades horitzontalment 3 metres com a mínim de qualsevol element d'entrada d'aire de ventilació, i de qualsevol punt ocupable de forma habitual. L'alçada de la sortida d'aire quedarà a 1,00 metres per sobre la coberta.

10.5. Sistemes de ventilació

A la zona de recepció i bar s'instal·larà un equip Air Handling model BFA-V 100 capaç d'extreure un cabal d'aire màxim de 255 m³/h. En aquest cas haurà d'extreure 119,70 m³/h. Veure càlculs a l'Annex B.4.

A la figura 23 i 24 es pot veure l'equip amb la seva corba de cabal i pressió.



Figura 23: Ventilador BFA-V

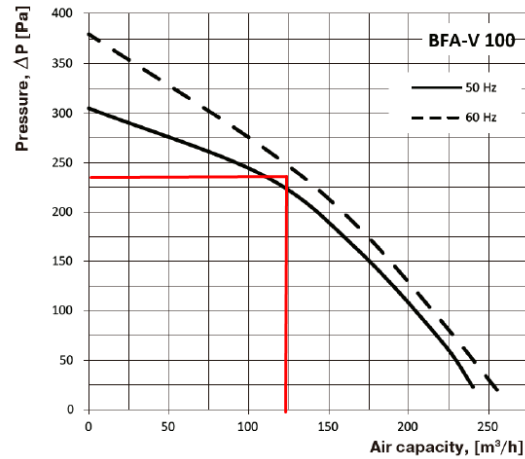


Figura 24: Característiques ventilador BFA-V

A la zona de sala de màquines, magatzem 1 i WC1 s'instal·larà un equip Air Handling model TT MIXT 100 capaç d'extreure un cabal d'aire màxim de $145 m^3/h$. En aquest cas haurà d'extreure $18,76 m^3/h$. Veure càlculs a l'Annex B.4.

A la figura 25 i 26 es pot veure l'equip amb la seva corba de cabal i pressió.



Figura 25: Ventilador TT MIXT 100

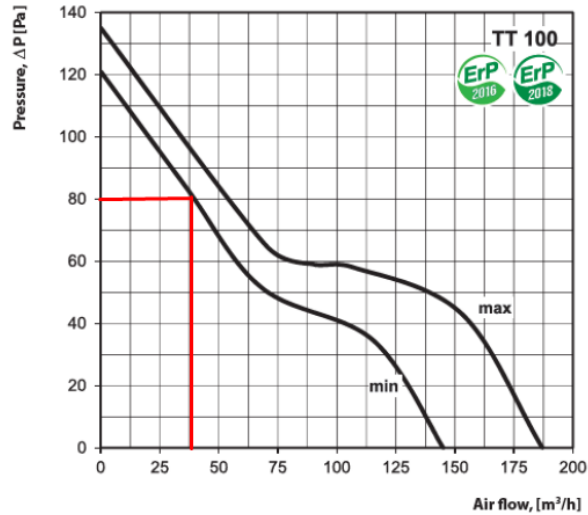


Figura 26: Característiques ventilador TT MIXT 100

A la zona de WC2, WC3 i magatzem 2 s'instal·larà un equip Air Handling model TT MIXT 100 capaç d'extreure un cabal d'aire màxim de 145 m³/h. En aquest cas haurà d'extreure 31,48 m³/h. Veure càlculs a l'Annex B.4.

A la figura 27 i 28 es pot veure l'equip amb la seva corba de cabal i pressió.



Figura 27: Ventilador TT MIXT 100

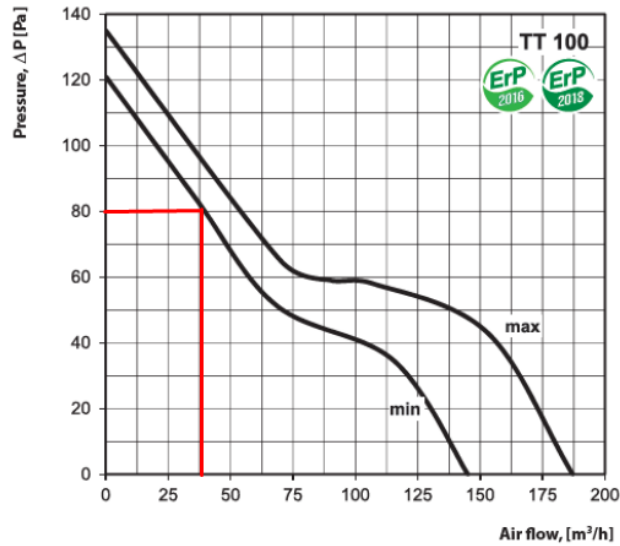


Figura 28: Característiques ventilador TT MIXT 100

A la zona de vestidors 1 i 2, i despatx s'instal·larà un equip Air Handling model TT Silent-M 125 capaç d'extreure un cabal d'aire màxim de 240 m³/h. En aquest cas haurà d'extreure 208,80 m³/h. Veure càlculs a l'Annex B.4.

A la figura 29 i 30 es pot veure l'equip amb la seva corba de cabal i pressió.



Figura 29: Ventilador TT Silent M 125

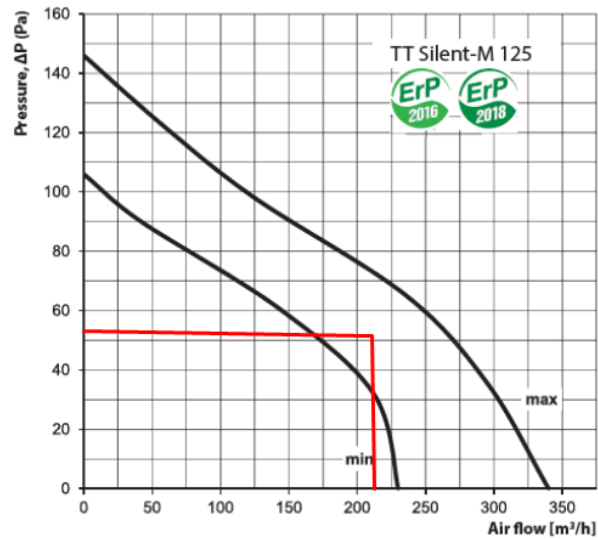


Figura 30: Ventilador TT Silent M 125

Pel que fa a les boques de ventilació totes seran autoregulables Air Handling model Alize, però cadascuna d'elles serà d'un cabal diferent. A la taula 26 s'exposa l'equip instal·lat a cada estança.

Marca	Model	Cabal (m ³ /h)	Zona	Unitats
Air Handling	Alize 90	90,00	Recepció	1,00
Air Handling	Alize 30	30,00	Bar	1,00
Air Handling	Alize 30	30,00	Vestidor 1	2,00
Air Handling	Alize 30	30,00	Vestidor 2	2,00
Air Handling	Alize 60	60,00	Despatx	1,00
Air Handling	Alize 15	15,00	WC1	1,00
Air Handling	Alize 15	15,00	Magatzem 1	1,00
Air Handling	Alize 15	15,00	Sala de màquines	1,00
Air Handling	Alize 15	15,00	WC2	1,00
Air Handling	Alize 15	15,00	WC3	1,00
Air Handling	Alize 60	60,00	Magatzem 2	1,00

Taula 26: Boques d'extracció instal·lades

A la figura 31 es pot observar l'equip seleccionat.



Figura 31: Boca d'extracció ALIZE

11. INSTAL·LACIÓ DE SEGURETAT I TELECOMUNICIACIONS

La instal·lació de telecomunicacions i seguretat es portarà a terme complint amb les propietats i condicions necessàries per al seu correcte funcionament.

11.1. Generalitats

La instal·lació, inclourà els elements de punt d'entrada general, canalitzacions d'enllaç i canalitzacions interior de l'edifici.

La infraestructura de telecomunicacions consta dels elements necessaris per satisfer inicialment les funcions de captació i adaptació dels senyals analògics i digitals, terrestres, de radiodifusió sonora i televisió i la seva distribució fins a punts de connexió, i la distribució dels senyals, per satèl·lit, de radiodifusió sonora i televisió fins als punts de connexió esmentats i també proporcionar l'accés al servei de telefonia disponible al públic i l'accés als serveis de telecomunicacions de banda ampla, prestats a través de xarxes públiques de telecomunicacions.

11.2. Característiques

La instal·lació inclourà el punt d'entrada general, la canalització d'enllaç i el punt de connexió de l'equip d'usuari.

L'arqueta d'entrada, a l'exterior de l'immoble, per aconseguir la derivació dels serveis de telefonia i TLCA, s'instal·larà un pericó de dimensions mínimes de 40x40x60 cm (llarg, ample i profund). A aquest pericó els subministradors de serveis arribaran amb llurs canalitzacions exteriors respectives i els cables necessaris per escometre l'edifici.

La canalització externa, suporta les xarxes d'alimentació dels serveis de telefonia disponible al públic (STDP) i dels serveis de telecomunicacions de banda ampla prestats per operadors de xarxes de telecomunicacions per cable (TBA), per zona de domini públic des de les centrals subministradores d'aquests serveis de telecomunicació fins el punt d'entrada general de l'edifici. La part de canalització externa que es deriva a l'immoble començarà en un pericó d'entrada per a unió de les infraestructures dels operadors amb l'immoble. Aquest projecte

contempla només la construcció de l'esmentat pericó, així com la seva canalització externa fins a l'immoble, la construcció de totes dues sent responsabilitat de la propietat de l'immoble.

La canalització externa està composta, per 4 tubs de 50 mm de diàmetre exterior embotits en un prisma de formigó.

A la zona de recepció hi haurà el registre Rack que integra els serveis, a la figura 32 es pot observar l'esquema del Rack de telecomunicacions.

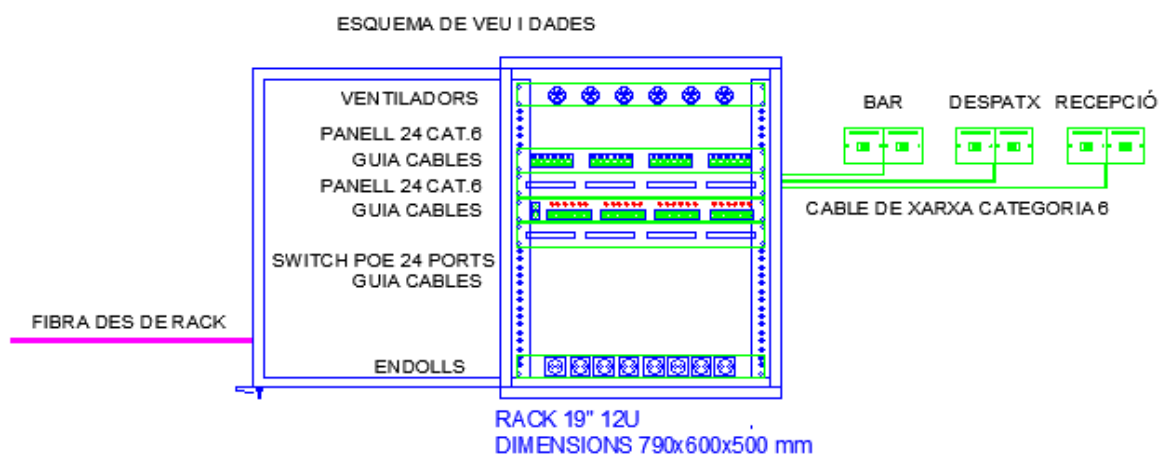


Figura 32: Esquema Rack

La canalització de l'usuari, és la que suporta la xarxa interior d'usuari. Esta formada per la canalització interior i els registres de presa. Discorre en la seva totalitat per l'habitatge, i serveixen per a fer arribar els serveis de telecomunicacions a les preses terminals i fer-los accessibles als aparells de l'usuari (telèfon, ordinador, televisió, etc.).

Connecta els Registres de Terminació de xarxa amb els diferents registres de presa i quan és necessari s'utilitzen registres de pas per a facilitar la instal·lació posterior de cables. La topologia de les línies serà en estrella.

11.3. Registre de presa

Han d'anar encastats a la paret. En locals o oficines, també poden anar encastats a terra o muntats en torretes. Aquestes caixes o registres han de disposar dels mitjans adequats per a

la fixació de l'element de connexió (BAT o presa d'usuari). S'han previst els registres de presa següents:

A la recepció hi haurà dues preses de RJ45, una presa de televisió i una presa per tapa cega.

Al bar hi haurà dues preses de RJ45, una presa de televisió i una presa per tapa cega.

Al despatx hi haurà dues preses de RJ45, una presa de televisió i una presa per tapa cega.

11.4. Seguretat

S'instal·larà una central d'alarma a la recepció del complex des de la que sortiran en estrella els tubs corrugats, i cablejat, fins a cadascun dels detectors i elements de la instal·lació de seguretat. Al costat de la central s'instal·larà una sirena interior i fora una sirena exterior.

Segons l'Ordre Ministerial 316, d'1 de febrer, sobre el funcionament dels sistemes d'alarma en l'àmbit de la seguretat privada, basant-se en la Norma UNEEN 501311, pretén ajudar els usuaris, a la policia i a les empreses d'assegurances, així com a les empreses dedicades als sistemes d'alarma d'intrusió, a aconseguir una especificació completa i precisa de la protecció exigida en locals particulars.

Els sistemes d'alarma contra la intrusió i els atracaments han de tenir un grau de seguretat que determinarà el seu nivell apropiat per a la seva instal·lació. El grau de seguretat ha de ser un dels quatre graus possibles, on el grau 1 representa el grau menor i el grau 4 el més elevat.

El grau d'un sistema d'alarma contra la intrusió i els atracaments ha de ser equivalent al grau més baix dels seus components. Per això, tenint en compte el nivell de risc que depèn del tipus de local, del valor del seu contingut i del perfil característic i previst de l'intrús o lladre, s'estableixen els següents Graus de Seguretat.

Grau 1, considerat sense risc o risc baix.

Grau 2, considerat de risc baix a mitjà, per a habitatges i petits establiments, comerços i indústries en general, que es connectin a una central receptora d'alarmes.

Grau 3, considerat de risc mitjà a alt, per a establiments obligats a disposar de mesures de seguretat, així com altres instal·lacions comercials o industrials a les quals se'ls exigeixi disposar de connexió a central receptora d'alarmes.

Grau 4, considerat d'alt risc, reservat a instal·lacions militars, establiments que emmagatzemin material explosiu reglamentat, i empreses de seguretat de dipòsit d'efectiu, valors, metalls preciosos, matèries perilloses o explosius, requerides, o no, de connexió amb central receptora d'alarmes.

En el cas d'aquesta instal·lació, tot i tenir central receptora d'alarmes es considera de Grau 2.

Els equips instal·lats han estat: detectors volumètrics, teclats d'alarma, sirena exterior, sirena interior, central d'intrusió i càmeres de seguretat. Tots els equips són de la marca Bosch.

12. RESUM DEL PRESSUPOST

L'import de la instal·lació elèctrica de baixa tensió, la instal·lació fotovoltaica, la domotització, la instal·lació de climatització, la instal·lació de ventilació, la instal·lació contra incendis, la instal·lació de telecomunicacions i seguretat, la instal·lació de sanejament, la instal·lació d'aigua sanitària i l'estudi lumínic del complex esportiu de pàdel és degut a l'execució de la instal·lació i la posada en funcionament, el que suma un total de cent noranta sis mil set cents cinquanta set euros amb quaranta cinc cèntims, sense IVA.

13. CONCLUSIÓ

El següent projecte compleix amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i amb les instruccions tècniques complementàries necessàries per dur a terme l'activitat del complex esportiu de pàdel. D'altre banda compleix amb les normatives pertinents i amb les especificacions de la companyia subministradora.

També s'ha complert amb la intenció de fer les instal·lacions eficients gràcies a l'estudi previ d'il·luminació fet amb Dialux, el càlcul de càrregues tèrmiques amb Instalprogram i el sistema domòtic generat amb el programari KNX.

Addicionalment s'ha fet el projecte d'activitats del complex inclòs als annexos d'aquesta memòria per obtenir la llicència d'obertura corresponent de l'Ajuntament de Girona ja que un dels objectius del projecte era fer les instal·lacions de sanejament, d'aigua sanitària i de protecció contra incendis i aquestes formen part d'un projecte d'activitats. S'ha decidit doncs ampliar el projecte amb aquest projecte addicional per així tenir la possibilitat d'obtenir el permís d'obertura.

S'han descrit les instal·lacions bàsiques per l'activitat sempre tenint en compte el benestar dels usuaris que s'albergaran en aquesta estança. Per poder-lo portar a terme ha sigut necessària l'ampliació de coneixements.

David Martínez Barranco

Graduat en Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica

Girona, 9 de juny de 2022

14. RELACIÓ DE DOCUMENTS

Aquest projecte està constituït pels cinc documents següents: memòria, plànols, plec de condicions, estat d'amidaments i pressupost.

15. BIBLIOGRAFIA

BOE. Guía tècnica d'aplicació al Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099>. 2002

BOE. Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-15820>

COMITÉ TÈCNIC DE NORMALITZACIÓ DE LA ASSOCIETAT ESPANYOLA DE NORMALITZACIÓ UNE-EN 60.439-1: Conjuntos de apartament de Baja Tensión.
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0025635>. 2011.

COMITÉ TÈCNIC DE NORMALITZACIÓ DE LA ASSOCIETAT ESPANYOLA DE NORMALITZACIÓ UNE EN 50.102: Grados de protección para envolventes eléctricos.
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0011374>. 2002

COMITÉ TÈCNIC DE NORMALITZACIÓ DE LA ASSOCIETAT ESPANYOLA DE NORMALITZACIÓ. UNE-EN 12464-1:2012: Iluminación de los lugares de Trabajo. Parte 1: Lugares de Trabajo en interiores. 2012.

COMITÉ TÈCNIC DE NORMALITZACIÓ DE LA ASSOCIETAT ESPANYOLA DE NORMALITZACIÓ. UNE-EN 1293:2009: Iluminación de instalaciones deportivas.
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0063585>. 2009

CONSELL SUPERIOR D'ESPORTS MINISTERI DE CULTURA I ESPORTS. Buenas Prácticas en la instalación i mantenimiento de pistas de Pádel.
<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/buenas-practicas-en-la-instalacion-y-mantenimiento-de-pistas-de-padel/instalaciones-deportivas/15475>. 2009.

FECSA. Guía Vademècum per instal·lacions d'enllaç de baixa tensió.
https://www.edistribucion.com/content/dam/edistribucion/conoce_ede/Gu%C3%ADa_Vadem%C3%A9cum-castellano_V16.pdf. 2014

REGLAMENTO INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS.
<https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Paginas/InstalacionesTermicas.aspx>

UNIVERSITAT DE GIRONA. Domòtica KNX.
(https://moodle2.udg.edu/pluginfile.php/1468010/mod_resource/content/3/2021%20KNX.pdf,
10 de maig de 2021).

UNIVERSITAT DE GIRONA. Passos previs al DIALux.
(https://moodle2.udg.edu/pluginfile.php/1461988/mod_resource/content/5/2020%20Tema%201.3.%20Passos%20previs%20al%20Dialux.pdf, 21 d'abril de 2021).

16. GLOSSARI

ACS: Aigua Calenta Sanitària.

CCAE: Classificació catalana activitats econòmiques.

CGP: Caixa general de protecció.

CPM: Conjunt de protecció i mesura.

CTE: Codi Tècnic Edificació.

DALI: Digital Addressable Lighting.

Emed: Valor mig en el pla horitzontal de la luminància.

EHS: Protocol europeu de sistemes domèstics.

EIB: Bus d'instal·lació Europeu.

IVA: Impost sobre Valor Afegit.

LAN: Xarxa d'àrea local (Local Area Network).

LED: Díode emissor de llum.

Lumen: Abreviació de lm. Unitat que mesura el flux lluminós.

Luminància: Densitat del flux lluminós que incideix en una superfície

Lux: Abreviació de lx. Relació entre lm/m².

REBT: Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

RITE: Reglament instal·lacions tèrmiques en els edificis.

STDP: Serveis de telefonia disponible al públic.

TBA: Serveis de telecomunicacions de banda ample.

TLCA: Telecomunicacions per cable

TMF10: Conjunt de protecció i mesura per subministres individuals majors de 15 kW.

UGR: Disminució de capacitat visual degut a un excés de luminància.

VEEI: Valor d'eficiència energètica de la instal·lació.

A. MEMORIA D'ACTIVITATS

Addicionalment es portarà a terme el projecte d'activitats on s'inclouran les instal·lacions de sistema de protecció contra incendis, instal·lació d'aigua sanitària i instal·lació de sanejament.

A.1. Objecte del projecte

L'objecte d'aquesta memòria és la descripció de l'activitat del complex esportiu dedicat a la pràctica del pàdel amb la finalitat d'obtenir de l'Ajuntament de Girona la corresponent llicència d'obertura, situada al carrer Joeria Petita, 2.

Per poder fer efectiva aquesta activitat haurem de tenir en compte la normativa establerta per la Generalitat de Catalunya, la normativa de l'Ajuntament de Girona, el permís dels bombers, segons l'Annex I de la Llei 3/2010 sobre prevenció d'incendis i el decret 176/2009 de 10 de novembre per a la prevenció de la contaminació acústica.

A.2. Peticionari

Nom: Marc Ferrer Pons

DNI: 38254669K

Adreça: C/ Muntaner, 25

Codi postal / Població / Província: 17006, Girona, Girona

Telèfon: 972 88 92 45

Telèfon mòbil: 663 784 114

Correu electrònic: marc.ferrer.pons@gmail.com

A.3. Emplaçament

L'activitat es desenvoluparà al Polígon Industrial de Domeny, al carrer Joeria Petita, 2 – 17007, Girona, amb coordenades UTM són 482.483, 4.648.509. El telèfon de contacte serà 972 20 20 10.

A.4. Relació de veïns

L'activitat es troba ubicada en una nau industrial cantonera del Polígon industrial de Domeny. Per tant, les activitats veïnes majoritàriament són de caire industrial.

La relació de veïns és la següent:

Nau adossada veïna (cara nord), activitat d'esbarjo (ús pública concurrència).

Davant façana orientada al sud, activitat bar-musical (ús pública concurrència).

Davant façana orientada a l'est, activitat magatzem logístic (ús industrial).

Davant façana orientada a l'oest, activitat (ús industrial).

A.5. Característiques del local

El complex consta d'una única planta on es pot accedir des del Carrer Joeria Petita.

El complex té dues àrees diferenciades, l'àrea de gestió amb 203 m² útils i l'àrea de joc amb 2.197,00 m² útils.

A l'àrea de gestió la distribució del complex ha de facilitar el treball dels empleats i dels usuaris que utilitzin les instal·lacions. Per aconseguir-ho les instal·lacions comptaran amb una zona de bar on es podrà descansar, una recepció on es podran fer les consultes i els pagaments, un bany (WC1), dos vestidors per poder canviar-se i dutxar-se, un despatx per ús del personal administratiu i un magatzem (Magatzem 1) per ús dels empleats.

A la zona de joc hi haurà dos banys per poder fer servir els usuaris i un magatzem 2, destinat a guardar utensilis que faran servir els empleats. A la zona de pistes hi podrà haver un total de 28 usuaris fent ús a la zona de joc ja que hi ha un total de 7 pistes i a cadascuna hi juguen 4 usuaris.

A la taula 27 es pot observar les superfícies del complex.

Zona	Espai	Superfície (m ²)
Gestió	Recepció	8,00
Gestió	Vestidor	60,00
Gestió	Magatzem 1 i sala de màquines	16,00
Gestió	Despatx	18,00
Gestió	Bar i Cuina	97,00
Gestió	WC1	4,00
Zona de joc	Zona de Pistes	2.174,00
Zona de joc	WC2, WC3	12,00
Zona de joc	Magatzem 2	8,00
TOTAL		2.400,00

Taula 27: Superfícies del complex

A l'àrea de joc es posarà sòl de moqueta blava. La zona de bar tindrà paviment de microciment així com, els magatzems i la sala de màquines. Pel que fa a la zona de despatx i recepció es posarà un paviment de parquet. Els vestidors i banys tindran un paviment de gres ceràmic que complirà amb les condicions establertes en el DB SUA 1.

El sostre de la zona de joc tindrà una alçada de 12 m, mentre que la zona de gestió tindrà una alçada de 3 m situant un fals sostre a una alçada de 2,40 m així com els banys i magatzem 2 que es troben a la zona de joc.

El sostre serà un fals sostre a 2,40 m d'alçada i estarà format per plaques de fibra de 600x600 mm amb un gruix de 20 mm.

Les parets del despatx i de la recepció seran de plaques de guix (Pladur) així com les parets dels magatzems i sala de màquines, les de la zona de joc seran de formigó i els banys i vestidors tindran parets de fàbrica d'obra revestides de rajola ceràmica.

Les parets exterior del complex i la divisió entre les dues àrees seran de formigó prefabricat de 30 cm de gruix i les divisions interiors de 15 cm de gruix. Ambdues tenint els seus components aïllants adequats per a la pèrdua de calor.

A.6. Accessibilitat

L'accessibilitat del complex consta d'un accés al mateix nivell que la cota carrer de la parcel·la. Les persones amb mobilitat reduïda disposaran d'un itinerari accessible fins a la zona de bar i a un bany adaptat (WC1).

No tindran accés a cap altra zona del complex perquè les seves condicions físiques no els permeten dur a terme la pràctica esportiva del pàdel.

A.7. Activitat

L'activitat que es durà a terme, en aquest complex, és la pràctica esportiva de pàdel dintre d'un recinte tancat com és una nau industrial.

A.8. Classificació de l'activitat

Segons indica la classificació de l'activitat d'acord amb el Decret 137/2008, de 8 de juliol, pel qual s'aprova la Classificació Catalana d'Activitats Econòmiques 2009 (CCAIE-2009), serà:

Secció: R, Activitats artístiques, recreatives i d'entreteniment.

Divisió: 93, Activitats esportives, recreatives i d'entreteniment.

Grup: 931, Activitats esportives.

Classe: 9311, Gestió d'instal·lacions esportives.

A.9. Maquinària i mitjans de treball

La maquinària fixa que es troba instal·lada a la nau es defineix en la taula 28.

Maquinària	N/U	Unitats	Potència (W)
PANASONIC CS-E9PB4EA	N	1,00	2.500,00
PANASONIC CS-E12PB4EA	N	2,00	3.200,00
PANASONIC CU-5E34PBE	N	2,00	13.500,00
Ventilador AIR HANDLING SILENT TT-125	N	1,00	25,00
Ventilador AIRHANDLING RFA-V 100	N	1,00	73,00
Ventilador AIRHANDLING TT MIXT 100	N	2,00	21,00
Aerotèrmia DE DIETRICH HPI-S 27 TR-2	N	2,00	22.000,00
SECAMANS MSU	N	2,00	2.500,00

Taula 28: Maquinària

A.10. Règim de treball

La jornada s'inicia amb la obertura del complex, preparant i observant si les instal·lacions estan en condicions per poder fer una pràctica esportiva.

Els partits consten de dos horaris diferents de 60 o 90 minuts de durada depenent dels usuaris.

Els treballadors compliran una jornada laboral de 7 hores diàries durant cinc dies a la setmana. Tindran lliure diumenge i un dia entre setmana escollit a conveniència exceptuant dissabte que és el dia que hi ha més afluència. Es faran dos torns, un de 8h a 15h i un altre de 15h a 22h de dilluns a dissabte.

A.11. Personal

El personal contractat constarà de tres treballadors, un recepcionista, un encarregat de zona de bar i una administrativa per a cada torn.

En total es tenen contractats vuit treballadors, per tant, no caldrà que el complex estigui inscrit al Registre d'empreses de Catalunya.

A.12. Condicions ambientals

Per assegurar unes bones condicions de treball, a continuació es detallen els principals factors a tenir en compte per als treballadors de l'empresa.

A.12.1. Espais de Treball

Es seguiran les indicacions del REIAL DECRET 486/1997, del 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball.

Les condicions ambientals dels llocs de treball no han de constituir una font d'incomoditat o molèstia per als treballadors. Caldrà evitar les temperatures i humitats extremes, per aquest motiu, s'han incorporat aires condicionats a les estances necessàries, els canvis bruscos de temperatura, les corrents d'aire molestes, les olors desagradables, la irradiació excessiva i, en particular, la radiació solar a través de finestres o llums.

La separació entre els elements materials que hi ha en el lloc de treball és suficient perquè els treballadors puguin fer la seva tasca en condicions de seguretat, salut i benestar.

A les zones de recepció, vestidors i al despatx hi haurà llum natural per les finestres que tenen en aquestes estances, així com a la zona de joc hi haurà al sostre dues claraboies de 2x40 metres perquè hi entri llum natural.

Hi haurà llum artificial a totes les zones del complex.

A la zona de recepció i despatx hi haurà panells encastats de llum LED de 60x60 cm que proporcionaran 4.000 lúmens amb un consum de 30 W cadascun, el seu IRC serà de 80 i la temperatura de color que proporcionaran serà de 4.000 K que correspon a un blanc neutre. El model serà el Philips RC461B G2 PSD W60L60 1XLED40S/840.

A la zona dels vestidors, bar, magatzems i banys hi haurà fluorescents que proporcionaran 5.000 lúmens amb un consum de 43 W cadascun i la temperatura de color que proporcionaran serà de 3.000 K que correspon a un blanc càlid. Tindran protecció IP65. El model serà Philips WT120C G2 LED55S/830 PSU.

A la zona de joc hi haurà campanes industrials per tal d'il·luminar aquesta zona que proporcionaran 10.000 lúmens amb un consum de 69 W cadascun i la temperatura de color que proporcionaran serà de 4.000 K que correspon a un blanc neutre. El model serà Philips BY120P G4 PSU 1 xLED100S/840 WB.

Cada pista hi haurà quatre projectors per tal d'il·luminar aquesta zona mentre es practica l'esport. Proporcionaran 15.100 lúmens amb un consum de 134 W cadascun i la temperatura de color serà de 4.000 K. El model serà Simon 104-000270016 Nath L RE òptic.

A.12.2. Mobilitat

Els sòls del local són fixos, estables i no lliscants, sense irregularitats ni pendents perillosos.

Les vies de circulació com els passadissos de la zona de joc tenen la suficient amplada per facilitar la mobilitat dels usuaris tant a la zona de joc com a la zona de gestió ja que l'amplada mínima d'un passadís per normativa ha de ser de 1,20 m.

A.12.3. Instal·lacions de servei i protecció

La instal·lació del complex està realitzada tenint en compte una quantitat coherent de portes de sortida d'emergència en el cas d'una possible evacuació. Aquestes són del tipus RF-90 que disposen d'una obertura de maneta, en el cas de les simples, i una obertura amb barra en el cas de les de doble porta. Totes elles s'obren cap a l'exterior, evitant interrompre el sentit d'evacuació del local. Les portes es poden obrir quan els llocs de treball estiguin ocupats.

A la part superior de les portes d'emergència s'han instal·lat llums d'emergència i rètols reflectants a 2,10 m visibles des de qualsevol punt per identificar ràpidament la sortida d'emergència.

A.12.4. Ordre i neteja

Els treballadors s'encarregaran de mantenir la zona de joc neta i en perfecte estat. Una empresa externa s'encarrega de la neteja dels banys, els vidres i de l'àrea de gestió.

A.12.5. Higiene i salut

L'àrea de gestió i la de joc disposen de tres lavabos i dos vestidors en total que es trobaran sempre en condicions higièniques. Les seves aixetes disposen d'aigua potable.

A.13. INSTAL·LACIÓ DE SANEJAMENT

La instal·lació de sanejament es portarà a terme complint amb la normativa del CTE-DB-HS5: Evacuació d'aigües.

L'activitat generarà aigües residuals, que per la seva naturalesa es consideren aigües residuals sanitàries ja que provindran de la zona de lavabos i vestidors, i aquestes s'abocaran a la xarxa de sanejament municipal existent en el polígon industrial.

Es distingeixen dos tipus d'aigües: les pluvials o blanques i les residuals anomenades grogues o negres .

Per a les característiques de l'activitat no s'utilitzarà aigua per realitzar processos productius, ni tampoc per netejar les instal·lacions interiors. Únicament es netejaran amb aigua i sabó, la zona administrativa, serveis, vestidors i zona de bar.

A.13.1. Característiques generals i exigències

Les zones de desguàs es poden veure descrites a la taula 29 i 30 que es mostra a continuació.

Zona	Quantitat	Residual	Pluvial
Coberta	1,00	-	Bonera sifònica
Bar	2,00	Aiguera	-
Bar	1,00	Rentaplats	-
Recepció	1,00	Clima	-
WC1	1,00	Inodoor	-
WC1	1,00	Lavabo	-
WC2	2,00	Inodoor	-
WC2	1,00	Lavabo	-
WC3	2,00	Inodoor	-
WC3	1,00	Lavabo	-
Vestidor 1	2,00	Inodoor	-
Vestidor 1	2,00	Lavabo	-
Vestidor 1	6,00	Dutxa	-
Vestidor 1	1,00	Bonera	-
Vestidor 1	1,00	Clima	-

Taula 29: Zones de desguàs (I)

Zona	Quantitat	Residual	Pluvial
Vestidor 2	2,00	Inodoor	-
Vestidor 2	2,00	Lavabo	-
Vestidor 2	6,00	Dutxa	-
Vestidor 2	1,00	Bonera	-
Vestidor 2	1,00	Clima	-

Taula 30: Zones de desguàs (II)

Les conduccions de la xarxa de sanejament seran totes de PVC i els càlculs de tota la instal·lació s'ajustaran a l'exposat en el CTE-DB-HS5.

La instal·lació de estarà dividida en dues parts clarament diferenciades.

L'evacuació d'aigües pluvials, que es recolliran de la coberta mitjançant boneres, i a través de baixants es portaran fins l'arqueta corresponent. L'evacuació d'aigües procedents dels aparells sanitaris i aigües brutes, es recolliran dels diferents aparells sanitaris i boneres i per mitjà d'una xarxa horitzontal de col·lectors, es conduiran fins una arqueta connectada a la xarxa general de depuració.

A.13.2. Components de la instal·lació

La instal·lació consta d'una sèrie de canonades i elements que reben diferents noms en funció de com estan situats i col·locats:

Les derivacions són canonades disposades horitzontalment que recullen les aigües dels aparells sanitaris.

Els canalons són canonades horitzontals que permeten evacuar l'aigua de les cobertes.

Els baixants estan disposats verticalment i la seva funció és la de recollir les aigües provinents de les derivacions o canalons i conduir-les cap als col·lectors.

Els col·lectors són canonades horitzontals que recullen l'aigua de les derivacions i baixants portant-les fins al punt d'abocament.

Les arquetes i els registres tenen la funció de fer accessible tota la instal·lació. Es tracta d'un forat practicat en el sòl i condicionat interiorment mitjançant obra. Les seves dimensions vénen fixades en funció del diàmetre del col·lector de sortida i la seva profunditat depèn del pendent del col·lector.

A.13.3. Requisits de la instal·lació d'evacuació

Tota la xarxa de canonades del sistema d'evacuació s'ha dissenyat complint amb els traçats més senzills possibles, amb unes distàncies i pendents que faciliten l'evacuació dels residus i que impedeixen l'acumulació de sediments en el seu interior. L'activitat que es realitzarà no es potencialment contaminadora d'aigua atès a que no s'empra l'aigua per realitzar cap procés. Hi haurà dues xarxes d'evacuació, una per les aigües pluvials i un altre per les residuals, per tant tindrem una instal·lació amb sistema separatiu i s'hauran de complir unes exigències bàsiques.

Els diàmetres de les canonades seran els apropiats per transportar els cabals previsibles en condicions segures.

La xarxa s'ha dissenyat de manera que sigui fàcilment accessible per el seu manteniment i reparació.

Es disposarà de tancaments hidràulics en la instal·lació per impedir el pas de l'aire contingut en ella sense afectar al flux de residus.

Es disposarà de sistemes de ventilació adequats que permetin el funcionament de tancament hidràulics i l'evacuació de gasos.

Tots els col·lectors i els seus branços desguassaran per gravetat en l'arqueta general que és el punt de connexió entre la instal·lació de sanejament i la fossa sèptica, a través de la corresponent escomesa general.

La xarxa horitzontal de col·lectors tindrà un pendent mínim de 2% i anirà sempre disposada sota la xarxa d'aigües netes, havent de respectar a les zones de trànsit una profunditat de 1,20 m on es trobaran les arquetes corresponents.

La instal·lació no es podrà utilitzar per la evacuació de cap altre residu que no siguin aigües residuals o pluvials.

A.13.4. Dimensionat de la xarxa d'aigües pluvials

A les aigües procedents de la coberta es recolliran mitjançant boneres sifòniques.

Segons el mapa que es pot veure en la figura 33 extret del Document Bàsic de Salubritat, el municipi de Girona es troba dins de la isoyeta 50 a la zona B.

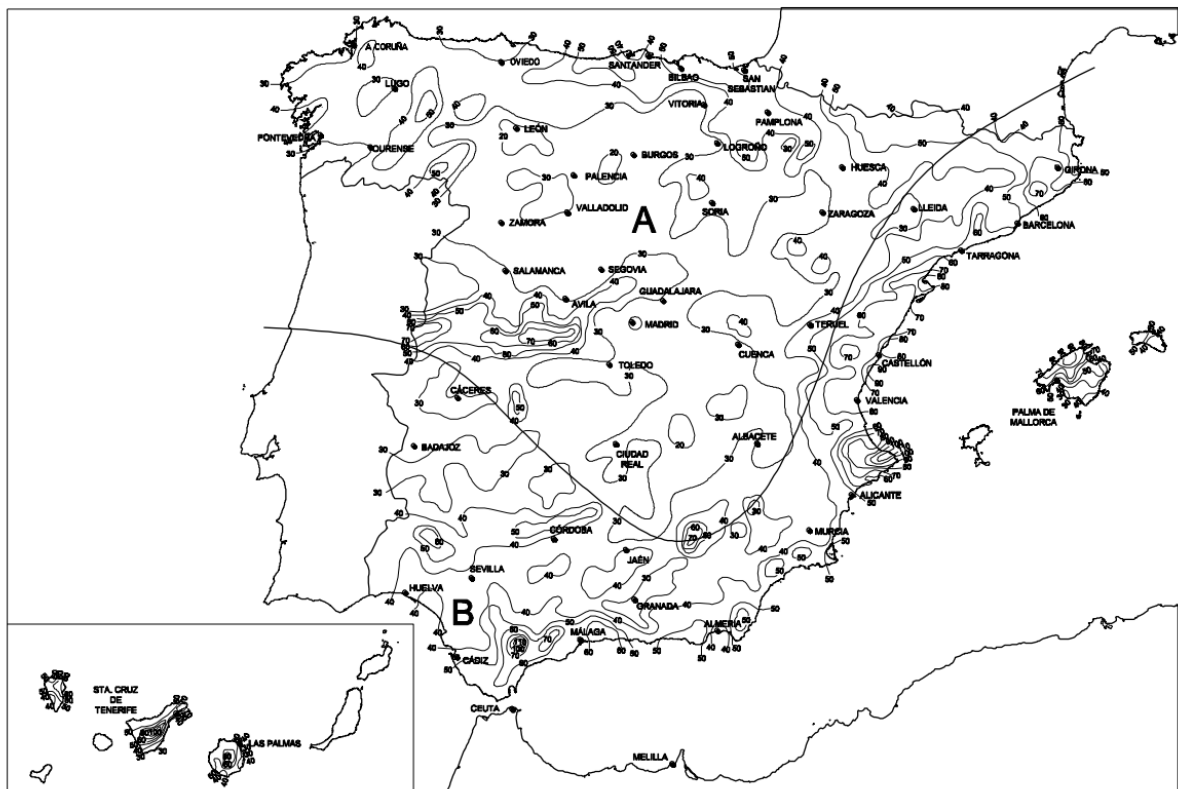


Figura 33: Mapa isoyeta

Tenint en això en compte i contrastant-lo amb la següent taula del document bàsic de Salubritat obtenim una intensitat pluviomètrica de 110 mm/h. A la taula 31 es pot observar la intensitat pluviomètrica.

Isoyeta	Intensidad Pluviométrica i (mm/h)											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Taula 31: Intensitat pluviomètrica

Al tenir una coberta amb 2.400 m² de superfície, d'acord amb el CTE-DB-H5S, com es pot observar a continuació a la taula 32, s'utilitzarà una bonera per cada 150 m².

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Taula 32: Boneres coberta

Degut a la superfície de la nau industrial es col·locaran 16 boneres situats a la coberta de la instal·lació. Totes les boneres s'ajuntaran entre ells mitjançant quatre col·lectors secundaris i posteriorment un primari que englobarà tots els secundaris.

Els col·lectors de les aigües pluvials es calculen a secció plena en règim permanent.

El diàmetre dels col·lectors tenint en compte que tenim un pendent d'un 2% en tota la xarxa horitzontal de col·lectors, serà de 90 mm de diàmetre pels provinents de les boneres de la coberta. Diàmetre 160 mm, 200 mm i 250 mm el col·lector de totes les boneres de coberta incrementant el seu diàmetre a mesura que es van connectant. El baixant fins l'arqueta sifònica que connecta amb la xarxa d'aigües pluvials serà de 250 mm. A la taula 33 s'observa el pendent del col·lector i el diàmetre nominal del col·lector segons el CTE.

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Taula 33: Diàmetre col·lectors

Depenent de la superfície de projecció horitzontal de cada col·lector o ramal, s'ha dimensionat el diàmetre de tub necessari. Es podrà observar la secció necessària al plànol corresponent.

S'emprarà un baixant de secció circular de 250 mm de diàmetre de PVC, complint amb la normativa com es pot observar a la següent taula. Aquest baixant anirà connectat a una arqueta de registre que posteriorment derivarà a una arqueta sifònica que farà de connexió amb el clavegueram d'aigües netes. A la taula 34 es pot observar el diàmetre dels baixants segons el CTE.

Superficie en proyección horizontal servida (m²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Taula 34: Diàmetre de baixants

L'arqueta de registre i l'arqueta sifònica tindrà unes dimensions de 60x60x70 centímetres. Estarà feta de maó massís amb morter de ciment. Disposarà de tapa de formigó de 70x70 centímetres. En aquesta arqueta aniran abocades les aigües pluvials recollides de les boneres i dels col·lectors situats pel complex esportiu de pàdel. A la taula 35 es pot observar el diàmetre de l'arqueta.

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Taula 35: Dimensions d'arquetes

A.13.5. Dimensionat de la xarxa d'aigües residuals

El disseny d'aquesta xarxa tindrà per objecte portar les aigües residuals procedents dels desguassos de l'àrea de gestió i la zona de joc. Per calcular els diàmetres de les derivacions i col·lectors es tindrà en compte les unitats de desguàs (UD) d'acord amb la normativa pertinent.

A la següent taula s'exposen les UD de cada aparell sanitari i el diàmetre mínim de les derivacions de desguàs. Els valors s'han pres per una instal·lació d'ús públic degut que es tracta d'un complex esportiu. A la taula 36 es pot observar els diàmetres i les UD marcades pel CTE.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	-	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Taula 36: UD de desguàs

En el cas d'aquesta instal·lació les UD de cada aparell sanitari i el diàmetre mínim de les derivacions de desguàs s'exposen a la taula 37 i 38.

Zona	UD	Aparell Sanitari	Ømm
Bar	6,00	Rentaplats	50,00
Bar	6,00	Aiguera	50,00
Bar	6,00	Aiguera	50,00
Recepció	-	Clima	32,00
WC1	5,00	Inodoor	110,00
WC1	2,00	Lavabo	50,00
WC2	5,00	Inodoor	110,00
WC2	5,00	Inodoor	110,00
WC2	2,00	Lavabo	50,00
WC3	5,00	Inodoor	110,00

Taula 37: UD totals

Zona	UD	Aparell Sanitari	Ømm
WC3	5,00	Inodoor	110,00
WC3	5,00	Inodoor	110,00
WC3	2,00	Lavabo	50,00
Vestidor 1	3,00	Bonera	50,00
Vestidor 1	5,00	Inodoor	110,00
Vestidor 1	5,00	Inodoor	110,00
Vestidor 1	2,00	Lavabo	50,00
Vestidor 1	2,00	Lavabo	50,00
Vestidor 1	3,00	Dutxa	50,00
Vestidor 1	3,00	Dutxa	50,00
Vestidor 1	3,00	Dutxa	50,00
Vestidor 1	3,00	Dutxa	50,00
Vestidor 1	3,00	Dutxa	50,00
Vestidor 1	-	Clima	32,00
Vestidor 2	3,00	Bonera	50,00
Vestidor 2	5,00	Inodoor	110,00
Vestidor 2	5,00	Inodoor	110,00
Vestidor 2	2,00	Lavabo	50,00
Vestidor 2	2,00	Lavabo	50,00
Vestidor 2	3,00	Dutxa	50,00
Vestidor 2	3,00	Dutxa	50,00
Vestidor 2	3,00	Dutxa	50,00
Vestidor 2	3,00	Dutxa	50,00
Vestidor 2	3,00	Dutxa	50,00
Vestidor 2	3,00	Dutxa	50,00
Vestidor 2	3,00	Dutxa	50,00
Vestidor 2	-	Clima	32,00
Despatx	-	Clima	32,00

Taula 38: UD totals

Mitjançant la taula 39 i tenint en compte les UD podrem establir el diàmetre mínim dels ramals col·lectors que connecten la derivació individual amb la xarxa general. Tindrem en compte que el pendent es del 2%.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Taula 39: Diàmtres de tub

L'arqueta de registre i l'arqueta sifònica tindrà unes dimensions de 60x60x60 centímetres. Estarà feta de maó massís amb morter de ciment. Disposarà de tapa de formigó de 70x70 centímetres. En aquesta arqueta aniran abocades les aigües residuals recollides de les boneres i dels col·lectors situats pel complex esportiu de pàdel. A la taula 40 es pot observar el diàmetre de l'arqueta.

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Taula 40: Dimensions arquetes

A.14. Residus generats

Donades les característiques del l'activitat, els residus generats no es consideren residus industrials i per tant es classifiquen segons el Catàleg Europeu de residus (CER) que va entrar en vigor l'1 de gener del 2002.

Els residus es generaran en la zona de bar i a la zona administrativa, i aquests es consideraran residus municipals comercials i gestionaran segons la normativa vigent.

A.14.1. Residus orgànics

L'activitat genera residus sòlids urbans procedents del servei de barra que seran dipositats en els contenidors de la via pública.

Codi: 200108; Residus biodegradables de cuines i restaurants; Classificació: No especial

La fracció orgànica es dipositarà en bosses de plàstic tancades dins dels contenidors. Fora de l'horari de recollida, els contenidors de fracció orgànica, restaran emmagatzemats a l'interior de l'establiment.

A.14.2. Envasos

Els residus sòlids produïts, a banda de la fracció orgànica, estaran constituïts bàsicament per envasos que s'emmagatzemaran en bosses dins recipients hermètics per evitar la producció d'olors, i es reservaran durant el dia en recipients tancats. Abans d'acabar la jornada laboral, es dipositaran en els contenidors corresponents de la via pública per ser recollides pels serveis municipals.

Codi: 150101; Envasos de paper i cartró; Classificació: No especial

Codi: 150102; Envasos de plàstic; Classificació: No especial

Codi: 150105; Envasos compostos; Classificació: No especial

Codi: 150106; Envasos mixtes; Classificació: No especial

Codi: 150107; Envasos de vidre; Classificació: No especial

A.14.3. Paper i cartró

Per la gestió de l'activitat, també es generaran residus de paper i cartró, que seran dipositats i corresponentment recollits pel servei de recollida municipal.

Codi: 200101; Paper i cartró; Classificació: No especial

A.14.4. Rebuig

En el funcionament de l'activitat també s'originarà residus de rebuig, que seran dipositats i corresponentment recollits pel servei de recollida municipal.

Codi: 200301; Rebuig; Classificació: No especial

El rebuig es dipositarà en bosses de plàstic tancades dins dels contenidors.

A.15. Sorolls i vibracions

El complex compleix amb la llei estatal contra la contaminació acústica del 16/2002 i l'ordenança municipal referent a sorolls i vibracions.

A.15.1. Sorolls

L'ordenança municipal de l'Ajuntament de Girona especifica dos llindars diferents depenent de l'horari i la zona corresponent dins el mapa acústic de la zona.

Segons la capacitat acústica del municipi de Girona, l'activitat es troba situada en un Polígon Industrial amb classificació de sensibilitat acústica baixa o zona C, concretament C2 (Àrees amb predomini de sòl d'ús industrial). Durant el període diürn, de 7 h a 21 h, no pot superar el llindar de 70 dB i durant el període nocturn, de 23 h a 7 h no podrà superar els 60 dB. Amb aquest nivells d'emissió els treballadors no necessiten protecció acústica.

Seguin l'ordenança el valor límit d'immissió s'incrementa en 5dB.

La immissió sonora a l'ambient exterior es provocada per les màquines de clima de la zona de gestió, la gent que es pot trobar a la zona de bar, els empleats a la recepció i el despatx i els usuaris que estiguin fent la pràctica esportiva i vestidors. Es considera que la immissió sonora cap a l'ambient exterior és menyspreable.

Per poder fer una bona avaluació, se suposa que l'horari d'activitat del complex serà de 08:00 a 22:00 hores.

Per calcular el nivell d'avaluació, s'utilitza l'equació 2, extreta de l'annex 3 de la Llei 16/2002, adaptat pel Decret 176/2009.

$$\sum LAr = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n T_i \cdot 10^{LAr,i/10} \right] \quad (\text{Eq. 2})$$

Essent:

I: Cadascuna de les fases de soroll.

Ti: Durada de la fase de soroll (minuts).

T: Durada representativa, en aquest cas 780 minuts.

LAr,i: Nivell d'avaluació de la fase i.

LAr: Nivell d'emissió sonora total.

Fent servir l'equació 2, s'ha obtingut que el complex té una propagació sonora mitjana de 60,25 dB. Tal i com explica la taula 1, el límit està en 75 dB i així doncs, el complex estaria per sota del màxim que estipula la llei per un edifici d'aquest tipus i per la franja horària en la que treballa.

A.15.2. Vibracions

No hi ha cap màquina amb una vibració elevada, es a dir totes tenen vibració menyspreable. Altrament, totes les màquines que s'instal·lin posteriorment susceptibles de generar vibracions s'instal·laran mitjançant silent-blocs que a més d'esmoreir el soroll transmès a través de l'estructura, també eliminin les possibles vibracions

A.16. Olors

Per tal d'evitar la propagació d'olors del complex compta amb un bon pla de neteja i manteniment amb productes químics així com les ventilacions necessàries per evitar les olors molestes. La instal·lació de sanejament i ventilació tenen obertures situades a coberta per tal de tenir una bona ventilació d'aquesta. El sanejament disposa d'arquetes sifòniques que eviten la propagació de les olors cap al recinte esportiu.

A.17. Contaminació atmosfèrica

En el desenvolupament de l'activitat aquesta no generarà emissions contaminants a l'atmosfera, pel que no li és d'aplicació el marc normatiu respecte la contaminació atmosfèrica.

A.18. INSTAL·LACIÓ D'AIGUA SANITÀRIA

La instal·lació d'aigua sanitària es portarà a terme complint amb les propietats i condicions necessàries per proveir d'aigua segons indica el CTE-DB-HS4: Subministrament d'aigua.

A.18.1. Requisits de la instal·lació d'aigua sanitària

La instal·lació s'alimentarà de la xarxa d'aigua potable existent, que garantirà les condicions de cabal, pressió i qualitat d'aigua. Tots els elements de la instal·lació s'han dimensionat tenint en compte el nombre de punts d'utilització així com les condicions mínimes de subministrament establertes a la taula 2.1 del Document CTE-HS4.

A.18.2. Condicions mínimes de subministrament

Les necessitats d'aigua en el complex es poden dividir en tres casos clars: vestidors, banys i bar. A la normativa CTE-BD-HS4 s'especifiquen els cabals mínims exigits per a la instal·lació interior, i que es poden veure a la taula 41.

Aparell	Cabal mínim (l/s)
Dutxa	0,20
Lavabo	0,10
Aiguera	0,15
Rentaplats	0,15
Hidrokits	0,30
Inodor	0,10

Taula 41: Cabals mínims

A.18.3. Proveïment d'aigua

La instal·lació d'aigua sanitària estarà formada pels següents elements.

L'escomesa, segons prescripcions de companyia que partirà del collarí de presa en càrrega sobre la canonada de distribució, la canonada d'enllaç i la clau de pas en una arqueta a l'exterior de la propietat.

La instal·lació general formada per una armari comptador individual situat a la façana de l'edifici, en un punt accessible des de la via pública, on hi haurà la clau general del complex, el filtre general de la instal·lació, amb un únic comptador dins d'un armari on hi haurà el filtre, ràcord de prova, la vàlvula de retenció i la clau de sortida.

El tub general d'alimentació fins a l'entrada del complex, que unirà la instal·lació general amb la instal·lació interior, entrarà per la sala de màquines.

La instal·lació interior, formada per la clau general de pas, accessible des de l'interior de la sala de màquines, i els circuits de distribució interior fins a cadascun dels locals humits: local d'instal·lacions, bar, vestidors, WC1, WC2 i WC3.

Immediatament després de l'entrada, es col·locarà la clau d'abonat en un lloc accessible per a la seva manipulació, per tal que pugui tancar l'aigua de la seva instal·lació particular.

La distribució interior es farà pel cel·lars de la planta baixa o bé enterrat i punxarà a cada local humit i les derivacions als aparells baixaran encastades a la paret. Els diàmetres de la instal·lació interior s'indiquen en els plànols.

A l'entrada de cada local humit hi haurà les corresponents claus de pas, tant d'aigua freda com d'aigua calenta. Igualment, cadascun dels aparells sanitaris disposaran de la seva pròpia clau de tall.

A la instal·lació interior de ACS es tindran en compte els mateixos requisits que per a la xarxa d'aigua freda i a més caldrà disposar d'una xarxa de retorn ja que la distància entre l'equip de producció d'ACS i el punt de consum més allunyat és superior a 15 metres.

Quan la instal·lació transcorri encastada es col·locarà dins de tubs corrugats. Quan ho faci pel cel ras, s'aïllaran tèrmicament d'acord al Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en edificis (RITE).

La xarxa d'aigua estarà separada 30 cm de qualsevol canalització elèctrica o electrònica, i sempre per sota.

A.18.4. Producció Aigua Calenta sanitària

L'aerotèrmia és un sistema que permet, mitjançant l'intercanvi de calor, obtenir energia de l'aire per convertir-la en aigua calenta mitjançant un sol equip, que permet extreure fins al 75% de l'energia de l'aire. Per aquesta raó és qualificada com energia renovable.

Engloba tots els sistemes que permeten extreure energia de l'aire. El més utilitzat, consta d'una bomba de calor aire-aigua que ens permet escalfar o refredar l'aigua del nostre habitatge. L'únic consum elèctric requerit és per fer funcionar el motor del compressor, el qual per cada kWh que utilitza, és capaç de generar entre 3 i 4 kWh d'energia calorífica.

A la figura 34 s'explica com és el seu funcionament.

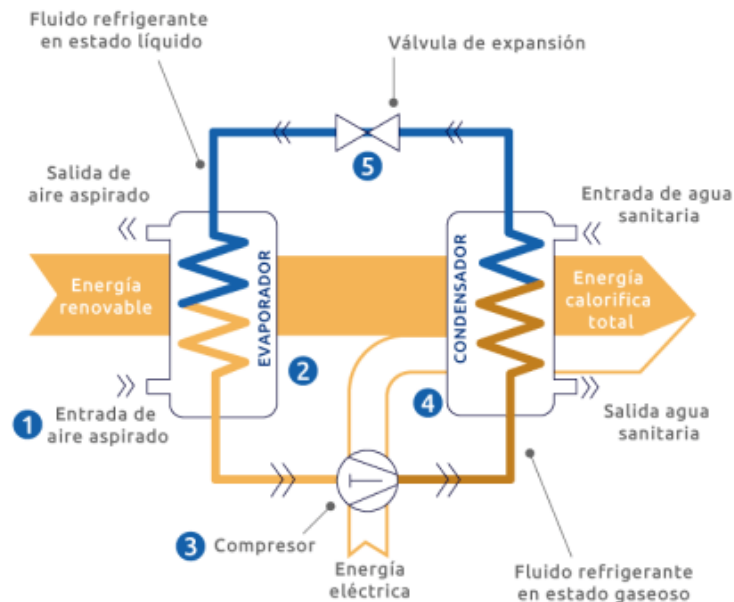


Figura 34: Funcionament aerotèrmia

Punt 1: Recollida de l'energia de l'aire. La bomba de calor disposa d'una unitat ubicada a l'exterior del complex per recollir aire que transfereix a l'interior de la bomba.

Punt 2: Evaporador. Dintre de la bomba de calor hi ha un circuit pel qual circula el refrigerant a baixa temperatura. A la primera part del circuit es troba l'evaporador, lloc on el refrigerant absorbeix el calor de l'aire en un intercanvi i s'evapora.

Punt 3: Compressor. El refrigerant en estat gasós arriba al compressor que augmenta la seva pressió i temperatura.

Punt 4: Condensador. El condensador actua com un intercanviador de calor. El refrigerant entra a alta temperatura i cedeix el calor a l'aigua que serà utilitzada per ACS.

Punt 5: Vàlvula d'expansió. Un cop es cedeix el calor a l'aigua, el refrigerant encara continua a una temperatura massa elevada per tornar a l'evaporador i captar el calor de l'aire exterior. És per aquesta raó que necessita passar per una vàlvula d'expansió que disminuirà la seva pressió dràsticament i amb això la temperatura tornarà a estat líquid per poder reiniciar el procés. A la figura 35 es pot observar l'esquema de la instal·lació de producció d'ACS.

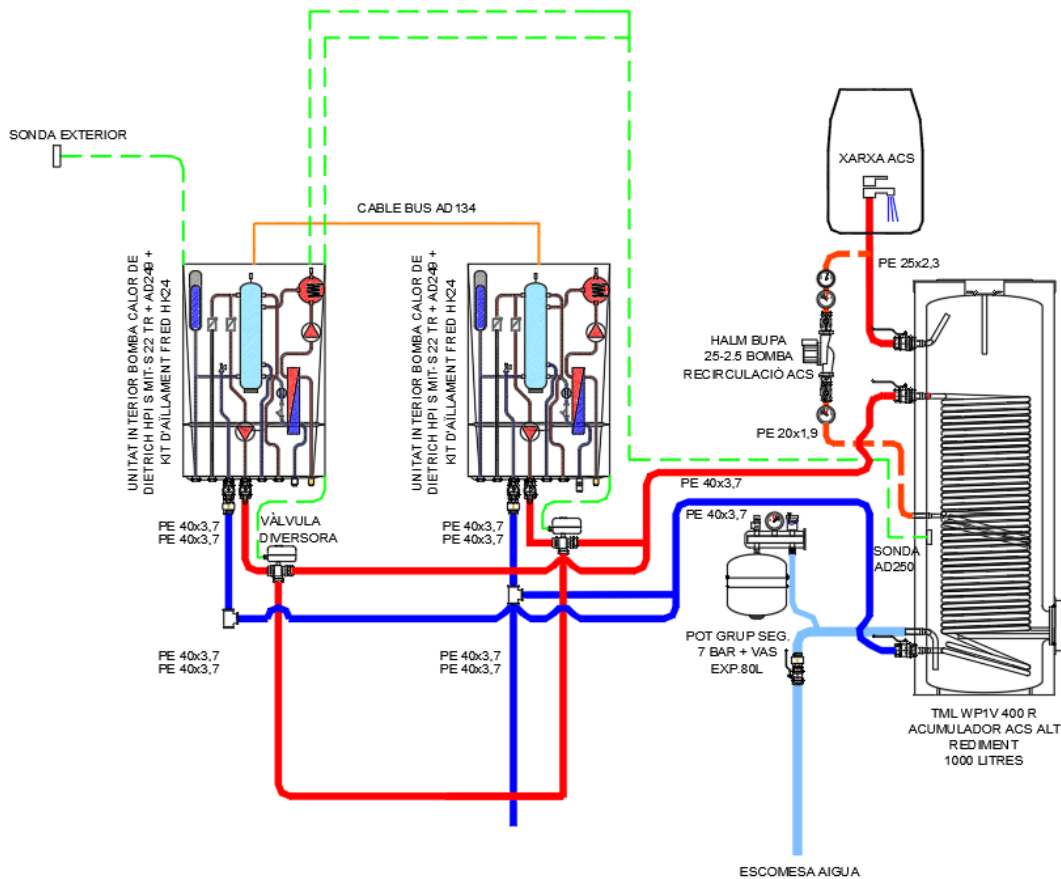


Figura 35: Esquema producció ACS

Per aquesta instal·lació s'ha utilitzat un acumulador de 1000 litres que el serpentí s'alimenta de dos equips d'aerotèrmia de Dietrich HPI-S 27 TR-2.

A.18.5. Dimensionament de la instal·lació

Per a la instal·lació d'aigua sanitària tots els equips necessaris aniran connectats a la xarxa. Per a la determinació del cabal, total de la instal·lació, s'han tingut en compte els cabals mínims instantanis per a cada aparell que es pot observar a la taula 42.

Aparell	Cabal mínim (l/s)
Dutxa	0,20
Lavabo	0,10
Aiguera	0,15
Rentaplats	0,15
Hidrokits	0,30
Inoodor	0,10

Taula 42: Cabals mínims

Un cop tenim l'estimació necessària de cabal de les diferents línies hem de tenir en compte el coeficient de simultaneïtat i el número total d'elements que inclourà cada línia per poder tenir el càlcul exacte de cabal total necessari de cada línia.

Per calcular el coeficient de simultaneïtat s'aplica l'equació 3.

$$K = \frac{1}{\sqrt{N-1}} \quad (\text{Eq. 3})$$

La velocitat de càlcul estarà compresa entre 0,50 i 1,50 m/s no sobrepassarà la velocitat de 1,50 m/s a l'interior dels locals.

He fet servir la fórmula de Flamand per al càlcul de pèrdua de càrrega en cada tram. La fórmula esmentada és l'equació 4.

$$J = V^{175} \cdot L \cdot D^{-1,25} \cdot F \quad (\text{Eq. 4})$$

Essent:

V: velocitat en m/s

D: Diàmetre en m

L: Longitud

F: Coeficient de rugositat del material

En cap cas s'han fet servir diàmetres inferiors als de la taula 4.2 del DB HS4.

Per al dimensionat de la xarxa d'ACS se seguirà el mateix criteri.

Per al dimensionat de la xarxa de recirculació, es considerarà que en el punt més desfavorable la pèrdua de temperatura no pot ser superior a 3° des de la sortida de l'acumulador, i en cap cas es recircularan menys de 250 l/h. En aquest cas, per a un cabal mínim de 108 l/h, correspon un diàmetre mínim de PE DN20x1,90.

Tots els càlculs s'han fet considerant que la instal·lació es farà amb canonades de polietilè reticulat. Als plànols es poden trobar l'esquema corresponent.

A la taula 43 i 44 es pot observar els resultats de l'aigua sanitària.

CIRCUITS DE DISTRIBUCIÓ							
Tram	Locals (nombre)	N	K'	Qt (l/s)	Qs (l/s)	φ int (mm)	φ int teòric (mm)
F1-F2	Escomesa	32	0,18	6,25	1,12	40,8	40,20
F2	Produccio	1	1,00	0,30	0,30	26,2	20,73
F2-F3		31	0,18	5,95	1,09	32,6	39,55
F3-F4		31	0,18	3,35	0,61	26,2	29,68
WC 1	WC 1	2	1,00	0,30	0,30	20,4	20,78
WC 1	Lavabo	1	1,00	0,15	0,15	12,4	14,70
WC 1	Inodor	1	1,00	0,15	0,15	12,4	14,70
Bar	Cuina	3	0,71	0,45	0,32	20,4	21,41
Bar	Aiguera	1	1,00	0,15	0,15	12,4	14,70
Bar	Aiguera	1	1,00	0,15	0,15	12,4	14,70
Bar	Rentavaixelles	1	1,00	0,15	0,15	12,4	14,70
F3-F5		26	0,20	2,60	0,52	26,2	27,36
F5	Vestidor 2	10	0,33	1,00	0,33	20,4	21,91
Vestidor 2	WC 1	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
Vestidor 2	WC 2	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
Vestidor 2	Dutxa 1	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 2	Dutxa 2	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 2	Dutxa 3	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 2	Dutxa 4	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 2	Dutxa 5	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 2	Dutxa 6	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 2	Lavabo 1	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
Vestidor 2	Lavabo 2	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
F5	Vestidor 1	10	0,33	1,00	0,33	20,4	21,91
Vestidor 1	WC 1	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
Vestidor 1	WC 2	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
Vestidor 1	Dutxa 1	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 1	Dutxa 2	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 1	Dutxa 3	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 1	Dutxa 4	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 1	Dutxa 5	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 1	Dutxa 6	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 1	Lavabo 1	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
Vestidor 1	Lavabo 2	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
F5	WC 2	3	0,71	0,30	0,21	16,2	17,48
WC 2	Inodor	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
WC 2	Inodor	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
WC 2	Lavabo	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
WC 3	WC 3	3	0,71	0,30	0,21	16,2	17,48
WC 3	Inodor	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
WC 3	Inodor	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
WC 3	Lavabo	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00

Taula 43: Càlcul aigua sanitària (I)

ITS DE DISTRIBUCIÓ D'AIGUA FREDA											
φ int teòric (mm)	Velocitat (m/s)	J (m.c.a/m)	L (m)	Leq. (m)	Lt (m)	Jt (m.c.a)	P. Inicial (m.c.a)	PI-Jt (m.c.a)	Ah (m)	P. final (m.c.a)	
40,20	0,86	0,023	2	1	3	0,07	50,00	49,93	0	49,93	
20,73	0,55	0,018	3	1,5	4,5	0,08	49,93	49,85	0,00	49,85	
39,55	1,30	0,062	10	5	15	0,93	49,93	49,01	0,00	49,01	
29,68	1,13	0,064	14	7	21	1,34	49,01	47,66	8,00	39,66	
20,78	0,92	0,050	5	2,5	7,5	0,45	39,66	39,21	0,00	39,21	
14,70	1,24	0,191									
14,70	1,24	0,191									
21,41	0,97	0,067	5	2,5	7,5	0,50	39,66	39,16	0,00	39,16	
14,70	1,24	0,191									
14,70	1,24	0,191									
14,70	1,24	0,191									
27,36	0,96	0,048	70	35	105	5,05	39,66	34,61	4,00	30,61	
21,91	1,02	0,072	15	7,5	22,5	1,63	30,61	28,98	0,00	28,98	
12,00	0,83	0,094									
12,00	0,83	0,094									
16,97	0,97	0,089									
16,97	0,97	0,089									
16,97	0,97	0,089									
16,97	0,97	0,089									
16,97	0,97	0,089									
12,00	0,83	0,094									
12,00	0,83	0,094									
21,91	1,02	0,072	15	7,5	22,5	1,63	30,61	28,98	0,00	28,98	
12,00	0,83	0,094									
12,00	0,83	0,094									
16,97	0,97	0,089									
16,97	0,97	0,089									
16,97	0,97	0,089									
16,97	0,97	0,089									
12,00	0,83	0,094									
12,00	0,83	0,094									
17,48	1,03	0,098	7	3,5	10,5	1,03	30,61	29,58	0,00	29,58	
12,00	0,83	0,094									
12,00	0,83	0,094									
12,00	0,83	0,094									
17,48	1,03	0,098	7	3,5	10,5	1,03	30,61	29,58	0,00	29,58	
12,00	0,83	0,094									
12,00	0,83	0,094									
12,00	0,83	0,094									

Taula 44: Càlcul aigua sanitària (II)

A la taula 45 i 46 es pot observar els resultats de l'aigua calenta sanitària.

CIRCUITS DE DISTRIBUCIÓ D'AIGUA CALenta							
Tram	Locales (nombre)	N	K'	Qt (l/s)	Qs (l/s)	∅ int (mm)	∅ int teòric (mm)
C1-C2	Producció ACS	23	0,21	1,40	0,30	26,2	20,73
C2	Vestidor 2	8	0,38	0,80	0,30	20,4	20,87
Vestidor 2	Dutxa 1	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 2	Dutxa 2	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 2	Dutxa 3	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 2	Dutxa 4	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 2	Dutxa 5	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 2	Dutxa 6	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 2	Lavabo 1	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
Vestidor 2	Lavabo 2	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
C2	Vestidor 1	8	0,38	0,80	0,30	20,4	20,87
Vestidor 1	Dutxa 1	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 1	Dutxa 2	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 1	Dutxa 3	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 1	Dutxa 4	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 1	Dutxa 5	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 1	Dutxa 6	1	1,00	0,10	0,20	16,2	16,97
Vestidor 1	Lavabo 1	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
Vestidor 1	Lavabo 2	1	1,00	0,10	0,10	12,4	12,00
C2-C3		4	0,58	0,60	0,35	20,4	22,33
C3	WC 1	1	1,00	0,15	0,15	16,2	14,70
WC 1	Lavabo	1	1,00	0,15	0,10	12,4	12,00
C3	Bar	3	0,71	0,45	0,32	20,4	21,41
Bar	Aiguera	1	1,00	0,15	0,15	12,4	14,70
Bar	Aiguera	1	1,00	0,15	0,15	12,4	14,70
Bar	Rentavaixelles	1	1,00	0,15	0,15	12,4	14,70

Taula 45: Càlculs aigua calenta sanitària (I)

DISTRIBUCIÓ D'AIGUA CALenta										
∅ int teòric (mm)	Velocidad (m/s)	J (m.c.a/ml)	L (m)	Leq. (m)	Lt (m)	Jt (m.c.a)	P. Inicial (m.c.a)	Pi-Jt (m.c.a)	Ah (m)	P. final (m.c.a)
20,73	0,55	0,018	10	5	15	0,27	50,00	49,73	0,00	49,73
20,87	0,93	0,061	20	10	30	1,83	49,73	47,89	0,00	47,89
16,97	0,97	0,089								
16,97	0,97	0,089								
16,97	0,97	0,089								
16,97	0,97	0,089								
16,97	0,97	0,089								
16,97	0,97	0,089								
12,00	0,83	0,094								
12,00	0,83	0,094								
20,87	0,93	0,061	20	10	30	1,83	49,73	47,89	0,00	47,89
16,97	0,97	0,089								
16,97	0,97	0,089								
16,97	0,97	0,089								
16,97	0,97	0,089								
16,97	0,97	0,089								
12,00	0,83	0,094								
12,00	0,83	0,094								
22,33	1,06	0,078	15	7,5	22,5	1,74	49,73	47,98	0,00	47,98
14,70	0,73	0,054	5	2,5	7,5	0,40	47,98	47,58	0,00	47,58
12,00	0,83	0,094								
21,41	0,97	0,067	5	2,5	7,5	0,50	47,98	47,48	0,00	47,48
14,70	1,24	0,191								
14,70	1,24	0,191								
14,70	1,24	0,191								

Taula 46: Càlculs aigua calenta sanitària (II)

A.18.6. Dimensionament equip de producció d'aigua calenta

Per poder dimensionar els equips per produir aigua calenta sanitària, primer de tot cal saber quina quantitat d'aigua és la necessària per poder abastir a tota la instal·lació d'aigua sanitària.

Busquem quin és el consum total (Ct) mitjançant l'equació 5.

$$Ct = C \cdot Td \cdot 60 \quad (\text{Eq. 5})$$

Essent:

C: Consum de la dutxa en aquest cas 0,20 l/s

Td: Temps per dutxada, en aquest cas 8 minuts.

Un cop sabem el consum total de la instal·lació, cal buscar quin serà el volum d'aigua necessari a 40 °C.

Busquem el consum (V40) amb l'equació 6.

$$V40 = Ct \cdot p \quad (\text{Eq. 6})$$

Essent:

p: Número de persones

A continuació s'ha de saber quin serà el volum d'aigua necessària a 60°C.

Busquem el consum (V60) amb l'equació 7.

$$V60 = \frac{(Tc-Te)}{(Ta-Te)} \cdot V40 \quad (\text{Eq. 7})$$

Essent:

Tc: Temps de consum

Te: Temperatura d'aigua d'entrada

Ta: Temperatura d'acumulació

Es considera un rendiment del equip ACS del 80%.

Per calcular la potència necessària farem servir l'equació 8.

$$P = [QP \cdot (T_{acs} - T_{afch}) - V_{acum} \cdot (T_{acum} - T_{afch}) \cdot F_{usacum}] \cdot \frac{1,16}{\eta} \quad (\text{Eq. 8})$$

Essent:

QP és el volum d'aigua a 60 °C, en aquest cas 1.613

Tacs és la temperatura d'acumulació en aquest cas 60°C

Tafch és la temperatura d'aigua d'entrada en aquest cas 10°C

Vacum és el volum del dipòsit en aquest cas 1000 L

Tacum és la temperatura d'acumulació en aquest cas 60°C

Fusacum és el coeficient d'utilització, s'ha considerat 1.

η és el rendiment de l'equip en aquest cas 80.

Fent el següent càlcul s'arriba a la conclusió que amb una potència de 44 kW i un temps de recuperació de dipòsit de 80,56 minuts es pot abastir d'aigua calenta sanitària als usuaris del complex. En aquest cas s'ha optat per dues màquines de 22kW i un dipòsit de 1000L.

A.18.7. Justificació de producció d'Aerotèrmia

Per tal de donar compliment a la IT 1.2.4.6 del Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els edificis i a la secció HE4 del Codi Tècnic de l'Edificació i a la IT 1.2.4.6, aquesta instal·lació s'ha considerat com a una solució alternativa a la contribució solar, ja que segons el que estableix l'article 2 de la Directiva Europea 2009/28 CE defineix l'energia aerotèrmica (energia emmagatzemada en forma de calor en l'aire ambient) com a una energia renovable.

Tanmateix, segons l'establert en el DB HE 4 punt 2.2.1: Contribució solar mínima per ACS, diu que la contribució solar mínima per ACS podrà substituir-se parcial o totalment mitjançant una instal·lació alternativa d'altres energies renovables, com en aquest cas que s'utilitzarà l'energia aerotèrmica.

Per tal de poder realitzar la substitució cal justificar que les emissions de CO₂ i el consum d'energia primària no renovable, són iguals o inferiors, a les que s'obtidrien mitjançant una instal·lació solar tèrmica amb suport de caldera de gas.

La bomba de calor seleccionada compleix els requeriments establerts en la Direcció de a Comissió d'1 de març de 2013 (2013/114/UE) i el rendiment estacional mitjà (SPF) serà superior el 2,5.

Per això a continuació, per tal de donar compliment el DB HE 4, es justificarà la selecció d'una instal·lació d'energia aerotèrmica respecte a una instal·lació de plaques solars amb suport de caldera de gas, ja que amb aquesta instal·lació alternativa hi ha un estalvi considerable d'emissions de CO₂ i de consum d'energia primària no renovable

Durant el seu plantejament s'ha procurat garantir el màxim confort i economia de l'usuari, compatible amb el màxim estalvi energètic i la protecció del medi ambient.

Per al seu dimensionat també s'han tingut en compte els requeriment del Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris d'ecoeficiència en els edificis.

Segons Nota aclaridora RITE 1/2018, per a la substitució de l'aportació solar mínima per a la producció d'aigua calenta sanitària per una bomba de calor aerotèrmica cal realitzar els càlculs justificatius considerant cadascuna de les normatives vigents: Codi Tècnic de l'Edificació

(CTE), RITE, Decret d'Ecoeficiència. Per tal de realitzar aquests càlculs, cal seguir una sèrie de pautes.

L'SPF (rendiment mig estacional) és el determinat a la declaració de conformitat CE realitzada pel fabricant d'acord amb la norma UNE-EN 16147:2017. S'ha de referir a la temperatura de distribució i temperatura del COP d'assaig a 55°C, ACS, com a la coincidència en la zona climàtica.

L' SPF de la màquina proposada ha de ser superior a 2,5 segons la declaració de conformitat CE.

El consum anual d'energia primària no renovable i de les emissions de CO₂ de la bomba de calor aerotèrmica funcionant exclusivament per a la producció d'aigua calenta sanitària i/o l'escalfament de l'aigua de piscines cobertes o de piscines a l'aire lliure, ha de ser inferior o igual al sistema de referència (instal·lació solar tèrmica + caldera de gas natural, amb un rendiment mínim del 92%).

Els coeficients de pas (factors de conversió) que s'utilitzin en l'elaboració d'aquesta justificació, degudes al consum d'energia elèctrica de la bomba de calor, són els publicats com a document reconegut RITE: Factors d'emissió de CO₂ i coeficients de pas a energia primària de diferents fonts d'energia final consumides en el sector d'edificis a Espanya.

Per al càlcul de la demanda s'ha de saber que la contribució d'energia solar mínima aportada a la producció d'ACS, vindrà determinada en primer lloc per la demanda diària de la instal·lació.

Per al càlcul de la demanda d'ACS es prendran els valors de referència per a una demanda a 60°C, extrets de la taula 3.1 de la secció HE4 del CTE i l'annex A del Decret 21/2006 del DOGC.

La demanda d'ACS diària s'obtindrà a partir de les demandes diàries d'ACS per persona establertes a la taula 3.1 del DB-HE 4 i a l'Annex 1 del Decret 21/2006. Per tant, tot el dimensionat de la instal·lació es farà per una demanda diària de 4.800 litres d'ACS/dia a 60°C.

A partir d'aquesta dada es pot calcular la demanda energètica total utilitzant l'equació 9 per cada mes de l'any.

$$DE \text{ mes} = Q_{\text{dia}} \cdot N \cdot \frac{(T_{\text{acs}} - T_{\text{af}})}{860} \quad (\text{Eq.9})$$

Essent:

Demes: Demanda energètica mensual en kWh

Qdia: Consum diari d'aigua calenta sanitària a temperatura de 60°C, en l/dia

N: Número de dies del mes considerat (dies/mes)

TACS: Temperatura de referència utilitzada d'ACS, en °C (60°C)

TAF: Temperatura d'aigua freda de la xarxa en °C

S'han utilitzat com a valors de referència els indicats a l'Annex B del HE4 del CTE. A la taula 47 es poden observar els resultats obtinguts.

Mes	Dies/mes	Temperatura aigua freda (°C)	Salt tèrmic (°C)	Demanda tèrmica mensual (kWh/mes)
Gener	31,00	8,00	52,00	8.977,21
Febrer	28,00	9,00	51,00	7.970,23
Març	31,00	10,00	50,00	8.651,16
Abril	30,00	11,00	49,00	8.204,65
Maig	31,00	14,00	46,00	7.959,07
Juny	30,00	16,00	44,00	7.367,44
Juliol	31,00	19,00	41,00	7.093,95
Agost	31,00	18,00	42,00	7.266,98
Setembre	30,00	17,00	43,00	7.200,00
Octubre	31,00	14,00	46,00	7.959,07
Novembre	30,00	10,00	50,00	8.372,09
Desembre	31,00	9,00	51,00	8.824,19
Total Any				95.866,05

Taula 47: Demanda tèrmica mensual

La determinació de la contribució solar mínima depèn de la zona climàtica que es pot observar a la figura 36.

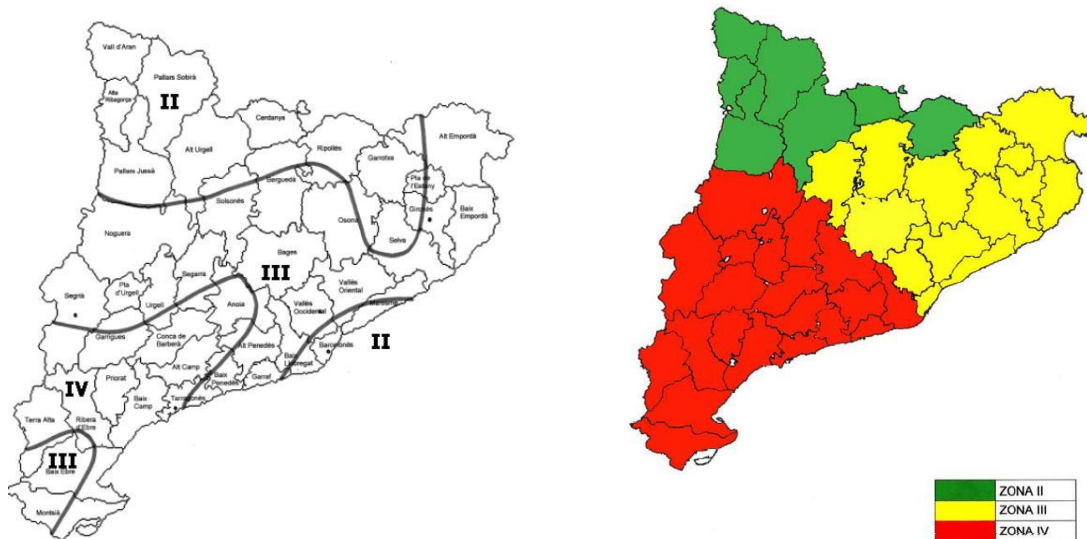


Figura 36: Determinació climàtica

Les zones climàtiques del CTE HE 4 i les del Decret d'Ecoeficiència no són equivalents ni intercanviables ja que no es corresponen ni en territori ni en determinació de la contribució solar.

El municipi de Girona, com es pot comprovar en ambdós casos, correspon a una zona climàtica III.

Segons les taules 2.1 del document DB HE4 del CTE, la contribució solar mínima per a aquesta instal·lació serà del 60% i segons el Decret d'Ecoeficiència del 50%, ja que es trobarà en una zona climàtica 3 i la demanda total d'ACS serà inferior a 5.000 litres/dia.

Per tant, es requerirà una contribució solar mínima més exigent que en aquest cas el marca el Codi Tècnic de l'Edificació i serà del 60% per a la producció d'ACS.

Per tal de justificar l'equip de producció, es farà la comparació de la mateixa instal·lació entre un sistema de caldera i plaques solars i la proposta del sistema d'equip d'aerotèrmia.

Pel sistema de plaques solars i caldera, s'obtenen els resultats exposats a la taula 48:

	Dies	CONSUM ACS (litres/dia)	CONSUM ACS (litres/mes)	Tº Ambient	Tº Aigua xarxa	DEMANDA ACS (kWh)	APORTACIÓ SOLAR (kWh)	CONTRIBUCIÓ SOLAR (%)	CONSUM GAS (kWh)	EMISSIONS CO2 (kg CO2)
Gener	31,00	4.800,00	148.800,00	5,70	8,00	8.981,62	5.388,97	60,00	3.903,41	983,66
Febrer	28,00	4.800,00	134.400,00	6,80	9,00	7.957,10	4.774,26	60,00	3.458,16	871,46
Març	31,00	4.800,00	148.800,00	8,70	10,00	8.636,40	5.181,84	60,00	3.753,38	945,85
Abril	30,00	4.800,00	144.000,00	10,50	11,00	8.190,96	4.914,58	60,00	3.559,79	897,07
Maig	31,00	4.800,00	148.800,00	14,30	14,00	7.945,97	4.767,58	60,00	3.453,32	870,24
Juny	30,00	4.800,00	144.000,00	18,30	16,00	7.355,76	4.413,46	60,00	3.196,81	805,60
Juliol	31,00	4.800,00	148.800,00	21,70	19,00	7.082,93	4.249,76	60,00	3.078,24	775,72
Agost	31,00	4.800,00	148.800,00	21,30	18,00	7.255,54	4.353,32	60,00	3.153,26	794,62
Setembre	30,00	4.800,00	144.000,00	18,80	17,00	7.188,72	4.313,23	60,00	3.124,22	787,30
Octubre	31,00	4.800,00	148.800,00	14,10	14,00	7.945,97	4.767,58	60,00	3.453,32	870,24
Novembre	30,00	4.800,00	144.000,00	9,10	10,00	8.358,00	5.014,80	60,00	3.632,39	915,36
Desembre	31,00	4.800,00	148.800,00	6,60	9,00	8.809,01	5.285,40	60,00	3.828,39	964,76
TOTAL			1.752.000,00			95.707,97	57.424,78	60,00%	41.594,68	10.481,86

Taula 48: Càlcul per plaques solars i caldera de gas

Pel sistema d'aerotèrmia, s'obtenen els resultats de la taula 49:

	Dies	CONSUM ACS (litres/dia)	CONSUM ACS (litres/mes)	Tº Ambient	Tº Aigua xarxa	DEMANDA ACS (kWh)	SPF	CONSUM MODE CALOR (kWh)	APORTACIÓ GRATUITA (kWh)	CONTRIBUCIÓ RENOVABLE ACS (%)	EMISSIONS CO2 (kgCO2)
Gener	31,00	4.800,00	148.800,00	5,70	8,00	8.981,62	2,87	3.129,48	5.852,13	65,16%	1.035,86
Febrer	28,00	4.800,00	134.400,00	6,80	9,00	7.957,10	2,87	2.772,51	5.184,59	65,16%	917,70
Març	31,00	4.800,00	148.800,00	8,70	10,00	8.636,40	2,87	3.009,20	5.627,20	65,16%	996,04
Abril	30,00	4.800,00	144.000,00	10,50	11,00	8.190,96	2,87	2.853,99	5.336,97	65,16%	944,67
Maig	31,00	4.800,00	148.800,00	14,30	14,00	7.945,97	2,87	2.768,63	5.177,34	65,16%	916,42
Juny	30,00	4.800,00	144.000,00	18,30	16,00	7.355,76	2,87	2.562,98	4.792,78	65,16%	848,35
Juliol	31,00	4.800,00	148.800,00	21,70	19,00	7.082,93	2,87	2.467,92	4.615,01	65,16%	816,88
Agost	31,00	4.800,00	148.800,00	21,30	18,00	7.255,54	2,87	2.528,06	4.727,47	65,16%	836,79
Setembre	30,00	4.800,00	144.000,00	18,80	17,00	7.188,72	2,87	2.504,78	4.683,94	65,16%	829,08
Octubre	31,00	4.800,00	148.800,00	14,10	14,00	7.945,97	2,87	2.768,63	5.177,34	65,16%	916,42
Novembre	30,00	4.800,00	144.000,00	9,10	10,00	8.358,00	2,87	2.912,20	5.445,80	65,16%	963,94
Desembre	31,00	4.800,00	148.800,00	6,60	9,00	8.809,01	2,87	3.069,34	5.739,67	65,16%	1.015,95
TOTAL			1.752.000,00			95.707,97		33.347,72	62.360,24	65,16%	11.038,10

Taula 49: Càlcul per equip d'aerotèrmia

Finalment si agafem els valors de les dues propostes anteriors obtenim els resultats exposats a la taula 50.

Equip	Consum Energia primaria no renovable (kWh)	Emissions de CO2 del sistema (kg)	Cobertura renovable (%)
Plaques solars + caldera de gas	46.790,00	11.791,00	60,00
Aerotèrmia	31.665,00	10.481,00	71,00

Taula 50: Comparació de les dues propostes

En aquests resultats es pot veure que la bomba de calor consumeix menys energia primària no renovable que la proposta de plaques solars amb suport de caldera de gas, i la cobertura del sistema en forma d'energia renovable és superior al 60% establert per normativa.

I al mateix temps, els Kg de CO₂ emesos per la bomba de calor són menys que els Kg de CO₂ emesos per la caldera de gas que donaria suport a la instal·lació de plaques solars.

Per tant, es pot afirmar que amb el sistema de bomba de calor, justificat en aquest apartat (DB HE 4), es redueixen les emissions de CO₂ i el consum d'energia primària no renovable, i es millora significativament l'eficiència energètica global objecte del present projecte.

Així, tenint en compte els resultats justificats i segons el que estableix la normativa vigent, aquestes condicions fan que es pugui substituir la instal·lació de plaques solars per una bomba de calor.

A.19. INSTAL·LACIÓ CONTRA INCENDIS

En aquest apartat es detallen les mesures necessàries a tenir en compte per evitar possibles danys a les persones i a la instal·lació del complex tenint en compte la normativa del CTE-DB-SI.

A.19.1. Protecció contra incendis

En aquest apartat es detallen les mesures necessàries a tenir en compte per evitar possibles danys a les persones, i a la instal·lació del complex tenint en compte la normativa del CTE-DB-SI.

A.19.2. Sectors d'incendis

La divisió en sectors d'incendi té per objectius independitzar les zones de risc especial respecte la resta de l'edifici i limitar la possibilitat de propagació del foc, el fum i els gasos de combustió.

Un sector d'incendis és aquella superfície construïda que està delimitada per elements resistents al foc perquè en cas d'incendi, quedi al seu interior i no transcendeixi a àrees adjacents i afecti a la resta de la construcció.

En el cas del complex es diferenciarien dos sectors d'incendi. Les zones que engloben els dos sectors es poden veure a la taula 51.

Zones que engloba	Sector
WC1, Magatzem 1, Sala de màquines, vestidors, recepció, despatx, bar	1,00
Zona de joc, magatzem 2, WC2, WC3	2,00

Taula 51: Sector incendis

A.19.3. Càrrega de foc ponderada

La càrrega de foc ponderada indica el grau de risc d'incendi d'una activitat en funció del material combustible utilitzat en els processos de producció i emmagatzemat. Per a calcular la densitat de les càrregues de foc ponderades de cada sector hem utilitzat la fórmula que té en compte els quilograms de material inflamable, és la següent:

$$QP = \frac{\sum Gi \cdot Hi \cdot Ci}{A} \cdot Ra \quad (\text{Eq. 10})$$

On:

Qp: Càrrega de foc ponderada (MCal/m²).

Gi: Pes en kg de cadascuna de les diferents matèries combustibles.

Hi: Poder calorífic de cada una de les diferents matèries en MCal/kg.

Ci: Coeficient adimensional que reflecteix la perillositat dels productes.

A: Superfície construïda del local en m².

Ra: Coeficient adimensional que pondera el risc d'activació inherent a l'activitat industrial.

A les taules següents es recullen els materials presents a cada sector i es calcula el pas previ a la càrrega de foc ponderada.

Com que els materials objecte d'estudi són de risc baix se li ha donat un valor de 2 al coeficient de perillositat de la zona. A les taules 52 i 53 observem la càrrega de foc de les diferents zones de la nau.

Material	Gi (kg)	Hi (MJ/kg)	Ci	Gi · Hi · Ci
Mobiliari	2.500,00	16,70	1,00	41.750,00
Paper	25,00	16,70	1,00	417,50
Plàstics	10,00	10,00	1,00	100,00
Material oficina	30,00	12,00	1,00	360,00
Equips elèctrics	500,00	0,10	1,00	50,00
Ordinadors	30,00	21,00	1,00	630,00
Impressores	10,00	6,50	1,00	65,00
Sabó	4,00	4,00	1,00	16,00
Sumatori				43.388,50
Area (m ²)				216,00
Qs (MJ/kg)				401,74

Taula 52: Càlcul sector 1

Material	Gi (kg)	Hi (MJ/kg)	Ci	Gi · Hi · Ci
Pistes	6.000,00	15,00	1,00	90.000,00
Plàstics	150,00	10,00	1,00	1.500,00
Equips elèctrics	400,00	0,10	1,00	40,00
Sumatori				91.540,00
Area (m)				2.174,00
Qs (MJ/kg)				84,21

Taula 53: Càlcul sector 2

Un cop s'ha calculat la densitat de càrrega de foc de cada sector d'incendi (Qs) calculem la densitat de càrrega de foc total del complex (Qe) que ens servirà per calcular el nivell de risc intrínsec de l'edifici. Per fer-ho s'utilitzarà la següent fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum Q_s \cdot A}{\sum A} \quad (\text{Eq. 11})$$

A continuació a l'equació 14 es comprova el càlcul per tal de saber el nivell de risc intrínsec.

$$Q_s = \frac{(43388,50 + 91540) \cdot (216 + 2174)}{(216 + 2174)} = 87,19 \text{ MJ/m}^2 \quad (\text{Eq. 12})$$

A.19.4. Classificació de la instal·lació

Amb els càlculs realitzats i amb la comparació tabulada segons el Real Decret 2267/2004, l'activitat del complex de pàdel entra dins del nivell de risc intrínsec baix de tipus 1, al tenir un valor Q_p de 87,19 MJ/m².

A.19.5. Instal·lació contra incendis

S'ha proveït la nau d'una boca d'incendi equipada de 25 mm de diàmetre a cadascuna de les tres sortides d'emergència. Aquesta boca d'incendi estarà connectada al sistema d'aprovisionament d'aigua que podrà proporcionar el cabal de 1,6 l/s necessari per aquesta.

D'altra banda al tractar-se d'una nau industrial no és necessari justificar l'accessibilitat dels equips d'incendi.

Un dels elements estructurals que protegeixen de forma passiva contra els incendis són les portes tallafocs que en aquest cas són totes RF-90.

Com que no hi ha risc de metalls volàtils que puguin entrar en combustió i el risc intrínsec és baix, tots els extintors seran de pols polivalent ABC de 6kg amb eficàcia 27A 187B. En total hi hauran deu extintors situats per tota la nau. Dos d'ells a l'àrea de gestió així com vuit repartits per la zona de joc. L'emplaçament de tots els extintors permetrà que siguin fàcilment visibles i accessibles, estaran situats sobre suports fixats a la paret de manera que la part superior del extintor quedi com a màxim a 1,70 m sobre el sòl.

S'ha previst instal·lar uns sensors volumètrics a la zona de gestió i dues barreres lineals òptiques de detecció a la zona de joc. Es situarà un polsador d'alarma manual a cada sortida d'evacuació i a la part dels vestuaris.

No serà necessari cap sistema de comunicació d'alarma més enllà de l'alarma acústica ja que la superfície del complex no sobrepassa els 10.000 m² a partir dels quals la normativa exigeix una central de comunicació d'alarma.

A.19.6. Condicions d'evacuació i senyalització

El local disposa de tres sortides d'emergència senyalitzades i habilitades segons la llei 3/2010. Aquestes sortides es poden visualitzar a la memòria de plànols.

També es disposa de llums d'emergència segons l'establert en el RBT de 2002 que fan possible l'evacuació del local.

D'aquesta manera la línia d'evacuació està en tot moment il·luminada per lluminària d'emergència, amb un mínim de 1 lux en tots els recorreguts d'evacuació i 5 lux en el quadre de distribució.

S'han estipulat diverses rutes d'evacuació en funció de la zona on es troba el personal i els usuaris del recinte en cada cas. Totes elles senyalitzen la distància mínima a una sortida cap a l'exterior de la nau. La distància a la porta d'emergència, al tenir-ne tres, en cap cas és més gran de 50 m tal i com indica la normativa.

A.20. Conclusió

Amb el contingut d'aquest projecte es creu haver descrit la naturalesa de l'activitat i els seus condicionants, per tal que els diferents Organismes de l'Administració puguin emetre els preceptius informes, quedant a disposició de l'administració per als aclariments que consideri oportuns.

B. CALCULS

En aquest annex es trobaran tots els càlculs realitzats pel dimensionament de la instal·lació.

B.1. Càlculs elèctrics

En aquest apartat es trobaran tots els càlculs realitzats pel dimensionament de la instal·lació elèctrica.

B.1.1. Càlcul escomesa

Es tracta d'una línia trifàsica, per tant s'aplica l'equació 13.

$$I_c = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \gamma} \quad (\text{Eq. 13})$$

Essent:

P la potència contractada en Watts. En aquest cas 69.000 W.

U és la tensió de fase en Volts. En aquest cas 400 V.

Cos de fi és el factor de potencia total de la instal·lació en aquest cas 0,6.

S'obté una intensitat de càlcul I_c de 165,98 A. Segons la ITC-BT-07, utilitzant cable de coure unipolar enterrat directament a terra amb aïllant XLPE, per aquesta intensitat correspon una secció de 35 mm². Amb l'equació 14 es calcula la caiguda de tensió.

$$e (\%) = \frac{L \cdot P \cdot 100}{K \cdot S \cdot U^2} \quad (\text{Eq. 14})$$

Essent:

L és la longitud de línia en metres. En aquest cas 2 metres.

K és la conductivitat del coure que és un valor de 56.

S és la secció en mm^2 . En aquest cas és de 35 mm^2 .

Per aquests valors, s'obté una caiguda de tensió de 0,044. La màxima permesa per a l'escomesa és de 0,5.

B.1.2. Càlculs de la instal·lació de Baixa Tensió

L'edifici disposa d'una xarxa de posada a terra d'acord amb el que estableix la ITC-BT-18 del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, a fi d'assegurar el funcionament de les proteccions i eliminar el risc de contactes indirectes.

Es connectaran a terra totes les canonades metàl·liques accessibles d'aigua, gas, etc. Per les derivacions de la línia principal de terra es complirà la relació següent:

Secció del conductor de fase (mm^2)	Secció del conductor de protecció (mm^2)
$S \leq 16$	S^*
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S$	$S/2$

Taula 54. Seccions

(*) Amb un mínim de:

$2,5 \text{ mm}^2$ si els conductors de protecció no formen part de la canalització d'alimentació i tenen una protecció mecànica.

$4,0 \text{ mm}^2$ si els conductors de protecció no formen part de la canalització i no tenen una protecció mecànica.

Es connectaran a terra totes les parts metàl·liques accessibles de la instal·lació que puguin presentar en un moment donat una diferència de tensió respecte a terra: armaris metàl·lics, tanques, etc.

Per al càlcul de les diferents seccions dels conductors de cada línia s'han utilitzat les següents equacions:

Per a línies monofàsiques, tal i com s'observa a l'equació 15 i l'equació 16:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \gamma} \quad (\text{Eq. 15})$$

$$e (\%) = \frac{2 \cdot P \cdot L \cdot 100}{K \cdot S \cdot U^2} \quad (\text{Eq. 16})$$

Per a línies trifàsiques, tal i com s'observa a l'equació 17 i l'equació 18:

$$e (\%) = \frac{L \cdot P \cdot 100}{K \cdot S \cdot U^2} \quad (\text{Eq. 17})$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \gamma} \quad (\text{Eq. 18})$$

On:

$e(\%)$ = Caiguda de tensió a la línia en qüestió, percentual.

I = intensitat que circula pels conductors actius, en A.

P = Potència de càlcul amb els factors correctors necessaris, en W.

U = Tensió de línia per trifàsic o tensió entre fase i neutre pel monofàsic, en V.

φ = Factor de potència, adimensional.

L = Longitud de línia, en m

K = Conductivitat elèctrica, essent $K = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ en coure, i $K = 35 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$.

Les línies d'alimentació a motors s'han dimensionat per una intensitat no inferior al 125% de la calculada.

Les línies d'alimentació a làmpades de descàrrega es dimensionaran per una intensitat no inferior al 180% de la calculada.

Tots els càlculs es poden trobar a continuació:

A les taules 55 i 56, es pot observar el càlcul elèctric del quadre General.

LINES QUADRE PRINCIPAL		Potència (W)	Tensió (V)	Coef. receptor	Factor utilit. (Fu)	Coef. simultaneïtat	Potència de càlcul (W)	Cos φ	Intensitat màxima prevista	Calibre protecció
DI	Derivació Individual	110040	400	1	1,00	0,60	66024	1	95,30 A	100 A
QUADRE GENERAL	S1	Subquadre 1	23021	400	1	1,00	23021	1	33,23 A	40 A
	L1,0	Llum Vestidor 1	200	230	1	1,00	200	1	0,87 A	10 A
	L1,1	Emergencies Vestidor 1	50	230	1	1,00	50	1	0,22 A	10 A
	L1,2	Llum Vestidor 2	200	230	1	1,00	200	1	0,87 A	10 A
	L1,3	Emergencia Vestidor 2	50	230	1	1,00	50	1	0,22 A	10 A
	L1,4	Secamans 1	2500	230	1	1,00	2500	1	10,87 A	16 A
	L1,5	Endolls Vestidor 1	1500	230	1	1,00	1500	1	6,52 A	16 A
	L1,6	Secamans 2	2500	230	1	1,00	2500	1	10,87 A	16 A
	L1,7	Endolls Vestidor 2	1500	230	1	1,00	1500	1	6,52 A	16 A
	L1,8	Endolls Magatzem 1	500	230	1	1,00	500	1	2,17 A	16 A
	L1,9	Llum Magatzem 1	150	230	1	1,00	150	1	0,65 A	10 A
	L2,0	Llum Recepció	200	230	1	1,00	200	1	0,87 A	10 A
	L2,1	Endolls Recepció	2000	230	1	1,00	2000	1	8,70 A	16 A
	L2,2	Emergencies Recepció	50	230	1	1,00	50	1	0,22 A	10 A
	L2,3	Llum despatx	200	230	1	1,00	200	1	0,87 A	10 A
	L2,4	Endolls despatx	1000	230	1	1,00	1000	1	4,35 A	16 A
	L2,5	Emergencies despatx	50	230	1	1,00	50	1	0,22 A	10 A
	L2,6	Alimentació Hidrokit 1	22000	400	1	1,00	22000	1	31,75 A	32 A
	L2,7	Alimentació Hidrokit 2	22000	400	1	1,00	22000	1	31,75 A	32 A
	L2,8	Unitat Exterior Clima	13600	400	1	1,00	13600	1	19,63 A	25 A
	L2,9	Unitat Interior Recepció	2500	230	1	1,00	2500	1	10,87 A	16 A
	L3,0	Unitat Interior Vestuari 1	3500	230	1	1,00	3500	1	15,22 A	16 A
	L3,1	Unitat Interior Vestuari 2	3500	230	1	1,00	3500	1	15,22 A	16 A
	L3,2	Unitat Interior Despatx	2500	230	1	1,00	2500	1	10,87 A	16 A
L3,3	Ventilador Recepció i Bar	73	230	1	1,00	73	1	0,32 A	10 A	
L3,4	Ventilador Despatx i Vestuaris	25	230	1	1,00	25	1	0,11 A	10 A	
L3,5	Ventilador Magatzems i WC1	21	230	1	1,00	21	1	0,09 A	10 A	
L3,6	Llum Bar	500	230	1	1,00	500	1	2,17 A	10 A	
L3,7	Endolls Bar	1500	230	1	1,00	1500	1	6,52 A	16 A	
L3,8	Centralleta d'incendis	350	230	1	1,00	350	1	1,52 A	10 A	
L3,9	Llum Sala Màquines	100	230	1	1,00	100	1	0,43 A	10 A	
L4,0	Endolls Sala màquines	1500	230	1	1,00	1500	1	6,52 A	16 A	
L4,1	Llum WC1	100	230	1	1,00	100	1	0,43 A	10 A	
L4,2	Endolls WC1	500	230	1	1,00	500	1	2,17 A	16 A	
L4,3	Control Llums	100	230	1	1,00	100	1	0,43 A	10 A	

Taula 55: Càlcul elèctric quadre general (I)

Calibre protecció	Tipus d'instal·lació	REBT	Tipus de cable	Cu/Al	Secció (mm ²)	Diàmetre tub (mm)	Intensitat màxima admissible	Longitud (m)	Intensitat de curtcircuit (kA)	Caiguda de tensió	
										parcial	total
100 A	Tub	ITC-BT-14	RZ1-K (AS+)	Cu	4x50+T	63 mm	125 A	5	51,11	0,07%	0,07%
40 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	4x16+T	40 mm	66 A	45	1,82	0,72%	0,80%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	25	0,31	0,23%	0,30%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	25	0,31	0,06%	0,13%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	25	0,31	0,23%	0,30%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	15	0,51	0,03%	0,11%
16 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	15	0,85	1,01%	1,09%
16 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	15	0,85	0,61%	0,68%
16 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	15	0,85	1,01%	1,09%
16 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	15	0,85	0,61%	0,68%
16 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	15	0,85	0,20%	0,28%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	15	0,51	0,10%	0,17%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	10	0,77	0,09%	0,16%
16 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	20	0,64	1,08%	1,15%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	20	0,38	0,05%	0,12%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	15	0,51	0,14%	0,21%
16 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	15	0,85	0,41%	0,48%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	15	0,51	0,03%	0,11%
32 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	4x4+T	25 mm	27 A	3	6,81	0,18%	0,26%
32 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	4x4+T	25 mm	27 A	3	6,81	0,18%	0,26%
25 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	4x4+T	25 mm	27 A	20	1,02	0,76%	0,83%
16 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x4+T	20 mm	31 A	15	1,36	0,63%	0,71%
16 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	25	0,51	2,36%	2,44%
16 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	20	0,64	1,89%	1,96%
16 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	15	0,85	1,01%	1,09%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	15	0,51	0,05%	0,12%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	20	0,38	0,02%	0,10%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	10	0,77	0,01%	0,08%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	25	0,31	0,56%	0,64%
16 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	20	0,64	0,81%	0,88%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	15	0,51	0,24%	0,31%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	5	1,53	0,02%	0,10%
16 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	5	2,56	0,20%	0,28%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	10	0,77	0,05%	0,12%
16 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	10	1,28	0,14%	0,21%
10 A	Tub	ITC-BT-15	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	120	0,06	0,54%	0,61%

Taula 56: Càlcul elèctric quadre general (II)

A les taules 57 i 58, es pot observar el càlcul elèctric del subquadre 1.

SUBQUADRE 1	Codi	Descripció	Potència (W)	Tensió (V)	Circuit	Llargada (m)	Intensitat (A)	Intensitat de curtcircuit (kA)	Caiguda de tensió		
									parcial	total	
	S1,0	Pista 1	1800	230	1	1,00	1,00	1800	1	7,83 A	16 A
	S1,1	Pista 2	1800	230	1	1,00	1,00	1800	1	7,83 A	16 A
	S1,2	Pista 3	1800	230	1	1,00	1,00	1800	1	7,83 A	16 A
	S1,3	Pista 4	1800	230	1	1,00	1,00	1800	1	7,83 A	16 A
	S1,4	Pista 5	1800	230	1	1,00	1,00	1800	1	7,83 A	16 A
	S1,5	Pista 6	1800	230	1	1,00	1,00	1800	1	7,83 A	16 A
	S1,6	Pista 7	1800	230	1	1,00	1,00	1800	1	7,83 A	16 A
	S1,7	Ventiladors WC2, WC3, Magatzem 2	21	230	1	1,00	1,00	21	1	0,09 A	16 A
	S1,8	Endolls WC2, WC3, Magatzem 2	1500	230	1	1,00	1,00	1500	1	6,52 A	16 A
	S1,9	Llum WC2, WC3, Magatzem 2	300	230	1	1,00	1,00	300	1	1,30 A	10 A
	S2,0	Secamans 3	2500	230	1	1,00	1,00	2500	1	10,87 A	16 A
	S2,1	Secamans 4	2500	230	1	1,00	1,00	2500	1	10,87 A	16 A
	S2,2	Emergències Zona Joc 1	200	230	1	1,00	1,00	200	1	0,87 A	10 A
	S2,3	Emergències Zona Joc 2	200	230	1	1,00	1,00	200	1	0,87 A	10 A
	S2,4	Emergències Zona Joc 3	200	230	1	1,00	1,00	200	1	0,87 A	10 A
	S2,5	Llum Nau 1	1000	230	1	1,00	1,00	1000	1	4,35 A	16 A
	S2,6	Llum Nau 2	1000	230	1	1,00	1,00	1000	1	4,35 A	16 A
	S2,7	Llum Nau 3	1000	230	1	1,00	1,00	1000	1	4,35 A	16 A

Taula 57: Càlcul elèctric subquadre 1 (I)

16 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x6+T	25 mm	40 A	75	0,27	1,52%	2,61%
16 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x4+T	20 mm	31 A	60	0,24	1,82%	2,91%
16 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x4+T	20 mm	31 A	50	0,27	1,52%	2,61%
16 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x4+T	20 mm	31 A	60	0,24	1,82%	2,91%
16 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x4+T	20 mm	31 A	62	0,24	1,88%	2,97%
16 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	36	0,25	1,75%	2,84%
16 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	38	0,24	1,85%	2,93%
16 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	30	0,20	0,03%	1,11%
16 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	45	0,21	1,82%	2,91%
10 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	45	0,14	0,61%	1,69%
16 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	35	0,25	2,36%	3,45%
16 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	30	0,28	2,03%	3,11%
10 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	60	0,11	0,54%	1,63%
10 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	70	0,10	0,63%	1,72%
10 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x1,5+T	16 mm	17 A	80	0,09	0,72%	1,81%
16 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	60	0,17	1,62%	2,71%
16 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	70	0,15	1,89%	2,98%
16 A	Tub	ITC-BT-19	RZ1-K (AS+)	Cu	2x2,5+T	20 mm	23 A	80	0,13	2,16%	3,25%

Taula 58: Càlcul elèctric subquadre 1 (II)

B.1.3. Càlcul Posada a Terra

La posada a terra és la connexió d'una part del circuit elèctric o d'una part conductora que no forma part del circuit amb el sòl a través d'un o uns quants elèctrodes, tal i com indica la ITC-BT-18.

La resistivitat del terreny (φ) és de 500 Ωm i la longitud del cable enterrat és de 205 metres.

Fent servir la equació 19 i l'equació 20:

$$R_c = 2 \cdot \varphi / L \quad (\text{Eq. 19})$$

$$R_c = \varphi / n \cdot L \quad (\text{Eq. 20})$$

Obtenim que el valor teòric de la resistència de terra serà de l'ordre de 4,87 Ω . El valor real mesurat de la instal·lació és inferior als 10 Ω . I el nombre de piques és inferior a 1. Se'n posaran 4 per prevenció.

Feta la mesura el 1 de maig de 2022.

B.2. Càlculs fotovoltaics

En aquest apartat s'adjunten els càlculs per dimensionar la instal·lació fotovoltaica. En aquest cas, s'ha dimensionat una instal·lació fotovoltaica per poder abastir 5 kW per poder alimentar la instal·lació de baixa tensió. S'ha considerat que al estar en la Zona Climàtica 2, podem aprofitar l'energia fotovoltaica 6 hores al dia. Per determinar el nombre de panells solars necessaris per a produir l'energia calculada, s'aplica l'equació 21.

$$N = P_c / P_i \quad (\text{Eq. 21})$$

N és el nombre de plaques solars a calcular.

P_c és la potència que han generat aquestes plaques en Watts. En aquest cas el valor és el calculat a l'apartat anterior.

P_i és la potència individual de cada placa en Watts. En aquest cas és de 450 W.

Per aquests valors, s'obté que són necessàries 12 plaques per cobrir l'energia demandada. A continuació es comprova que les plaques estan correctament dimensionades quan treballen a màxima potència.

Per calcular la tensió màxima i la intensitat màxima es fan servir les equacions 22 i 23.

$$V_{mpp \text{ tot}} = V_{mpp} \cdot N_s \quad (\text{Eq. 22})$$

$$I_{mpp \text{ tot}} = I_{mpp} \cdot N_s \quad (\text{Eq. 23})$$

V_{mp} és la tensió màxima total treballant a màxima potència en Volts.

V_{mpp} és la tensió màxima de cada placa en Volts. Per les plaques seleccionades, és d'un valor de 34,77 V.

I_{mpp} és la intensitat màxima de cada placa en Ampers. Per les plaques seleccionades, és d'un valor de 10,93 A.

N_s és el nombre de plaques en sèrie connectades entre si. En aquest cas és un valor de 12.

S'obtenen uns valors de 417,24 V i 131,16 A respectivament. Aquests valors estan dins el rang que suporta l'inversor.

Es comproven els valors de tensió en circuit obert i de intensitat de curtcircuit, mitjançant les equacions 24 i 25.

$$V_{oc} = V_{oc}(25^\circ) + \Delta T \cdot \Delta V_{oc} (T) \quad (\text{Eq. 24})$$

V_{oc} és la tensió en circuit obert en Volts.

$V_{oc}(25^\circ)$ és la tensió en circuit obert del panell en condicions estàndar en Volts. El fabricant indica que és d'un valor de 39,38 V.

ΔT és la variació de temperatura de treball del panell. És la diferència entre el valor de T_p , calculat a partir de l'equació 10, i el valor de temperatura ambient, considerant aquesta com a 25°C.

$\Delta V_{oc}(T)$ és el coeficient de temperatura de la tensió en circuit obert. El fabricant indica que és d'un valor de -0,272.

$$I_{sc} = I_{sc}(25^\circ) + \Delta T \cdot \Delta I_{sc} (T) \quad (\text{Eq. 25})$$

I_{sc} és la intensitat de curtcircuit en ampers.

$I_{sc}(25^\circ)$ és la intensitat de curtcircuit del panell en condicions estàndar en Ampers. El fabricant indica que és d'un valor de 9,37 A.

$I_{sc}(T)$ és el coeficient de temperatura de la intensitat de curtcircuit. El fabricant indica que és d'un valor de 0,044.

És necessari calcular la temperatura que generen els panells depenent de l'època de l'any. Per fer-ho s'aplica l'equació 26.

$$T_p = T_a + \left(\frac{T_{onc} - 20}{800} \right) \cdot I \quad (\text{Eq. 26})$$

T_p és la temperatura del panell en graus centígrads.

T_a és la temperatura ambient del lloc en graus centígrads. S'ha fet el càlcul pels pitjors casos, per tant s'ha considerat una temperatura de 5°C per l'hivern i de 40°C per l'estiu.

T_{onc} és la temperatura nominal de la cèl·lula fotovoltaica en graus centígrads. El fabricant indica que és d'un valor de 45°C.

I és la irradiació mitja depenent de l'època de l'any. S'ha considerat un valor de 100 per l'hivern i 1000 per l'estiu.

A partir de l'equació 26 es troben uns valors de T_p de 71,25°C a l'estiu i 8,125°C a l'hivern. A partir de les equacions 24 i 25 es troben els valors de V_{oc} i I_{sc} .

A l'estiu és un valor de V_{oc} 32,58 V i de I_{sc} de 10,47 A.

A l'hivern és un valor de V_{oc} 48,21 V i de I_{sc} de 7,81 A.

Finalment s'ha de calcular pel nombre de panells en sèrie per les tensions es fa servir l'equació 27.

$$V_{oc \text{ total}} = N_{ser} \cdot V_{oc} \quad (\text{Eq. 27})$$

$V_{oc \text{ total}}$ és la tensió en circuit obert de tots els panells connectats en sèrie en Volts.

N_{ser} és el nombre de panells connectats en sèrie. En aquest cas es disposa de 12 panells connectats en sèrie.

B.3. Càlculs climatització

Amb el programa Instalprogram s'ha fet el càlcul de càrregues tèrmiques de calefacció i refrigeració per poder dimensionar i escollir uns equips que assegurin un bon funcionament de la instal·lació de climatització.

Les càrregues tèrmiques es calcularan local a local i tenint en compte els factors sobre característiques constructives i orientacions (Coeficients de transmissió i coeficients per orientació), influència dels edificis confrontants i exposició als vents (Coeficient per situació), temps de funcionament (Coeficient per intermitència) i ventilació. Així com si els locals són habitables i si s'envolten de locals climatitzats o no climatitzats.

Per fer les pèrdues per transmissió s'ha fet servir l'equació 28.

$$P_t = S \cdot K \cdot I_o \cdot (T_i - T_e) \quad \text{kCal/h} \quad (\text{Eq. 28})$$

Essent:

P_t = Pèrdues per transmissió en kCal/h

S = Superfície del tancament en m^2

K = Coeficient K del tancament en $\text{kCal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$

I_o = Increment per orientació

T_i = Temperatura interior en $^\circ\text{C}$

T_e = Temperatura exterior en $^\circ\text{C}$

Per fer les pèrdues per inflació s'ha fet servir l'equació 29.

$$P_i = \mu \cdot Q_{ir} \cdot S \cdot (T_i - T_e) \quad (\text{Eq. 29})$$

Essent:

P_i = Pèrdues per infiltració en kCal/h

μ = 0.30

Q_{ir} = infiltració real a P_v de pressió en $m^3/h m^2$

$Q_{ir} = Q_{ip} \cdot [P_v / 100]^{1/n}$

Q_{ip} = Infiltració a 100 Pa en $m^3/h m^2$

n = 1.5 (entre 1 i 2 segons el flux)

P_v = Pressió del vent en Pa

$P_v = c \cdot \sigma \cdot v^2$

c = 0.94

σ = 1,293

S = Superfície del tancament en m^2

Per fer les pèrdues per renovació s'ha fet servir l'equació 30.

$P_r = 0.30 \cdot V \cdot (T_u - T_e) \cdot N$ kCal/h (Eq. 30)

Essent:

V = Volum del local en m^3

N = Nombre de renovacions

P_r = Pèrdues per renovació

Per fer les pèrdues de càrrega total de cada local s'ha fet servir l'equació 31.

$$PC = Pt + (Pi \text{ o } Pr) \cdot (Is + Ii + Ia + Ie) \quad \text{kCal/h} \quad (\text{Eq. 31})$$

Essent:

PC = Pèrdua de càrrega total en kCal/h

(Pi o Pr) = La mes gran de les dues

Is = Coeficient per situació

Ii = Coeficient per intermitència

Ia = Coeficient per altura (superiors a 4 m)

Ie = Coeficient per cantonada

El càlcul de la càrrega tèrmica deguda a infiltracions es realitza pel mètode de superfícies aplicant les formules 32, 33 i 34.

$$P = b \cdot \delta \cdot v^2 \quad (\text{Eq. 32})$$

$$Vir = Vip \cdot \left(\frac{P}{100}\right)^{1/n} \quad (\text{Eq. 33})$$

$$Q = 0,30 \cdot Vir \cdot S \cdot (Te - Ti) \quad (\text{Eq. 34})$$

On:

P = diferència de pressió real produïda pel vent, en Pa

b = coeficient adimensional de 0,94, segons les recomanacions d'ASHRAE

δ = densitat de l'aire exterior, que es pren igual a 1,293 kg/m³

v = velocitat del vent en m/s

V_{ir} = Cabal d'infiltració en $m^3/h m^2$

V_{ip} = Cabal d'infiltració en $m^3/h m^2$ per a una diferència de pressió de referència de 100 PA

n = coeficient adimensional el valor del qual oscil·la entre 1 i 2 i depèn del tipus de flux. Per defecte $n = 1,5$

Q = càrrega tèrmica en kcal/h deguda a infiltracions.

S = superfície de la finestra o porta en m^2

T_e = Temperatura exterior en $^{\circ}C$

T_i = Temperatura interior en $^{\circ}C$

Per la qualitat de l'ambient acústic, la instal·lació tèrmica complirà l'exigència del document DB-HR Protecció davant el soroll del Codi Tècnic de l'Edificació.

El resultat de les càrregues tèrmiques de calefacció es poden observar a la taula 59 i els de refrigeració a la taula 60.

CARGAS DE CALEFACCION EN LOCALES Y ZONAS					
Zona N° 1		Existen 1 zonas como esta.			
Departamento 1 - Planta Baja					
N° Local	Nombre local	Carga térmica (Wattios)	QT / S W/ m ²	N° Veces	Total
1	Recepció	453	57	1	453
CARGA TOTAL DE LA ZONA (wattios) :					453
Zona N° 2		Existen 1 zonas como esta.			
Departamento 2 - Planta Primera					
N° Local	Nombre local	Carga térmica (Wattios)	QT / S W/ m ²	N° Veces	Total
1	Despatx	1.004	50	1	1.004
2	Vestuari 1	1.287	43	1	1.287
3	Vestuari 2	1.207	40	1	1.207
CARGA TOTAL DE LA ZONA (wattios) :					3.498

Taula 59: Càrregues tèrmiques calefacció

CARGAS DE REFRIGERACION POR DEPARTAMENTOS						
Departamento: 1 Planta Baja						
Nombre local	QST (Wattios)	QT (Wattios)	QST / QT	QT / S W/m ²	N° veces	Total
1 -Recepció	466	748	0,62	93	1	748
Departamento: 2 Planta Primera						
Nombre local	QST (Wattios)	QT (Wattios)	QST / QT	QT / S W/m ²	N° veces	Total
1 -Despatx	947	1452	0,65	72	1	1452
2 -Vestuari 1	1.455	2407	0,60	80	1	2407
3 -Vestuari 2	1.431	2383	0,60	79	1	2383
Totales Departamento	2.886	4.790				6.242
TOTALES PROYECTO	4.299	(QST x N° Departamentos)		QT (w) =		6.989

Taula 60: Càrregues tèrmiques refrigeració

B.4. Càlcul ventilació

Primer de tot s'ha calculat el cabal necessari d'extracció de cada local separant entre locals amb ocupació permanent i locals d'ocupació no permanent.

A la taula 61 s'exposa quina característica té cada local.

Zona	Ocupació humana permanent
Despatx	Si
Vestidor 1	No
Vestidor 2	No
Recepció	Si
Bar	No
WC1	No
Sala de màquines	No
Magatzem 1	No
WC2	No
WC3	No
Magatzem 2	No

Taula 61: Ocupació humana permanent

En el cas dels locals amb ocupació no permanent s'ha fet el càlcul pel mètode indirecte de cabal d'aire exterior per unitat de superfície que com bé he dit abans són els espais no dedicats a ocupació humana permanent.

L'equació 35 ha estat la utilitzada per aquest càlcul.

$$Q_t = (Q_p \cdot S) \cdot 3,60 \quad (\text{Eq. 35})$$

Q_t és el cabal total en m^3/h .

Q_p és el cabal per persona en l/s

S és l'aforament del local

En el cas dels locals amb ocupació permanent s'ha fet el càlcul pel mètode indirecte de cabal d'aire exterior per persona.

L'equació 36 ha estat la utilitzada per aquest càlcul.

$$Q_t = (Q_p \cdot p) \cdot 3,60 \quad (\text{Eq. 36})$$

Essent:

Q_t és el cabal total en m^3/h .

Q_p és el cabal per persona en l/s

p és l'aforament del local

Els resultats obtingut per cada local han estat els exposats a la taula 62.

ZONA	Cabal del local (m^3/h)
Despatx	90,00
Vestidor 1	59,40
Vestidor 2	59,40
Recepció	90,00
Bar	29,70
WC1	8,00
Sala de màquines	5,34
Magatzem 1	5,34
WC2	10,49
WC3	40,49
Magatzem 2	10,49

Taula 62: Cabal locals

A criteri tècnic s'ha decidit que els locals comparteixin ventilador i cadascun tingui boques autoregulables d'extracció. Les agrupacions han estat les exposades a la taula 63.

Zona	Ventilador
Despatx	SILENT TT - 125
Vestidor 1	
Vestidor 2	
Recepció	BFA - V 100
Bar	
WC1	TT MIXT 100
Sala de màquines	
Magatzem 1	
WC2	TT MIXT 100
WC3	
Magatzem 2	

Taula 63: Equips de ventilació

Pel dimensionament de tubs de ventilació en aquest cas seran circulars de PVC, aquests han estat dimensionats en base a la figura 37. S'ha tingut en compte la pèrdua de càrrega essent màxima de 0,1 mm de columna d'aigua per cada metre.

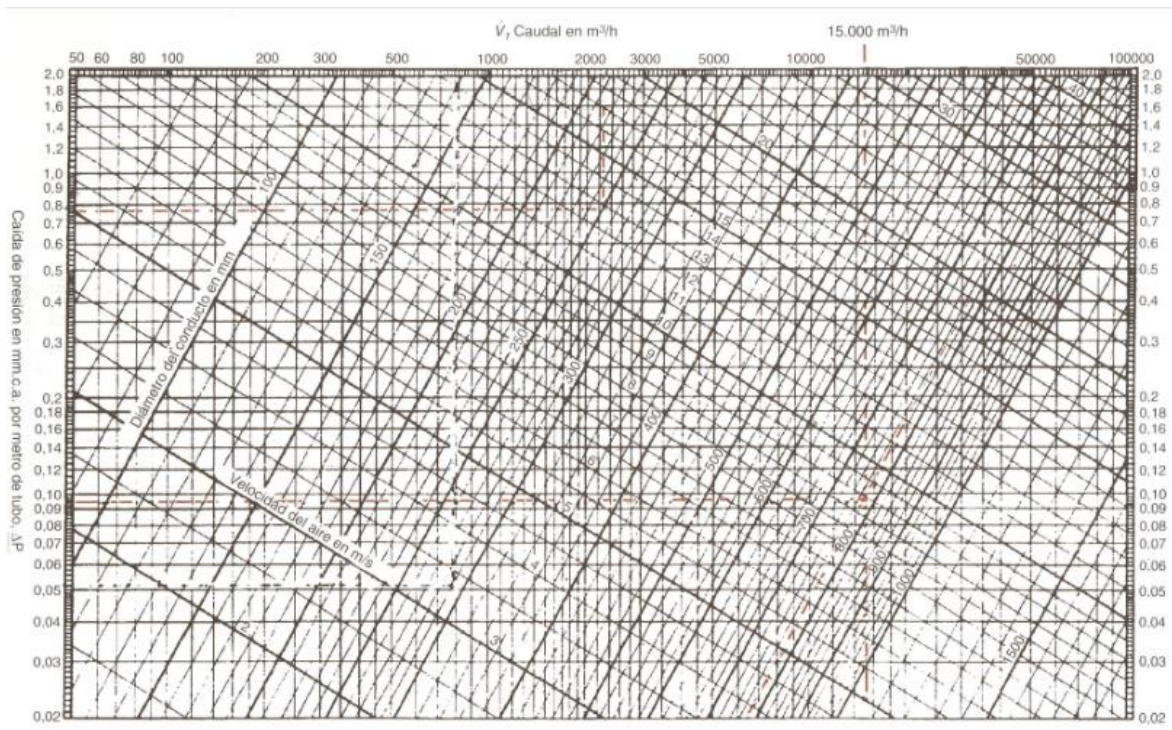


Figura 37: Conductes de ventilació